



HAL
open science

Élaboration d'un système automatisé d'aide à la détection des infections du site opératoire au centre hospitalo-universitaire régional de Nancy : étude pilote

Diane Pivot

► To cite this version:

Diane Pivot. Élaboration d'un système automatisé d'aide à la détection des infections du site opératoire au centre hospitalo-universitaire régional de Nancy : étude pilote. Sciences du Vivant [q-bio]. 2015. hal-01734170

HAL Id: hal-01734170

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734170>

Submitted on 14 Mar 2018

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

2015

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de médecine spécialisée

Par

Diane PIVOT

Le 7 octobre 2015

**Élaboration d'un système automatisé d'aide à la détection des
infections du site opératoire au centre hospitalo-universitaire
régional de Nancy :**

étude pilote

Examineurs de la thèse :

M. le Professeur Nicolas JAY

Président

M. le Professeur L. BRESLER

M. le Professeur C. RABAUD

M. le Docteur S. AHO-GLÉLÉ

M. le Docteur A. FLORENTIN



Juge

Juge

Juge

Juge



Président de l'Université de Lorraine :

Professeur Pierre MUTZENHARDT

**Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN**

Vice-doyens

Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen

Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Guillaume GAUCHOTTE

Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER

Troisième cycle : Pr Marc DEBOUVERIE

Innovations pédagogiques : Pr Bruno CHENUÉL

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER

Animation de la recherche clinique : Pr François ALLA

Affaires juridiques et Relations extérieures : Dr Frédérique CLAUDOT

Vie Facultaire et SIDES : Dr Laure JOLY

Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER

Étudiant : M. Lucas SALVATI

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume GAUCHOTTE

Commission de prospective facultaire : Pr Pierre-Edouard BOLLAERT

Universitarisation des professions paramédicales : Pr Annick BARBAUD

Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

PACES : Dr Chantal KOHLER

Plan Campus : Pr Bruno LEHEUP

International : Pr Jacques HUBERT

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER

Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY

Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE

Jean-Louis BOUTROY - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT -

François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS

Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER

Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Claude HURIET

Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES

Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS

Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Denise

MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS

Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - François PLENAT - Jean-Marie POLU -

Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND

René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC -

Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Hubert

UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT

- Michel WAYOFF - Michel WEBER

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Pierre BEY - Professeur Marc-André BIGARD – Professeur Jean-Pierre CRANCE
Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ – Professeure Simone GILGENKRANTZ Professeur Philippe HARTEMANN - Professeure Michèle KESSLER - Professeur Jacques LECLÈRE
Professeur Alain LE FAOU – Professeure Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Pierre MONIN
Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD – Professeur François PLENAT - Professeur Jacques POUREL Professeur Michel SCHMITT – Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC - Professeur Paul VERT
- Professeur Michel VIDAILHET

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)

Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

4^{ème} sous-section : (Nutrition)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIÉWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^{ème} sous-section : (Parasitologie et Mycologie)

Professeure Marie MACHOUART

3^{ème} sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD – Professeure Céline PULCINI

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (Médecine et santé au travail)

Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Professeure Eliane ALBUSSON – Professeur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (Immunologie)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

2^{ème} sous-section : (Réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET – Professeur J.Y. JOUZEAU (*pharmacien*)

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD – Professeure Louise TYVAERT

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymond SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Edoardo CAMENZIND

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Thierry FOLLIGUET – Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeur Athanase BENETOS

Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET
Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^{ème} sous-section : (Ophtalmologie)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeure Karine ANGIOI

3^{ème} sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)

Docteur Damien MANDRY – Docteur Pedro TEIXEIRA

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA – Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

3^{ème} sous-section : (Biologie Cellulaire)

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

2^{ème} sous-section : (Parasitologie et mycologie (type mixte : biologique))

Docteure Anne DEBOURGOGNE (*sciences*)

3^{ème} sous-section : (Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales)

Docteure Sandrine HENARD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

Docteure Nelly AGRINIER

2^{ème} sous-section (Médecine et Santé au Travail)

Docteure Isabelle THAON

3^{ème} sous-section (Médecine légale et droit de la santé)

Docteur Laurent MARTRILLE

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion : option hématologique (type mixte : clinique))

Docteur Aurore PERROT

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique))

Docteure Lina BOLOTINE

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

2^{ème} sous-section : (Réanimation ; Médecine d'Urgence)

Docteur Antoine KIMMOUN (*stagiaire*)

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; Médecine d'Urgence ; Addictologie)

Docteur Nicolas GIRERD (*stagiaire*)

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Docteure Anne-Christine RAT

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Docteur Stéphane ZUILY

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Docteure Laure JOLY

55^{ème} Section : OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Oto-Rhino-Laryngologie)

Docteur Patrice GALLET (*stagiaire*)

=====

MAÎTRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteure Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

19^{ème} Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

60^{ème} Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^{ème} Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE

Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

66^{ème} Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)

Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)

Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)

Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)

Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)

Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)

Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)

Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

À notre Maître et Président de Thèse

Monsieur le Professeur Jay Nicolas

Professeur de Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de la communication

Vous me faites le très grand honneur de présider cette thèse et de juger ce travail.

Je vous remercie pour la confiance accordée et votre accompagnement tout au long de

L'élaboration de cette thèse.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus profond respect et de ma sincère gratitude.

À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Bresler

Professeur de Chirurgie Générale,

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

Vous me faites le grand honneur de juger ce travail.

Je vous remercie pour votre collaboration à la réalisation de ce travail.

Soyez assuré de mon plus profond respect et de ma reconnaissance.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur Rabaud Christian,

Professeur de Maladies Infectieuses et Maladies Tropicales

Vous me faites le grand honneur de juger ce travail.

Je vous remercie pour le soutien apporté à notre étude.

Soyez assuré de mon respect et de ma reconnaissance.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Docteur Serge Aho,

Médecin de Santé Publique, Epidémiologie et Hygiène Hospitalière

Vous me faites le grand honneur de juger ce travail.

Je vous remercie pour le soutien apporté à notre étude.

Soyez assuré de mon respect et de ma reconnaissance.

À notre Juge

Monsieur le Docteur Arnaud FLORENTIN

**Docteur en Santé Publique et Médecine Sociale, Équipe opérationnelle
d'Hygiène Hospitalière,**

Merci, pour la confiance que vous m'avez témoignée en acceptant d'encadrer cette thèse.

Je vous remercie pour votre disponibilité et votre aide tout au long de cette année d'internat.

*Veillez trouver dans ce travail, que j'espère être à la hauteur de vos attentes, l'expression de
ma reconnaissance.*

Tous mes remerciements

À toutes les personnes qui m'ont aidée pour mener à bien ce travail, particulièrement l'ensemble des chirurgiens du CHRU de Nancy pour leur disponibilité, leur participation et leur confiance ainsi qu'à ma famille,

sans qui ce travail n'aurait pas abouti.

Merci à vous pour votre aide précieuse, votre disponibilité et vos conseils.

À toutes les personnes rencontrées au cours de mon internat, qui m'ont guidée et accompagnée dans mes choix professionnels :

À l'équipe du Département d'Information Médicale de Verdun pour leur accueil, leur gentillesse et tout particulièrement Thomas Prévost pour sa disponibilité et ses conseils avisés en informatique,

À l'équipe de Pharmacovigilance, pour leur bienveillance et leur bonne humeur quotidienne,

À l'équipe du Service d'Épidémiologie et d'Évaluation Cliniques, où j'ai fait mes premiers pas dans le domaine de l'épidémiologie et l'évaluation cliniques,

À l'unité du Centre d'Investigation Cliniques grâce à laquelle j'ai pu réaliser mon article de Master 2 et approfondir mes connaissances en épidémiologie,

À l'équipe du service d'Épidémiologie en Entreprise de l'INRS pour leur accueil, leur bonne humeur et leur gentillesse, mais surtout leur soutien pour la réalisation de mon article de master 2,

À mes responsables de Master 2 que je remercie pour leur aide et leur présence tout au long de mon projet de master 2,

À l'École de Santé Publique qui m'a permis de voir un autre univers de la santé publique tant dans la pédagogie que dans l'enseignement,

À l'équipe d'Hygiène Hospitalière de Strasbourg, où j'ai découvert une équipe formidable et une organisation très différente,

À l'Équipe Opérationnelle d'Hygiène de Nancy, où j'ai pu poursuivre mon apprentissage de l'hygiène,

À l'Équipe de la Cellule de l'InVS en Région Lorraine-Alsace et tout l'étage de veille sanitaire, où j'ai rencontré une équipe très conviviale et une thématique très enrichissante.

À ma famille,

À mes parents qui m'ont soutenue tout au long de ce travail et qui m'ont fait confiance,

Un grand merci à ma maman pour sa relecture attentive vis-à-vis de la moindre erreur de français et à mon papa pour son point de vue scientifique,

À ma sœur Solenne et son mari Francisco pour leur soutien et leur affection,

À mes oncles et tantes, pour leur attention et leur soutien, à tous mes cousins et cousines

À mes grands-parents qui ne sont pas présents car ils nous ont quittés mais qui assistent à ma soutenance de thèse sur leurs fauteuils tout en haut dans le ciel. Je sais qu'ils sont heureux et fiers.

À Guillaume chéri, ma moitié, mon cœur,

Merci pour ton soutien, ton aide et le réconfort que tu as su m'apporter,

Pour ta patience à toute contrainte et ton amour

Merci d'avoir participé grandement à la réalisation de l'auto-questionnaire avec tes conseils avisés

À Charlotte adorée car nous sommes maintenant trois, pour tout le bonheur et la joie que tu nous apportes

À mes amis,

À mes chéries de toujours, Hortense, Julie, Pauline et Audrey, qui me soutiennent à chaque épreuve, je les remercie pour leur sourire et la joie partagée à chaque rencontre,

À Carine, Lucie, Jenifer, Frédéric, Rachel, Emmanuelle, Christine, Laura, Shaun, et Olivier pour le bonheur qu'ils me communiquent,

Aux deux compères Adrien et Romain avec lesquels les blagues et les connaissances vignobles ne s'arrêtent jamais,

À mes anciens collègues d'études, les Bourguignons, Benoît, Stéphanie, Florine, Sybille, Anne-Claire, Lisa, Patrick, Valérie, Barbara et les autres que je retrouverai en Novembre pour de nouvelles aventures,

Sans oublier Guillaume B. qui a choisi de pratiquer la chirurgie à Nancy et que je remercie pour les très agréables soirées passées en sa compagnie,

Aux internes de santé publique de Nancy, Margaux, Benjamin, Laurie, Maxime, Martin, Hélène, Clément, Matthieu, Geoffroy et Jean-Charles en souvenir des séances biblio, du séminaire et des petits restos.

Sans oublier Arnaud, Aurélie, Jonathan, Christophe, Vincent, Lidiana, Marion, et Matthieu qui volent déjà de leurs propres ailes.

Et mes collègues de Master 2, Frédéric, Olivier, François, Ronan, Natacha, Barbara, Laurie, Marie, Maxime D., Maxime L., Séverine, Karen, Pierre, Oumar, Antoine et Wai-on pour ces moments si formidables passés en leur compagnie.

SERMENT

« **A**u moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

I.	Introduction	33
II.	Contexte	35
A.	Les infections associées aux soins et les infections nosocomiales	35
1.	Infections nosocomiales et Infections Associées aux Soins : historique et définitions	35
2.	Les infections du site opératoire : définition	38
a)	Facteurs de risque d'Infection du Site Opératoire	39
b)	Pathologie initiale et degré de contamination des tissus	41
3.	Conséquences	43
B.	Systèmes de surveillance des Infections Nosocomiales	44
1.	Généralités et organisation de la lutte contre les infections nosocomiales	44
2.	Enquête nationale de prévalence	48
3.	Tableau de bord et surveillance d'indicateurs nationaux	50
4.	Surveillance des Infection du Site Opératoire	51
5.	Certification et indicateur ICA-LISO	52
C.	Amélioration de la pertinence de la surveillance des Infections du Site Opératoire	54
1.	Recueil de l'ICA-LISO	54
2.	Le Système d'Information Hospitalier	55
3.	ICA-LISO et pratiques locales	58
4.	Apport du Data Mining	60
III.	Objectifs	61
A.	Contexte local	61
B.	Objectifs de notre travail	62
IV.	Matériels et Méthodes	63
A.	Étude d'évaluation des connaissances et des pratiques	63
1.	Schéma d'étude	63
2.	Population d'étude	63
3.	Méthodologie	64
4.	Analyse statistique	64
B.	Étude de faisabilité d'un algorithme de détection des Infections du Site Opératoire par data mining	64

1.	Schéma d'étude	64
2.	Population d'étude	65
	a) Critères d'inclusion	65
	b) Critères de non-inclusion	66
3.	Méthodologie	66
	a) Description des sources de données utilisées dans l'algorithme	66
	(1) Données microbiologiques : logiciel Bacterio [®] et logiciel GLIMS [®]	66
	(2) Données médico-administratives	67
	b) Élaboration du nouvel algorithme	68
	c) Création de la base de données	68
	(1) Investigation des dossiers chirurgicaux	68
	(2) Parcours de soins de chacun de nos sujets	68
	d) Élaboration et comparaison d'algorithmes par les méthodes de datamining	69
	(1) Apprentissage non supervisé	72
	(2) Apprentissage supervisé	74
	(3) Règles de classement	76
4.	Analyse statistique	78
V.	Résultats	79
A.	Étude d'évaluation des connaissances et des pratiques	79
	1. Description de la population	79
	2. Réponses au questionnaire d'évaluation	79
	a) Connaissances individuelles sur la surveillance des Infections du Site Opératoire	79
	b) Évaluation des pratiques	80
	c) Souhaits d'amélioration	81
B.	Étude de faisabilité d'un algorithme de détection des ISO par datamining	81
	1. Investigation des dossiers chirurgicaux	81
	2. Validation et détection des Infections du Site Opératoire	84
	3. Indicateurs de performance	85
	4. Élaboration du nouvel algorithme	86
	a) Méthode des règles d'association	86

(1) Technique FP-Growth _____	86
b) Méthode des Arbres de décision _____	90
(1) Technique SimpleCART _____	90
(2) Technique J48 _____	91
c) Méthodes de classement _____	92
(1) Technique RIPPER _____	92
(2) Technique PART _____	93
5. Comparaison des quatre techniques d'apprentissage supervisé _____	94
VI. Discussion _____	95
A. Étude d'évaluation des connaissances et des pratiques _____	95
B. Étude de faisabilité d'un algorithme de détection des ISO par datamining _____	96
1. Prévalence des infections du site opératoire _____	96
2. Comparaison des différentes méthodes de datamining _____	97
3. Avantages _____	101
4. Limites _____	102
5. Perspectives _____	103
VII. Conclusion _____	105
VIII. Bibliographie _____	107
IX. Annexes _____	113
A. Annexe 1 : Définition des Infections du Site Opératoire par le CDC _____	113
1. Infection de la partie superficielle de l'incision : _____	113
2. Infection de la partie profonde de l'incision _____	113
3. Infection de l'organe / espace concerné par l'intervention _____	114
B. Annexe 2 : Classification d'Altemeier _____	116
C. Annexe 3 : Score ASA _____	117
D. Annexe 4 : Fiche synthétique de suspicion d'Infection du Site Opératoire _____	118
E. Annexe 5. Auto-questionnaire d'évaluation du ressenti destiné aux chirurgiens _____	119
F. Annexe 6 : Liste des codes CCAM relatifs aux interventions de notre population d'étude	128
G. Annexe 7: Fiche patient _____	130

H. Annexe 8 : Résultats détaillés de l'enquête d'évaluation des connaissances et des pratiques des praticiens du CHRU de Nancy _____ 132

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Part relative et prévalence des micro-organismes les plus fréquents, par ordre de fréquence décroissante. ENP, France, juin 2012	38
Tableau 2 : Facteurs de risque endogènes et exogènes en chirurgie urologique, Grabe et al., 2011.....	41
Tableau 3 : Classification d'Altemeier	42
Tableau 4 : Score NNISS	42
Tableau 5 : Résultats des travaux de Kirkland comparant : les durées d'hospitalisation, de réadmission, de transfert en soins intensifs, les taux de mortalité et les coûts totaux attribuables à la survenue d'Infections du Site Opératoire (21).....	44
Tableau 6 : Prévalence des Infections Nosocomiales par site infectieux et par année. Analyse restreinte aux 1 718 établissements de santé ayant participé aux deux enquêtes. ENP, France, 2006 et 2012.....	51
Tableau 7 : Liste des services ayant participé à l'enquête sur la surveillance des infections du site opératoire au CHRU de Nancy.....	63
Tableau 8 : Tableau de contingence théorique	71
Tableau 9 : Types d'intervention selon les localisations en neurochirurgie.....	82
Tableau 10 : Types d'intervention selon les classes de contamination en chirurgie digestive.....	82
Tableau 11 : Description de la population d'étude.....	83
Tableau 12 : Description des variables du jeu de données.....	84
Tableau 13 : Comparaison du nombre d'Infections du Site Opératoire validées.....	84
Tableau 14 : Indicateurs de performance de l'ancien algorithme et de la validation par l'hygiéniste	85
Tableau 15 : 26 règles d'association non redondantes retrouvées par la technique PF-Growth	86
Tableau 16 : Nouvelles associations obtenues en faisant varier les seuils minimaux de support et de confiance	89

Tableau 17 : Règles issues de l'algorithme RIPPER	92
Tableau 18 : Règles issues de l'algorithme PART	93
Tableau 19 : Synthèse des résultats des différentes techniques d'apprentissage supervisé..	94

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Pourcentage de mortalité par fièvre puerpérale avant et après utilisation d'hypochlorite de calcium dans la maternité du Pr Klein	36
Figure 2 : Distribution des principaux sites infectieux, Enquête Nationale de Prévalence, France, juin 2012	37
Figure 3 : Classification des Infections du Site Opérateur, CDC, 1999	43
Figure 4 : Organisation de la lutte contre les Infections nosocomiales en France	47
Figure 5 : Prévalence des patients infectés par région, Enquête Nationale de Prévalence, Juin 2012	49
Figure 6 : Distribution des principaux sites infectieux, Enquête Nationale de Prévalence, France, juin 2012	49
Figure 7 : Distribution des principaux micro-organismes isolés (N=2161) des infections du site opératoire documentées au plan microbiologique (N= 1716), ENP, 2012	52
Figure 8 : Fonctionnement du Programme de Médicalisation du Système d'Information	57
Figure 9 : Effectif et profil des répondants	79
Figure 10 : Flow-chart	82
Figure 11 : Courbe ROC comparant les indicateurs de performance de l'ancien algorithme et ceux du praticien hygiéniste	85
Figure 12 : Arbre issu de l'algorithme SimpleCART	90
Figure 13 : Arbre issu de l'algorithme J48	91

LISTE DES ABREVIATIONS

ARLIN : Antenne Régionale de Lutte contre les Infections Nosocomiales

ARS : Agence Régionale de Santé

ASA: American Society of Anaesthesiology

AUC : Area Under the Curve

ATIH : Agence Technique de l'Information Hospitalière

CCAM : Classification des Codes d'Actes Médicaux

CCLIN : Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales

CDC: Center for prevention and Disease Control

CHRUN : Centre Hospitalier Universitaire Régional de Nancy

CIM : Classification Internationale des Maladies

CLIN : Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales

CME : Commission Médicale d'Etablissement

CRP : C-Reactive Protein

CTINILS: Comité Technique des Infections Nosocomiales et des Infections Liées aux Soins

DGOS : Direction Générale de l'Offre de Soins

DIM : Département d'Information Médicale

DM : Data Mining

ECDC: European Center for prevention and Disease Control

EHPAD : Établissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes

ENP : Enquête Nationale de Prévalence

EOHH : Équipe Opérationnelle d'Hygiène Hospitalière

ES: Établissement de Santé

GHM : Groupe Homogène de Malades

GHS : Groupe Homogène de Séjours

HAS : Haute Autorité de Santé

HCSP : Haut Comité de Santé Publique

HDJ: Hôpital de Jour

HELICS: Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance

IAS : Infection Associée aux Soins

ICABMR : Indicateur Composite d'Activité de la Lutte contre les Bactéries Multi-Résistantes

ICALIN : Indicateur Composite d'Activité de la Lutte contre les Infections Nosocomiales

ICALISO : Indicateur Composite d'Activité de la Lutte contre les Infections du Site Opérateur

ICSHA : Indicateur de Consommation de Solution Hydro-Alcoolique

ICATB : Indicateur Composite de bon usage des Antibiotiques

IN : Infection Nosocomiale

InVS: Institut National de Veille Sanitaire

ISO : Infection du Site Opérateur

MCO : Médecine Chirurgie Obstétrique

NNIS : National Nosocomial Infections Study

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONIAM : Office Nationale d'Indemnisation des Accidents Médicaux

PAQSS : Politique d'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins

PEP : Priorités Exigibles Prioritaires

PMSI : Programme de Médicalisation du Système d'Information

PNN : Polynucléaires Neutrophiles

PROPIN : Programme national de Prévention des Infections Nosocomiales

RAISIN: Réseau d'Alerte, d'Investigation et de Surveillance des Infections Nosocomiales

ROC: Receiver Operating Characteristic

RSA: Résumé de Sortie Anonyme

RSS : Résumé de Sortie Standardisé

RUM : Résumé d'Unité Médicale

SARM : Staphylococcus aureus Résistant à la Méricilline

SIH: Système d'Information Hospitalier

SENIC: Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control

VN : Vrai Négatif

VP : Vrai Positif

VPN : Valeur Prédictive Négative

VPP : Valeur Prédictive Positive

TdB : Tableau de Bord

T2A : Tarification à l'Activité

I. INTRODUCTION

La surveillance des Infections du Site Opérateur (ISO), qui occupent la 3ème place des infections nosocomiales, est très importante. Il a en effet été montré que leur surveillance entraînait une diminution de ce type d'infection.

Les infections du site opératoire peuvent engendrer des conséquences multiples telles qu'une reprise opératoire, des séquelles physiques, des infections chroniques, voire le décès du patient. Elles sont également à l'origine d'une hausse du coût des hospitalisations et d'un allongement de la durée de séjour.

Bien que nécessaire, la surveillance mise en œuvre dans les hôpitaux est particulièrement complexe. Elle requiert la participation de multiples intervenants - dont les praticiens hospitaliers de chirurgie, qui doivent valider les suspicions d'ISO émises préalablement, grâce à la combinaison de différents logiciels de données.

Au Centre Hospitalo-Universitaire Régional de Nancy, comme dans de nombreux établissements, la surveillance des ISO est complexe et chronophage. Par conséquent, la mise en place d'un système automatisé d'aide à la détection de ce type d'infection serait très utile.

Une méthode exploratoire de type Data mining, utilisant les données du programme de médicalisation du système d'information (PMSI), pourrait répondre en partie à ce besoin en centralisant l'ensemble des données à recueillir pour suspecter une infection du site opératoire. Le CHRU de Nancy a déployé depuis février 2014 le logiciel DxCare qui regroupe les dossiers informatisés des patients. Toutes les données sont accessibles via ce logiciel.

Une étude pilote évaluant la faisabilité du recours aux méthodes de Data mining comme outil principal de détection des ISO a été mise en place en 2015, pour minimiser la complexité liée à cette surveillance.

II. CONTEXTE

A. LES INFECTIONS ASSOCIEES AUX SOINS ET LES INFECTIONS NOSOCOMIALES

1. Infections nosocomiales et Infections Associées aux Soins : historique et définitions

Les infections nosocomiales (IN) sont des infections contractées dans un établissement de santé – Hôpital. L'origine du mot nosocomial dérive du grec *nosokomeone*, qui signifie "hôpital".

Une IN se définit comme une infection apparaissant après 48 heures d'hospitalisation, ou après la période d'incubation si celle-ci est connue. Ce type d'infection ne doit pas être présent à l'admission du patient à l'hôpital (1, 2).

La notion d'IN n'est pas nouvelle. Elle a été suggérée pour la première fois au XIX^{ème} siècle par un médecin obstétricien hongrois, Ignace Philippe Semmelweis.

En effet, celui-ci fit le constat que le taux de mortalité secondaire à une fièvre puerpérale était moins important chez les femmes parturientes prises en charge par les élèves sages-femmes de la maternité du Pr Bartsch (3%) que chez celles prises en charge par les étudiants en médecine de la maternité du Pr Klein (10%). Ces derniers examinaient les femmes en travail après avoir disséqué des cadavres sans s'être lavé les mains dans l'intervalle.

Suite à cette découverte en 1847, Semmelweis imposa à ses confrères et aux étudiants en médecine le lavage et le brossage des mains avec une solution d'hypochlorite de chaux, après chaque séance d'autopsie.

Cette mesure a permis une diminution de la mortalité puerpérale de 12 à 2 % dans la maternité du Pr Klein (3) (Figure 1).

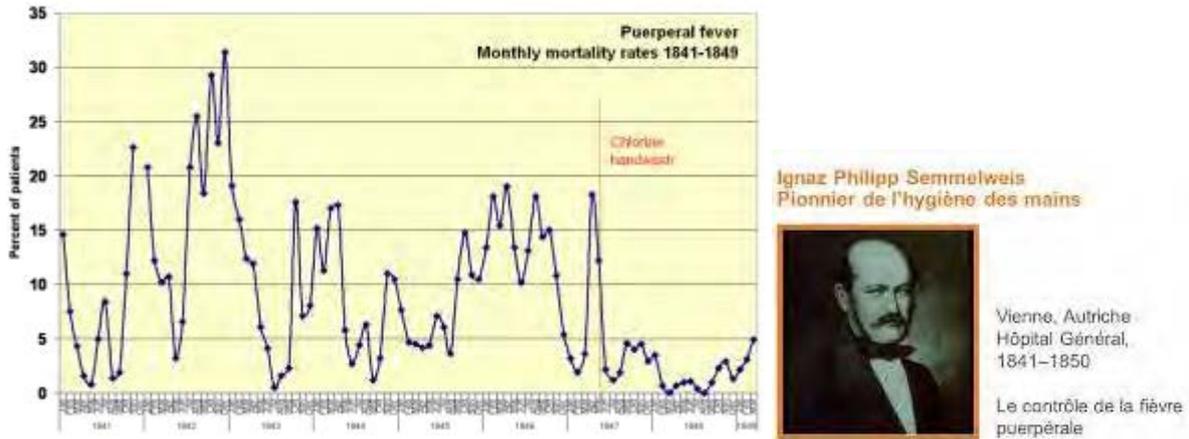


Figure 1 : Pourcentage de mortalité par fièvre puerpérale avant et après utilisation d'hypochlorite de calcium dans la maternité du Pr Klein

C'est ainsi que fut découvert le rôle de la transmission manuportée de micro-organismes pathogènes dans la survenue d'infections.

Ce n'est que quelques décennies plus tard que Louis Pasteur fit la découverte des micro-organismes et de leur rôle dans la transmission de maladies infectieuses. Progressivement, la notion d'IN est apparue.

Bien plus tard, en novembre 2006, le champ des IN s'est logiquement élargi aux Infections Associées aux Soins (IAS), c'est-à-dire associées au système de santé, non communautaire, comme les Établissements d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD), les Hospitalisations à Domicile (HAD) ou l'Hôpital de Jour (HDJ).

Une infection est dite associée aux soins si elle survient au cours ou à la suite d'une prise en charge diagnostique, thérapeutique ou préventive d'un patient et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge (2).

Les IAS peuvent être classées en grandes catégories et regroupent les infections spécifiques les plus couramment rencontrées : les infections urinaires, les pneumopathies, les bactériémies, les Infections du Site Opératoire (ISO).

Le schéma ci-dessous présente la prévalence observée lors de l'Enquête Nationale de Prévalence (ENP) de 2012 pour chacune de ces infections, ainsi que les principaux micro-organismes retrouvés (Tableau 1, Figure 2).

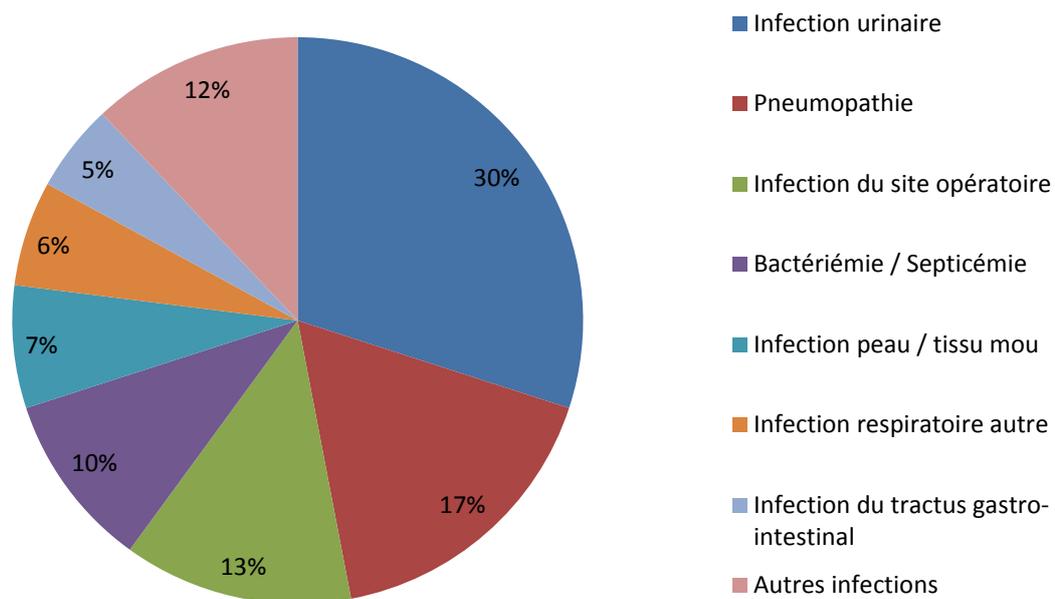


Figure 2 : Distribution des principaux sites infectieux, Enquête Nationale de Prévalence, France, juin 2012

Les infections urinaires surviennent le plus fréquemment, avec une prévalence de 30 %, suivies des pneumopathies et des ISO. Les micro-organismes principalement mis en cause dans les IN étaient *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, comme on peut le voir sur le tableau 1.

Tableau 1 : Part relative et prévalence des micro-organismes les plus fréquents, par ordre de fréquence décroissante. ENP, France, juin 2012

Micro-organisme	N	Part relative (%)	Prévalence des IN associées (%)	Prévalence des patients infectés (%)
<i>Escherichia coli</i>	3 265	26	1,1	1,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 997	15,9	0,7	0,7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 053	8,4	0,4	0,4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	599	4,8	0,2	0,2
<i>Enterococcus faecalis</i>	577	4,6	0,2	0,2
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	552	4,4	0,2	0,2
<i>Enterobacter cloacae</i>	458	3,6	0,2	0,1
<i>Proteus mirabilis</i>	403	3,2	0,1	0,1
<i>Clostridium difficile</i>	337	2,7	0,1	0,1
<i>Candida albicans</i>	285	2,3	0,1	0,1
<i>Staphylocoque coagulase négative, autre espèce</i>	213	1,7	0,1	0,1
<i>Streptocoques, autre espèce</i>	163	1,3	0,1	0,1
<i>Klebsiella oxytoca</i>	159	1,3	0,1	0,1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	143	1,1	< 0,1	< 0,1
<i>Staphylocoque coagulase négative, espèce non spécifiée</i>	133	1,1	< 0,1	< 0,1
<i>Enterococcus faecium</i>	130	1	< 0,1	< 0,1
<i>Morganella</i>	125	1	< 0,1	< 0,1
<i>Serratia</i>	122	1	< 0,1	< 0,1
Autres	1 867	14,8	0,6	0,6
Total	12 581	100	4,2	4,1

Note : 5 100 infections sans micro-organisme identifié (31,8 %)

2. Les infections du site opératoire : définition

Une ISO est une infection associée aux soins si celle-ci survient dans les 30 jours suivant l'intervention, 90 jours pour la chirurgie orthopédique, ou dans l'année qui suit l'intervention si un implant ou une prothèse a été mis en place. Il est néanmoins important d'évaluer la plausibilité de l'association entre l'intervention et l'infection, en tenant compte du type de germe impliqué (1, 4).

La première définition d'une ISO a été émise par le Center for Disease Control (CDC) d'Atlanta (USA) en 1988 (5), puis modifiée en 1992 par l'apport des données de l'Étude Nationale des Infections Nosocomiales (National Nosocomial Infections Study, NNIS) (6).

Cette dernière définition est toujours utilisée actuellement, et comprend des données cliniques et biologiques, ainsi que l'avis du chirurgien (Annexe 1 : Définition des Infections du Site Opératoire par le CDC).

Le diagnostic d'ISO est par ailleurs difficile à obtenir, à cause du nombre important de définitions et d'algorithmes permettant de faire des présomptions d'ISO qui ont été proposés suite à la définition publiée par le CDC.

Par exemple, en 1986, le score ASEPSIS (Additional treatment, the presence of Serous discharge, Erythema, Purulent exudate, and Separation of the deep tissues, the Isolation of bacteria, and the duration of inpatient Stay) s'intéressait à l'aspect macroscopique de la plaie, à la durée d'hospitalisation, à la présence ou non d'un micro-organisme et à l'utilisation d'une antibiothérapie (7).

La problématique actuelle liée à la subjectivité diagnostique, rend difficiles des comparaisons temporelles, internationales ou nationales, inter ou intra-services (8).

Cette subjectivité a conduit, en mai 2007, à une remise en question par le Comité Technique des Infections Nosocomiales et des Infections Liées aux Soins (CTINILS) de certains critères - comme l'avis des chirurgiens, moins évident à recueillir du fait de leur charge de travail.

Cependant, le diagnostic d'ISO par les chirurgiens a été maintenu lors de l'actualisation des définitions des IN aux USA. En effet, pour 20 % des ISO, seul l'avis du chirurgien avait permis le diagnostic. Il en résultait donc un risque de diminution non négligeable du nombre total d'ISO (1, 2, 4-6, 9).

a) Facteurs de risque d'Infection du Site Opératoire

Les ISO peuvent être endogènes, liées aux micro-organismes de la propre flore du patient, qu'ils proviennent de la flore commensale cutanée, gynécologique, digestive ou ORL.

Ces facteurs de risque sont directement liés à la condition du patient et sont donc difficilement évitables. Il s'agit de l'état général évalué par le biais du score de l'American Society of Anaesthesiology (ASA) ; un âge élevé ; une dénutrition ; l'existence d'une obésité, d'un diabète ou d'une immunodépression ; la survenue d'une infection à distance ou d'un tabagisme.

Kaye et al (10) ont montré qu'il existait une association significative entre l'âge et le risque de survenue d'ISO. Dans son étude de cohorte qui portait sur 144 485 interventions successives, réalisées dans 11 hôpitaux pendant une période de 1 an et demi, il a mis en évidence une association significative entre l'âge avancé – supérieur à 65 ans - et la survenue d'ISO (OR : 1,6 [1,5-1,8]). Par ailleurs, il a retrouvé une augmentation du risque d'ISO par année d'âge gagnée, de 1,1 % de 17 ans jusqu'à l'âge de 65 ans avec un pic entre 65 et 74 ans. A partir de 75 ans, un phénomène inverse a été retrouvé avec une diminution du risque de survenue d'ISO.

D'autres facteurs de risque pré-opératoires, même s'ils sont intrinsèques, peuvent être évités. C'est le cas de l'obésité, du tabac ou de l'état nutritionnel (11-14).

Ces infections peuvent également être exogènes, liées à des facteurs humains (manuportage, cheveux, flore nasale et pharyngée) ou à un réservoir étranger, notamment d'origine environnementale, avec une inoculation directe d'un site stérile qui va s'infecter (air, dispositifs médicaux ou surfaces contaminées).

Pour prévenir la survenue d'ISO consécutive à des risques exogènes, des recommandations sont régulièrement mises à jour, notamment celles concernant la préparation cutanée de l'opéré en 2013 (15) et celles concernant la qualité de l'air au bloc opératoire en 2015 (16).

Ces recommandations permettent d'éviter les facteurs de risque extrinsèques liés à l'acte opératoire (technique opératoire, stérilisation et désinfection appropriée du matériel) ou à l'environnement (diffusion de l'air et maîtrise de l'aérobiocontamination dans les salles d'intervention, respect de l'hygiène des mains, tenues adaptées et bionettoyage des surfaces).

Dans son article, Grabe (13) s'est intéressé aux principaux facteurs de risque en chirurgie urologique. Ceux-ci sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Facteurs de risque endogènes et exogènes en chirurgie urologique, Grabe et al., 2011

Facteurs de risque endogènes	Facteurs de risque exogènes
Age avancé	Introduction de micro-organismes
Statut Immunitaire altéré	virulence importante
Age avancé	pression de sélection aux antibiotiques
VIH	Actes invasifs
Hémopathie	Endoscopie
Déterminants génétiques	Interventions chirurgicales
Sexe	Cathéters de tous types
Famille	Pose de prothèse
Etat physiologique particulier	
Grossesse	
Post-ménopause	
Comorbidité	
Diabète	
Insuffisance rénale	
Atteintes cardiaques	
Atteintes pulmonaires obstructives	
Antécédent de radiothérapie	

L'introduction de micro-organismes au niveau d'un site opératoire est difficile à éviter totalement, quels que soient le type d'intervention pratiqué, la préparation du patient, la technique chirurgicale utilisée et les soins dispensés.

Grâce aux mesures de prévention mises en place à l'heure actuelle, les ISO sont majoritairement d'origine endogène.

b) Pathologie initiale et degré de contamination des tissus

Le risque de développer une ISO augmente avec le degré de contamination microbienne du site opératoire (Classification d'Altemeier). En effet, l'incision de viscères ou de muqueuses peut générer une inoculation du site opératoire par la flore de ces organes.

De même, une pathologie infectieuse nécessitant une prise en charge chirurgicale grève les suites opératoires d'un taux d'ISO plus important (fréquence allant de 0,1 % en ophtalmologie à 8 % dans la chirurgie de l'intestin grêle) (17).

C'est pour cette raison qu'a été introduite la classification d'Altemeier, qui différencie 4 classes de contamination (18) (Tableau 3).

Tableau 3 : Classification d'Altemeier

1. CHIRURGIE PROPRE

- Intervention sur une zone normalement stérile. La peau est primitivement intacte
- Pas d'ouverture des tractus digestif, respiratoire, urogénital ou oropharyngé

2. CHIRURGIE PROPRE - CONTAMINÉE

- Intervention accompagnée d'ouverture des tractus digestif, respiratoire ou urogénital dans des conditions techniques bien contrôlées, et sans contamination inhabituelle (urines stériles, bile non infectée)

3. CHIRURGIE CONTAMINÉE

- Intervention avec contamination massive par le contenu du tube digestif, ouverture du tractus urogénital ou biliaire en présence d'une infection urinaire ou biliaire
- Plaies traumatiques ouvertes récentes (< 4 heures)

4. CHIRURGIE SALE OU INFECTÉE

- Intervention sur une zone contenant du pus, des corps étrangers, des fèces.
- Plaies traumatiques anciennes (datant de plus de 4 heures)*

** Cette définition suggère la présence des micro-organismes responsables de l'infection opératoire dans le site opératoire avant l'intervention*

En France, la définition d'ISO se base sur les critères du CDC. Les interventions bénéficient d'une stratification selon les risques pré et per-opératoires de développement d'une ISO utilisant le score NNIS. L'index de risque NNIS varie de 0 à 3. Il est obtenu par la combinaison de 3 principaux facteurs de risque d'ISO qui sont présentés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Score NNIS

SCORE NNIS
=
Classe de contamination : classe d'Altemeier (détaillée dans l'annexe 2)
0 = chirurgie propre ou propre contaminée
1 = chirurgie contaminée, sale ou infectée
+
Score ASA (American Society of Anesthesiology – détaillé dans l'annexe 3)
0 = patient sain ou avec maladie systémique légère
1 = patient avec atteinte systémique sérieuse ou invalidante ou patient moribond
+
Durée de l'intervention
0 = durée inférieure ou égale au percentile 75*
1 = durée supérieure au percentile 75
<small>*Pour chaque type d'intervention, le percentile 75 = à la durée pour laquelle 75% des interventions rapportées ont une durée ≤ à cette durée et 25% une durée supérieure</small>

Les ISO sont également réparties en fonction de leur localisation : superficielle, profonde ou touchant l'organe (Figure 3).

Bien qu'il soit possible de regrouper les localisations profondes avec celles touchant l'organe, cette distinction en 3 niveaux a été conservée, afin de permettre des comparaisons internationales en termes de fréquences de survenue.

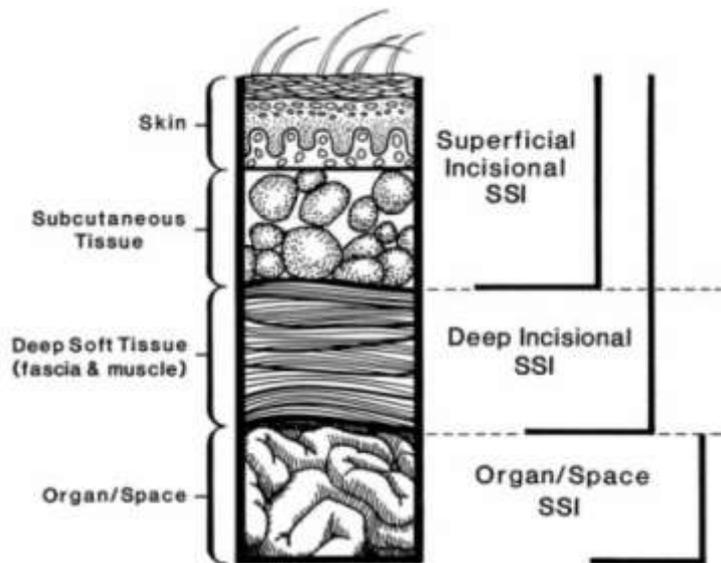


Figure 3 : Classification des Infections du Site Opérateur, CDC, 1999

3. Conséquences

Les ISO font partie des IN les plus fréquentes, elles représentent en effet la 3^{ème} cause d'IN en France avec une prévalence à 13,5 %, et se positionnent après les infections urinaires [29,9 %] et les pneumonies [16,7 %] (ENP 2012 (19)).

En se basant sur une estimation d'incidence brute des ISO de 2 % sur 7 millions d'interventions chirurgicales réalisées chaque année, 140.000 ISO seraient observées chaque année en France (20).

Tout comme les autres IAS, les ISO peuvent entraîner des conséquences lourdes, tant pour les patients que pour les services de chirurgie et l'établissement de santé. En effet, la survenue d'IAS - et notamment d'ISO - est à l'origine d'une prolongation des durées de séjours avec parfois des réinterventions et l'instauration de traitements supplémentaires. Cela génère une angoisse pour le patient et un surcoût important pour l'établissement (Tableau 5).

Tableau 5 : Résultats des travaux de Kirkland comparant : les durées d'hospitalisation, de réadmission, de transfert en soins intensifs, les taux de mortalité et les coûts totaux attribuables à la survenue d'infections du Site Opérateur (21)

	Patients infectés	Patients non infectés	Différentiel Surcoût
Durée de d'hospitalisation (médiane)	11 jours	6 jours	5 jours
Taux de mortalité (%)	7,8	3,5	4,3
Taux de réadmission dans les 30 jours suivant la sortie (%)	41	7	34
Taux de transferts en soins intensifs (%)	29	18	11
Coût total attribuable à l'ISO (\$) :			
<i>Pontage aorto-coronarien</i>	15,415	11,559	3,856
<i>Appendicectomie</i>	4,984	1,039	3,945
<i>Chirurgie colique</i>	6,131	3,46	2,671
<i>Laparotomie</i>	14,398	4,434	9,964
<i>Laminectomie</i>	4,76	1,487	3,273
<i>Arthrodèse avec pose d'implant</i>	18,798	7,797	11,001
<i>Chirurgie orthopédique ouverte</i>	6,104	2,481	3,623
<i>Arthroplastie</i>	8,206	5,492	2,714
<i>Chirurgie vasculaire</i>	12,261	6,666	5,595

Les patients peuvent également présenter des séquelles esthétiques, morales ou fonctionnelles, pouvant entraîner des poursuites judiciaires pour l'établissement ou les praticiens.

À ce titre, les définitions d'IN, et notamment d'ISO, sont utilisées pour l'expertise médicale dans l'analyse des dossiers de recherche de responsabilité portés en justice ou de demandes d'indemnisation de dommages consécutifs à une prise en charge avec le recours à l'Office National d'Indemnisation des Accidents Médicaux (ONIAM) (22-24).

B. SYSTEMES DE SURVEILLANCE DES INFECTIONS NOSOCOMIALES

1. Généralités et organisation de la lutte contre les infections nosocomiales

Au niveau international, la pandémie de *Staphylococcus aureus* résistant à la pénicilline (SARM) dans les hôpitaux américains au cours des années 1950-1960 a conduit ces hôpitaux à mettre en place des comités de prévention pour contrôler leurs IN.

Le CDC d'Atlanta (USA) a donc mis en place des recommandations pour les hôpitaux, avec des mesures de surveillance des IN par des praticiens épidémiologistes puis par des infirmières (5).

Par la suite, le CDC a entrepris une étude nationale en 1974, le projet SENIC (Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control) dont les objectifs étaient les suivants (25) :

- estimer l'ampleur du problème des IN dans les hôpitaux américains ;
- décrire les modalités de surveillance des IN dans les hôpitaux et leur approche du programme de contrôle ;
- déterminer l'efficacité de cette approche dans la réduction des IN.

Cette étude a montré qu'un tiers de toutes les IN pourrait être évité si l'ensemble des hôpitaux adoptait des programmes de prévention efficaces.

La diminution la plus importante concernait les ISO avec une réduction de 14 % suite à la mise en place des méthodes de surveillance et de lutte contre les IN (25).

En 1970, l'étude nationale des infections nosocomiales (National Nosocomial Infections Study, NNIS) se met en place dans les hôpitaux américains suite aux recommandations du CDC de signaler régulièrement leurs IN. L'objectif était d'obtenir une base de données nationale pour la surveillance des IN, dans le but d'estimer des « taux » d'IN standardisés et d'effectuer des comparaisons entre hôpitaux volontaires (26). Par la suite, le NNIS a été rebaptisé National Nosocomial Infections Surveillance System (NNISS). Il est la seule source de données nationale pour l'épidémiologie des infections nosocomiales aux États-Unis.

Suite à l'expérience positive du NNISS, qui a démontré l'impact positif de la surveillance dans la prévention des IN aux États-Unis, plusieurs pays européens ont commencé dans les années 1990 à construire des réseaux nationaux ou régionaux de surveillance des IN.

Au niveau européen, le réseau ECDC (European Center for Prevention and Disease Control), agence indépendante, a été créé en 2005, afin d'informer et d'aider les états membres de l'Union Européenne dans leur politique de réduction des infections.

Les réseaux ainsi créés avaient pour objectif principal de proposer des méthodes standardisées aux établissements de santé (ES) volontaires participants, afin de pouvoir effectuer des comparaisons des IN jugées prioritaires.

Cependant, les différentes méthodes utilisées différaient selon les pays, ce qui limitait fortement les possibilités de comparaisons entre réseaux nationaux.

Ceci a conduit à l'élaboration d'une standardisation de l'ensemble des méthodes proposées dans le cadre du programme européen HELICS (Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance) pour lequel des protocoles standardisés des deux composantes les plus fréquentes de la surveillance des IN – surveillance des ISO et surveillance des IN en réanimation – ont été produits en 2002-2003 (27, 28).

Ce processus de standardisation en Europe a été parallèle à celui mené en France avec la création d'un réseau national, le RAISIN (Réseau d'Alerte, d'Investigation et de Surveillance des Infections Nosocomiales). Celui-ci coordonne, avec l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), et en étroite collaboration avec la Direction Générale de la Santé (DGS) et la Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS), la politique de la lutte contre les IN, en interaction avec les structures régionales et les professionnels de santé.

En effet, la DGOS et la DGS font appliquer le plan ministériel relatif à la lutte contre les IN aux institutions nationales que sont l'InVS et le Haut Comité de Santé Publique (HCSP). Ces instances sont en étroite relation avec les Centres de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales (CCLIN) et les Agences Régionales de Santé (ARS) aux niveaux interrégional et régional.

Ces dernières institutions sont en lien avec la Commission Médicale d'Etablissement (CME), le Comité de Lutte contre les IN (CLIN) et l'Équipe Opérationnelle d'Hygiène Hospitalière (EOHH) qui, au niveau local, contribuent à l'application de ce plan (Figure 4).

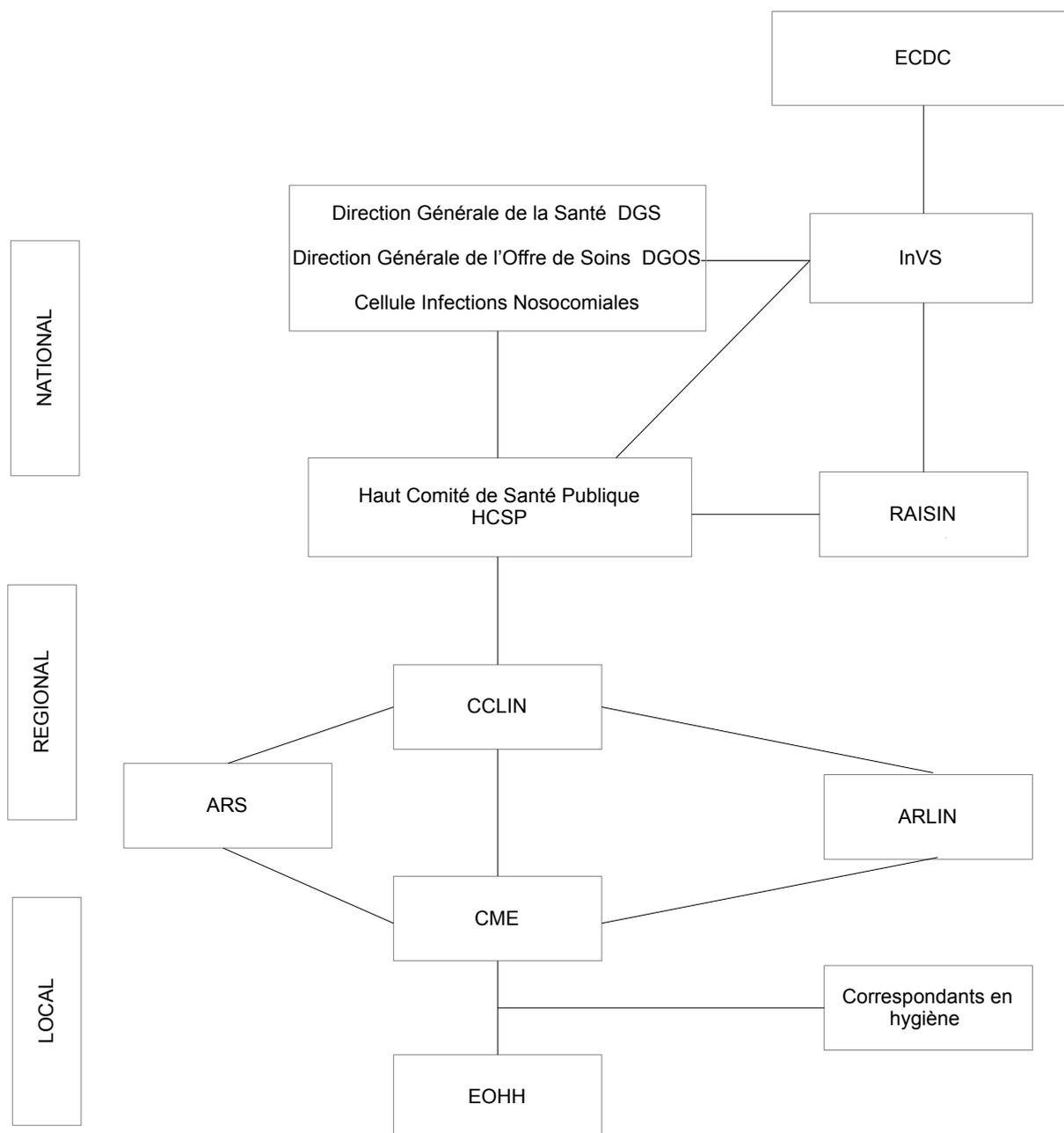


Figure 4 : Organisation de la lutte contre les Infections nosocomiales en France

Dans le cadre d'une structuration de la politique de santé de la LIN, la DGOS a mis en place trois plans stratégiques nationaux de LIN (Programme national de prévention des Infections Nosocomiales (PROPIN) 1995-2000 ; 2005-2008 et 2009-2013) (29, 30).

L'évaluation de ces PROPIN a montré des progrès en matière de LIN dans les établissements de santé grâce à cette organisation nationale, régionale et locale et permet ainsi une adaptation des priorités nationales concomitantes à l'évolution de la politique de LIN (31).

2. Enquête nationale de prévalence

Parallèlement à la mise en place de réseaux nationaux et régionaux, des Enquêtes Nationales de Prévalence des IN (ENP 2012 (19)) ont été proposées, à la demande du Ministère de la Santé, à tous les établissements de santé français, publics ou privés. Ces ENP sont coordonnées par l'InVS et mises en œuvre par les établissements de santé et les CCLIN, sous la responsabilité du RAISIN.

L'ENP a pour objectif de mesurer, un jour donné, la prévalence des IN et celle des traitements antibiotiques dans les établissements de santé. La mesure de la prévalence consiste à faire le rapport des infections dénombrées le jour de l'enquête sur l'effectif de patients présents le même jour. Ce type de surveillance est organisé en France depuis 1990, de manière quinquennale. Il permet de faire des comparaisons temporelles en termes de prévalence des IN au niveau national, mais également des comparaisons entre les différents hôpitaux français (Figure 5, Figure 6).

Depuis 1990, quatre enquêtes nationales de prévalence ont été réalisées en France (1996, 2001, 2006, et 2012).

L'ENP de 2012 s'inscrit dans des programmes nationaux (programme national de prévention des IN 2009-2013 et plan national d'alerte sur les antibiotiques 2011-2016). Elle s'inscrit également dans un programme européen grâce à des méthodes de mesures standardisées (ECDC)(32). Cette ENP, basée sur des cibles spécifiques (infections à SARM et ISO) a montré une diminution nationale de la prévalence des IN depuis la mise en place de la surveillance (19, 33, 34)

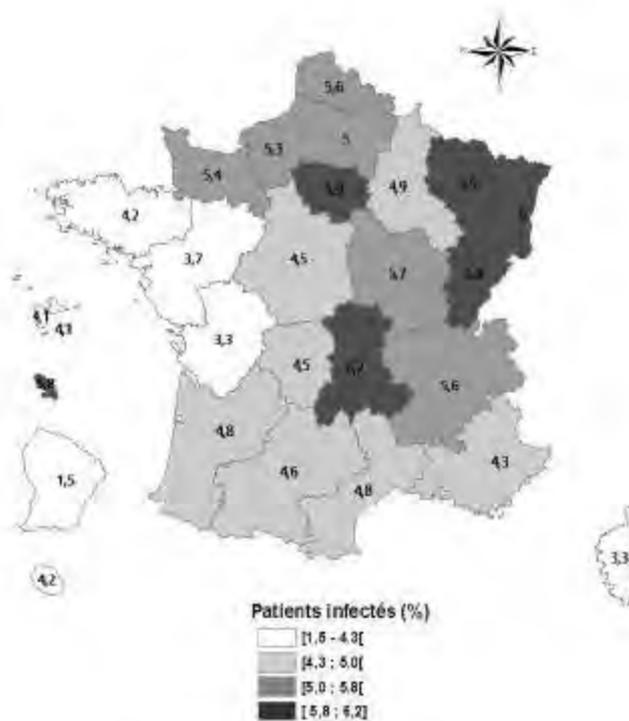


Figure 5 : Prévalence des patients infectés par région, Enquête Nationale de Prévalence, Juin 2012

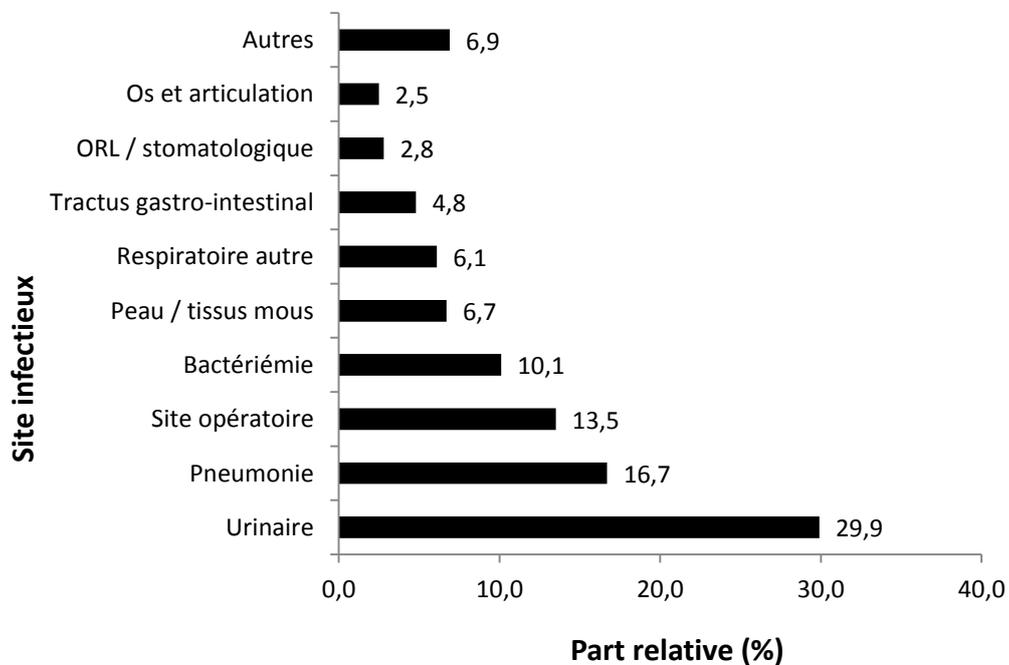


Figure 6 : Distribution des principaux sites infectieux, Enquête Nationale de Prévalence, France, juin 2012

3. Tableau de bord et surveillance d'indicateurs nationaux

Suite aux efforts importants réalisés en France pour la lutte contre les IN (LIN), l'InVS a été saisi par le Ministère de la Santé en mars 2003 (35) pour définir des indicateurs de LIN (variables qui peuvent être mesurées directement et qui permettent de décrire l'état de santé des individus d'une communauté) au sein d'un Tableau de Bord (TdB) pour l'ensemble des ES publics et privés (36).

Il s'agit pour chaque ES, de produire des indicateurs relatifs à des cibles spécifiques reflétant le niveau d'engagement des ES dans la prévention des IN. Ces indicateurs doivent répondre à des objectifs de moyens et de processus définis dans le programme de prévention des IN. Ils sont rendus publics et mis à la disposition des usagers du système de soins. Ces derniers ont en effet pris une place centrale dans les démarches d'amélioration de la qualité des soins, depuis la loi du 4 mars 2002 relative aux droits des malades (22).

Le TdB a été initié en 2006 avec la publication du premier indicateur de moyens ICALIN (Indicateur Composite des Activités de Lutte contre les Infections Nosocomiales). Il avait pour finalité d'objectiver l'organisation de la LIN dans les ES, les moyens mobilisés pour leur effet et les actions mises en œuvre d'où l'appellation d'indicateur composite (37). Cet indicateur est central dans la lutte contre les IN.

En 2013, on retrouvait six indicateurs principaux dans le TdB : ICALIN.2 (Indicateur composite d'action de lutte contre les infections nosocomiales), ICSHA.2 (Indicateur de Consommation de Solutions Hydro-Alcoolique), ICA-LISO (Indicateur Composite d'Activité de Lutte contre les Infections du Site Opérateur), ICATB (Indicateur Composite de bon usage des Antibiotiques), ICA-BMR (Indicateur Composite d'Activité de lutte contre les Bactéries Multi-Résistantes), et SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline).

Ces six indicateurs sont évalués indépendamment et au sein d'un score agrégé sur 100 points. Les ES peuvent avoir une visibilité sur leur organisation, leurs moyens et l'impact des actions menées à l'aide d'informations simples résumées dans ces 6 indicateurs ainsi que le score agrégé sur 100 points (38, 39).

La mesure des indicateurs ci-dessus se retrouve dans la certification des ES mise en place par la Haute Autorité de Santé (HAS) dans le cadre de l'ordonnance n° 96-346 du 24 avril 1996 portant sur la réforme hospitalière.

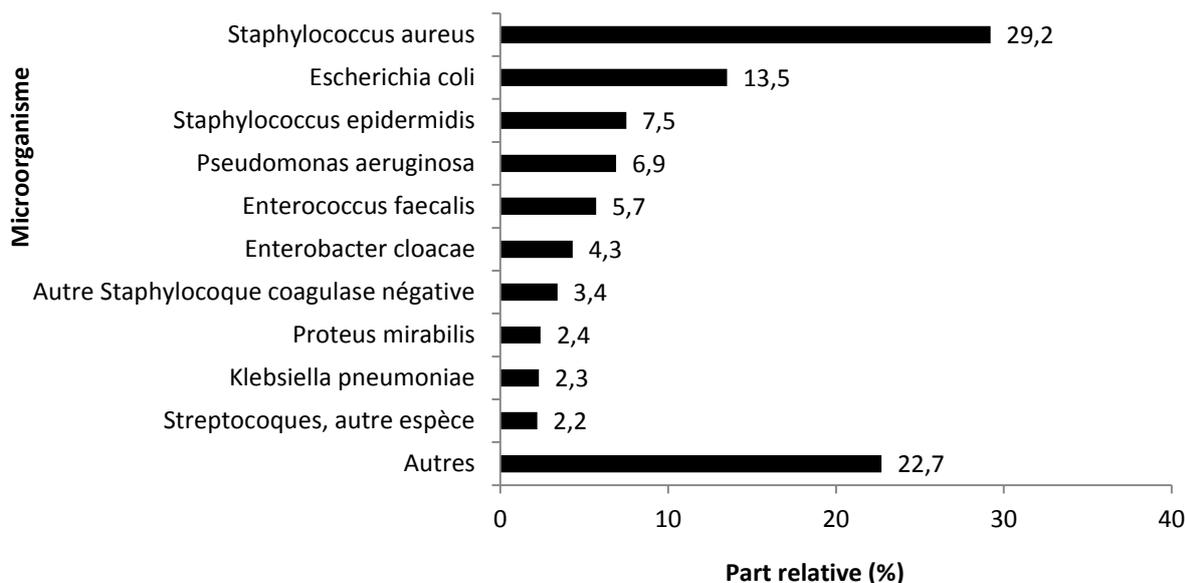
4. Surveillance des Infection du Site Opératoire

Cet ensemble de méthodes de surveillance est important notamment pour les ISO qui représentent la 3^{ème} cause d'IN en France. Une tendance à la diminution a été observée entre les ENP de 2006 et de 2012, ce qui suggère un impact positif de la surveillance (Tableau 6).

Tableau 6 : Prévalence des Infections Nosocomiales par site infectieux et par année. Analyse restreinte aux 1 718 établissements de santé ayant participé aux deux enquêtes. ENP, France, 2006 et 2012

Localisation infectieuse	2006 (N=281 661)		2012 (N=266 954)		Evolution (%)
	N	%	N	%	
Infections urinaires	4 807	1,7	3 878	1,5	-14,9
Pneumonies	2 265	0,8	2 501	0,9	16,5
Infections du site opératoire	2 252	0,8	1 981	0,7	-7,2
Peau et tissus mous	1 492	0,5	970	0,4	-31,4
Bactériémies / Septicémie	1 301	0,5	1 496	0,6	21,3
Autres inf.respiratoires	1 008	0,4	891	0,3	-6,7
ORL / Stomato.	543	0,2	391	0,1	-24,0
Tractus gastro-intestinal	455	0,2	699	0,3	62,1
Os et articulations	245	0,1	352	0,1	51,6
Inf.ophtalmo.	235	0,1	79	< 0,1	-64,5
Inf.systemiques	201	0,1	104	< 0,1	-45,4
Inf.génitales	167	0,1	178	0,1	12,5
Infections sur KT sans bactériémie	175	0,1	188	0,1	13,3
Syst. cardio-vasculaire	51	< 0,1	137	0,1	183,4
Syst. nerveux central	39	< 0,1	46	< 0,1	24,4
Sepsis clinique	0	0	289	0,1	(-)
Total	15 235	5,4	14 180	5,3	-1,8

Les micro-organismes retrouvés majoritairement dans les ISO étaient les mêmes que pour l'ensemble des IN : *Staphylococcus aureus* (29,2 %), *Escherichia coli* (13,5 %) et *Pseudomonas aeruginosa* (6,9 %) (Figure 7).



Note : 453 (20,9 %) des 2 169 infections du site opératoire sans micro-organisme identifié

Figure 7 : Distribution des principaux micro-organismes isolés (N=2161) des infections du site opératoire documentées au plan microbiologique (N= 1716), ENP, 2012

5. Certification et indicateur ICA-LISO

La certification, évaluation indépendante de la qualité et de la sécurité des soins dispensés dans un ES, est réalisée tous les 4 ans. Elle se base sur un ensemble de critères répartis dans 20 thématiques différentes (40).

Ces critères peuvent inclure des indicateurs du TdB dont l'ICA-LISO, jugé comme prioritaire dans le plan national, ou être reconnus comme des Priorités Exigibles Prioritaires (PEP) - pour lesquelles il existe un niveau d'exigence renforcé, comme par exemple l'organisation du bloc opératoire (41).

Enfin, d'autres critères évaluent directement l'organisation de l'ES dans le cadre de la qualité et de la sécurité des soins. C'est notamment le cas du Programme d'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins (PAQSS).

En 2014, suite à la publication du PROPIN 2009-2013 de prévention des IAS, l'évaluation des ES par la HAS s'inscrit désormais dans une démarche d'amélioration de la qualité des soins avec l'ambition que cette dernière soit appropriée par les professionnels de santé eux-mêmes (Code de la Santé Publique, article L.6113-3).

Afin d'alléger la charge de travail des différents services, la DGOS et la HAS ont introduit un recueil des indicateurs en alternance tous les 2 ans, dont l'ICA-LISO. Ce recueil est obligatoire et permet aux experts d'évaluer les mesures disponibles, l'existence et la mise en œuvre de plans d'action.

Deux modalités de surveillance existent dans le cadre de l'indicateur ICA-LISO (18): la surveillance des interventions prioritaires et la surveillance agrégée, globale.

- Pour le premier type, 100 interventions consécutives de la même spécialité doivent être recueillies entre janvier et juin, avec 1 mois de surveillance postopératoire (3 mois en chirurgie orthopédique). Les unités chirurgicales sont invitées à participer aux réseaux de surveillance sur la base du volontariat.
- Le 2ème type de surveillance inclut toutes les interventions chirurgicales d'un service pendant 2 mois, entre janvier et juin, avec 1 mois de surveillance postopératoire (3 mois en chirurgie orthopédique) soit 3 mois au total (5 mois en chirurgie orthopédique).

Quel que soit le type de modalité de la surveillance, les objectifs sont de :

- Permettre aux chirurgiens de connaître le niveau de risque infectieux dans leur activité (service, unité, spécialité ...).
- Permettre aux services de chirurgie de se positionner par rapport à un ensemble de services et de patients comparables.
- Améliorer la qualité des soins en favorisant localement la surveillance des ISO
- Construire et valider à large échelle des indicateurs permettant de rendre compte du risque ISO ajusté sur des facteurs influençant ce risque.
- Inciter les professionnels des services à conduire une analyse des causes des ISO (18).

C. AMELIORATION DE LA PERTINENCE DE LA SURVEILLANCE DES INFECTIONS DU SITE OPERATOIRE

1. Recueil de l'ICA-LISO

Afin de répondre aux recommandations nationales, nous avons vu les différentes méthodes de mesure mises à disposition des ES pour évaluer et suivre la prévalence et l'incidence des ISO ainsi que les moyens organisationnels déployés, notamment par le biais de l'indicateur ICA-LISO.

La surveillance nationale des ISO en réseau mise en place dans les années 1990 par le RAISIN nécessite une implication des ES participants et volontaires, afin de recueillir l'indicateur ICA-LISO.

Cet indicateur objective l'organisation de la prévention des infections postopératoires entre les chirurgiens, l'EOHH et la CME d'une part, les moyens d'information ainsi que les actions menées d'autre part.

Le recueil et la caractérisation du diagnostic des ISO, qui sont réalisés au niveau local dans les ES, représentent la première étape de cette mesure.

Or, le diagnostic des ISO, basé sur une surveillance active intra et extrahospitalière du patient, nécessite des ressources médicales considérables (20, 42-46).

En effet, de multiples bases de données administratives, microbiologiques, médico-chirurgicales et biologiques, ainsi que l'avis du chirurgien sont nécessaires pour pouvoir réunir l'ensemble des critères permettant de suspecter une ISO (6, 18).

Par ailleurs, de nombreuses études ont montré qu'un suivi extrahospitalier était particulièrement important dans l'identification des ISO, notamment celles faisant suite à des interventions propres ou propre-contaminées, qui se manifestent dans plus d'un tiers des cas après la sortie du patient.

La non-prise en compte de ces ISO est à l'origine d'une sous-estimation de la prévalence des ISO (47-50).

La mise en place et la réalisation d'un tel suivi sont extrêmement chronophages et nécessitent des moyens humains, organisationnels et financiers importants si bien que le suivi n'est pas forcément réalisé de manière spontanée (47-50).

Par ailleurs, l'efficacité du protocole national de surveillance des ISO, qui consiste à renseigner des fiches papier dans les services, présente des limites du fait d'une participation aléatoire des établissements, des services et des équipes. Ces limites peuvent être liées à la charge de travail des différents acteurs de santé, à l'utilisation de logiciels non adaptés ou aux exigences du calendrier.

Face aux difficultés d'organisation et de moyens mises en exergue précédemment, plusieurs auteurs ont proposé d'alléger la surveillance, à l'aide d'algorithmes décisionnels croisant les bases de données qui contiennent les critères clés d'identification des ISO (7, 51-54).

Des critères d'évaluation diagnostique de ces différents algorithmes associant une combinaison de sources de données microbiologiques, administratives et médico-chirurgicales ont été fournis dans de nombreuses études. Ces derniers permettent d'évaluer la pertinence de chacune des bases de données utilisées (7, 51-54).

2. Le Système d'Information Hospitalier

Parmi l'ensemble des algorithmes proposés, une source semble intéressante pour limiter le temps passé à la surveillance des ISO. C'est le Système d'Information Hospitalier (SIH) qui fournit l'ensemble des informations utilisées dans un ES hospitalier public ou privé. Il s'agit de l'ensemble des procédés - informatiques ou non - qui concourent à la connaissance et à la gestion d'une structure, en l'occurrence de l'hôpital. Le SIH correspond à la manière dont l'établissement de soins reçoit, traite et stocke l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation et à l'analyse de son activité.

Il permet une diminution du temps de collecte et de classement de l'information, par l'utilisation d'un support informatique.

Il se base notamment sur le PMSI qui a été mis en place en France dans les années 80. Il a tout d'abord été considéré comme un outil épidémiologique (55-63) puis progressivement comme un outil d'allocation budgétaire depuis 1982-85.

Le PMSI est un système permettant la mesure médicalisée de la production hospitalière afin d'adapter la rémunération des hôpitaux publics et privés. Il se base sur la nomenclature des Groupes Homogènes de Malades (GHM).

Tout séjour hospitalier effectué en Médecine, Chirurgie et Obstétrique (MCO) d'un ES fait l'objet d'un Résumé de Sortie Standardisé (RSS). Chaque RSS, constitué d'un ou plusieurs Résumé(s) d'Unité Médicale (RUM), sera ensuite classé dans un GHM dont l'homogénéité est à la fois médicale (données administratives et diagnostiques), mais aussi économique (même consommation de moyens) (Figure 8: Fonctionnement du Programme de Médicalisation du Système d'Information

8).

Le codage des données médicales, en termes de diagnostics, repose sur la 10^{ème} révision de la Classification Internationale des Maladies (CIM-10) qui est utilisée depuis 1996. Le codage des actes repose sur la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM), utilisée depuis 2002, puis généralisée en 2005 (64).

Le PMSI est donc un recueil de données médico-économiques résumant les caractéristiques essentielles d'un séjour à l'hôpital, dans un but de classification et de mesure de l'activité.

L'analyse des informations administratives et médico-économiques fournies par le PMSI permet de classer les séjours des patients en GHM qui seront ensuite associés à des GHS (Groupes Homogènes de Séjour). Les GHS sont utilisés pour la tarification à l'activité (T2A), instaurée en 2004 afin de permettre le financement des ES. Ce système de financement sous-tend que les ES disposent obligatoirement du PMSI.

Enfin, les données médico-économiques sont transmises sous la forme d'un Résumé de Sortie Anonyme (RSA) à l'Agence Régionale de Santé (ARS) puis à l'Agence Technique de l'Information Hospitalière (ATIH).

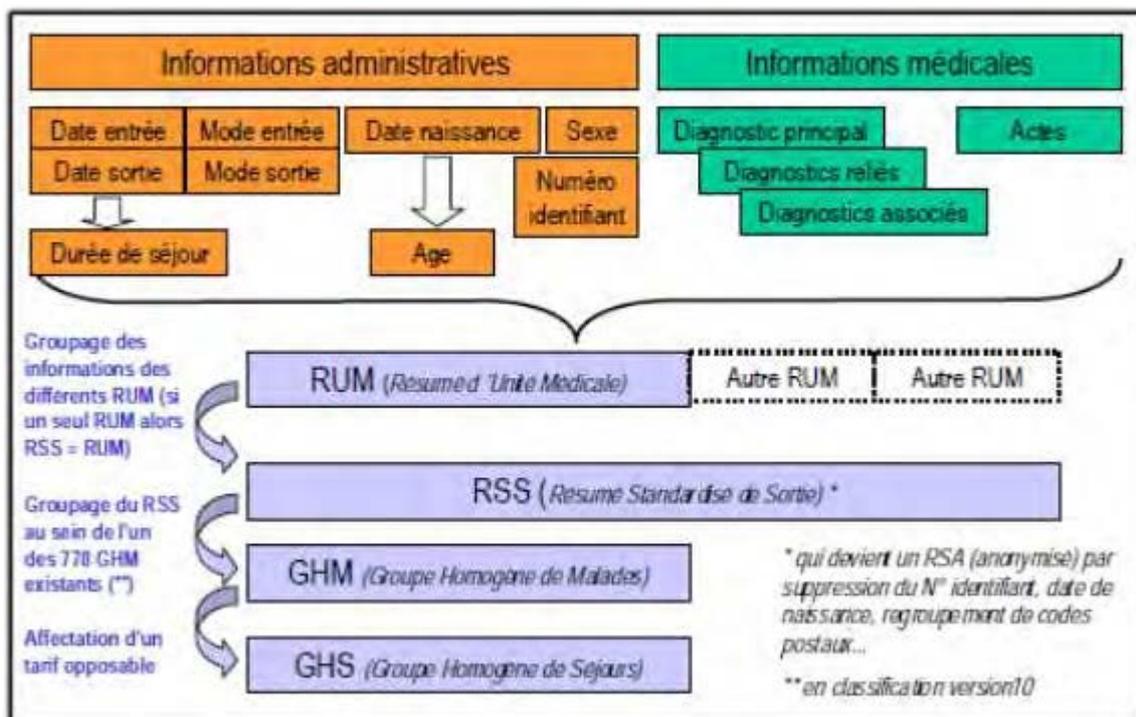


Figure 8 : Fonctionnement du Programme de Médicalisation du Système d'Information

Comme nous venons de le voir, le PMSI donne accès à une connaissance globale des séjours des patients au sein d'un ES. Il permet d'avoir recours à de multiples données concernant les séjours des patients (administratives, médico-chirurgicales, médicamenteuses, microbiologiques).

Cet outil informatique, dont dispose obligatoirement chaque ES, rend possible une exploitation relativement aisée des données médico-administratives et donc une surveillance épidémiologique des infections nosocomiales, notamment des ISO (55, 60, 61, 65-67).

Knepper (67) a notamment montré l'intérêt de l'identification des ISO faisant suite à des chirurgies colique et orthopédique, à l'aide d'un algorithme exploitant les données médico-administratives. Il a montré que cette utilisation des données permettait de réduire la complexité de la surveillance des ISO sans en modifier la sensibilité. En effet, le recours à un algorithme exploitant des données médico-administratives a permis d'identifier une ISO en 4 heures contre une journée en utilisant les moyens de surveillance classiques. La sensibilité de cet algorithme était de 91 % avec une spécificité à 76 %.

On voit bien les avantages du PMSI dans le recueil d'informations multiples. Cependant, une des limites de l'optimisation de l'utilisation de cette source est le facteur humain, dans la mesure où il existe un délai entre la survenue d'un évènement et sa traduction dans le système d'information.

Le principe de la surveillance des ISO nécessite une implication pluridisciplinaire qui réunit les différents acteurs impliqués dans le diagnostic d'ISO. Cette organisation est évaluée dans le TdB et dans la PAQSS depuis 2014.

Cependant, cette collecte est rendue difficile sur le terrain, comme nous l'avons déjà souligné, parce qu'elle est liée au volontariat et à la coopération entre les différentes équipes (68, 69).

3. ICA-LISO et pratiques locales

Le Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy (CHRUN) comprend 1782 lits dont une forte activité de chirurgie avec 50 salles d'intervention. Du fait de sa taille, le recueil de l'indicateur ICA-LISO est plus complexe et nécessite une organisation appropriée.

Dans notre établissement, la surveillance des ISO est basée sur l'inclusion des interventions prioritaires réalisées entre janvier et juin. Si on ajoute les 30 jours de surveillance postopératoire (3 mois pour la chirurgie orthopédique), les analyses des données concernant le recueil de l'indicateur ICA-LISO débutent au mois de septembre.

L'EOHH du CHRUN a créé un programme informatique d'aide à la détection des ISO, basé sur un algorithme croisant les données issues du PMSI, les données bactériologiques, la C-reactive-protein (CRP) et les Polynucléaires Neutrophiles (PNN). Ce programme a été élaboré dans le cadre du recueil de l'indicateur ICA-LISO en 2007 (70).

Les deux marqueurs de l'inflammation que sont la C-reactive-protein (CRP) et les Polynucléaires Neutrophiles (PNN) peuvent aider au diagnostic d'ISO. La CRP, synthétisée par le foie, en réponse à un phénomène inflammatoire est un marqueur précoce, sensible et spécifique de la réaction inflammatoire. Plusieurs auteurs (Welsch (71), Woeste (72), Ortega-Deballon (73), Warschlow (74), Platt (75)) se sont intéressés à la valeur prédictive de la CRP dans la survenue de fistule anastomotique post-chirurgie colorectale. Son taux augmente proportionnellement à l'intensité de la réaction inflammatoire sans qu'une concentration

précise pour diagnostiquer une ISO n'ait été établie. Pour Platt, une élévation de la CRP à J3 postopératoire était associée à une majoration significative du taux d'ISO à type de fistule anastomotique pour un taux de 170 mg/l ($p < 0,001$). Warschow, quant à lui, retrouvait la même significativité pour un taux de CRP à 123 mg/L à J4 post-opératoire.

Les polynucléaires neutrophiles qui appartiennent à la lignée des cellules sanguines sont également impliqués dans l'immunité non spécifique. Ils sont fabriqués par la moelle en réponse à une infection ou à la présence d'un matériel étranger. Ils sont cependant moins spécifiques que la CRP (Warschow) (74).

Ces marqueurs de l'inflammation ont donc été intégrés dans l'algorithme décisionnel si une élévation à 100 mg/l est observée pour la CRP et une élévation à 12 000 /mm³ pour les PNN.

Le programme informatique mis en place rend possible l'élaboration de fiches de suspicion d'ISO (Annexe 4 : Fiche synthétique de suspicion d'Infection du Site Opératoire) qui regroupent les éléments principaux permettant de suspecter une ISO. Elles sont destinées aux chirurgiens, afin que ces derniers émettent leur avis sur la plausibilité de chaque ISO.

Ces fiches ont pour vocation d'aider les chirurgiens dans l'investigation des suspicions d'ISO en évitant la consultation de l'ensemble des dossiers médicaux et donc de les soulager dans leur charge de travail.

Cependant, comme dans de nombreux ES hospitaliers, il existe des difficultés dans l'obtention de chacun des critères figurant sur les fiches patients. Ces difficultés peuvent être liées à la période de surveillance qui entraîne un retard dans l'élaboration des fiches de suspicion d'ISO à destination des chirurgiens. De plus, ces fiches - qui sont envoyées à la fois par courrier et par mail - ne sont pas toujours lues par leurs destinataires, du fait d'une surcharge de travail, ou parce qu'ils considèrent que cela ne relève pas de leur fonction.

Depuis février 2014, la mise en place des dossiers patients informatisés grâce au logiciel DxCare devrait faciliter le renseignement des fiches de suivi des ISO. L'accès aux données médicales et paramédicales devrait donc être plus aisé.

L'intégration de nouvelles données de diagnostics médicaux codés selon la CIM-10, ou d'actes médico-chirurgicaux codés selon la CCAM via le PMSI, devrait permettre

l'élaboration d'un nouvel algorithme de détection d'ISO en améliorant la pertinence et surtout la sensibilité de l'algorithme. Nous pourrions apporter des informations complémentaires pour aider le chirurgien directement sur la fiche de renseignements.

4. Apport du Data Mining

Le PMSI contient un volume très important de données et donc de variables potentielles (CIM-10, CCAM) pour la détection des ISO. L'approche épidémiologique conventionnelle consistant en une sélection à priori de facteurs prédictifs d'ISO ne peut toutefois pas être utilisée pour cette démarche.

Face à ce constat, l'utilisation d'une méthode exploratoire novatrice telle que le Data Mining (DM) semble une approche intéressante.

En effet, le DM, ou fouille de données en français, est une stratégie essentielle dès que les bases de données deviennent trop importantes (milliers de variables) pour être exploitables par les méthodes d'analyse classiques. On parle alors de « Big Data ».

Le DM a pour finalité de mettre en évidence des informations contenues, mais cachées, dans une base de données de taille importante.

L'utilisation de données médico-administratives avec une approche de type DM offrirait plusieurs avantages :

- la gestion d'un nombre important de variables, impossible avec les outils statistiques habituels ;
- la diminution de la complexité de la surveillance des ISO grâce à un recueil des différents critères permettant de suspecter ce type d'infection à l'aide d'une source unique.

III. OBJECTIFS

La surveillance des infections du site opératoire revêt une importance cruciale dans les établissements de santé. Cette surveillance est par ailleurs rendue obligatoire pour tous les ES.

A. CONTEXTE LOCAL

Pour répondre à cette obligation de surveillance, le CHRU de Nancy participe à la surveillance des ISO proposée par le RAISIN depuis de nombreuses années. Pour faciliter cette surveillance, l'EOHH a déployé un outil informatisé et automatisé en 2007 pour recenser l'ensemble des chirurgies répondant aux critères de surveillance du RAISIN, obtenir les données médico-administratives et générer, à partir d'un algorithme interne, des fiches de suspicion d'infection du site opératoire en croisant les données médico-administratives avec les données biologiques du laboratoire de biologie médicale. Cet outil est utilisé dès lors pour générer annuellement les suspicions d'ISO et transmettre les résultats au RAISIN par le biais du CCLIN Est.

Il a été démontré que cet outil possède une sensibilité variant de 60 % à 90 % selon le type de chirurgie et les pratiques médicales (prélèvement bactériologique systématique per-opératoire ou sur écoulement purulent par exemple) du service de soins (51). Par ailleurs, cet outil génère de très nombreux faux positifs particulièrement liés aux marqueurs de l'inflammation.

Malheureusement le grand nombre de fiches envoyées aux chirurgiens, l'absence de retour aux praticiens voire la méconnaissance du dispositif par ces derniers ont entraîné un désengagement et un désintéressement des praticiens pour cette surveillance.

B. OBJECTIFS DE NOTRE TRAVAIL

S'appuyant sur la démarche qualité du CHRUN et sur l'importance de la surveillance des ISO qui est une priorité dans les ES, l'EOHH a intégré ce travail dans le Plan d'Amélioration de la Qualité des Soins (PAQS) du CHRUN.

Notre travail s'est décomposé en deux objectifs :

- Évaluer les connaissances et les pratiques des praticiens sur les ISO et leur surveillance au sein du CHRUN ;
- Étudier la faisabilité d'un nouvel algorithme de détection des infections du site opératoire à partir des données médicales (code CIM-10 et code CCAM) issues du PMSI du CHRUN par le biais des méthodes de DM;

La finalité de ce travail est de permettre la mise en place d'un système de surveillance des ISO fonctionnel, exhaustif et pertinent au CHRU de Nancy ; tout en améliorant l'engagement et le retour aux praticiens, permettant ainsi de contribuer au développement d'une culture de la gestion des risques infectieux péri-opératoires (intégration aux Revues de Morbi-Mortalité).

IV. MATERIELS ET METHODES

A. ÉTUDE D'ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DES PRATIQUES

1. Schéma d'étude

Nous avons souhaité évaluer les connaissances et les pratiques des praticiens du CHRU de Nancy sur les ISO ainsi que leurs modalités de surveillance au sein du CHRU de Nancy. Pour cela, nous avons créé un questionnaire d'auto-évaluation mis à disposition des praticiens entre mars et juin 2015.

2. Population d'étude

Cette étude a porté sur l'ensemble des praticiens des différents services de chirurgie (Tableau 7).

Tableau 7 : Liste des services ayant participé à l'enquête sur la surveillance des infections du site opératoire au CHRU de Nancy

Liste des services impliqués dans l'enquête
ATOL : chirurgie traumatologique et arthroscopique de l'appareil locomoteur
Chirurgie des maladies cardiovasculaires et transplantations
Chirurgie digestive et générale
Chirurgie générale et urgences - chirurgie thoracique
Chirurgie infantile orthopédique
Chirurgie infantile viscérale
Chirurgie Maxillo-Faciale
Chirurgie vasculaire et endoluminale
COT : chirurgie orthopédique et traumatologique
Neurochirurgie pédiatrique
Neurochirurgie
Ophtalmologie
ORL et chirurgie cervico-faciale
Gynéco-obstétrique
Chirurgie urologique

3. Méthodologie

L'auto-questionnaire a été créé sur la plateforme open source et web LimeSurvey[®]. Cette plateforme est une application internet permettant la réalisation d'enquêtes et leur exploitation. Le questionnaire était divisé en plusieurs sections (Annexe 5. Auto-questionnaire d'évaluation du ressenti destiné aux chirurgiens). Un courriel comportant un lien vers l'auto-questionnaire d'évaluation a été envoyé aux chefs de service des spécialités concernées afin que celui-ci puisse être diffusé à l'ensemble des praticiens du CHRU de Nancy. Les réponses sur la plateforme étaient anonymes.

4. Analyse statistique

L'analyse descriptive a été faite à l'aide de la plateforme LimeSurvey[®].

B. ÉTUDE DE FAISABILITE D'UN ALGORITHME DE DETECTION DES INFECTIONS DU SITE OPERATOIRE PAR DATA MINING

1. Schéma d'étude

Pour répondre à notre objectif, nous avons mis en place une étude pilote avec un recueil rétrospectif d'interventions de chirurgie propre (Neurochirurgie et Chirurgie digestive) et de chirurgie contaminée et sale (Chirurgie digestive) sur une période de trois mois (septembre à novembre 2014).

Un recueil des données médicales a été réalisé à partir des dossiers médicaux informatisés sous DxCare pour permettre le diagnostic d'ISO avec le chirurgien et l'hygiéniste.

Parallèlement, les données médico-administratives de ces patients ont été extraites du PMSI pour tester une stratégie de DM afin d'élaborer un algorithme le plus pertinent et le plus précis permettant d'améliorer la détection des ISO.

2. Population d'étude

Chaque année, l'EOHH fournit une liste de codes CCAM (intervention prioritaire du RAISIN) ainsi que la période d'extraction souhaitée au département d'information médicale (DIM), qui envoie en retour la liste des interventions concernées.

Les interventions prioritaires sont définies au sein du protocole ISO-RAISIN de l'année en cours pour chacune des spécialités chirurgicales.

Ainsi le DIM nous a fourni la liste des interventions prioritaires des mois de septembre à novembre 2014 pour les codes CCAM des spécialités de chirurgie digestive et de neurochirurgie (Annexe 6 : Liste des codes CCAM des interventions de notre population d'étude).

Pour les actes de neurochirurgie, nous avons conservé la totalité des codes actes ISO-RAISIN de l'année 2011, afin de maintenir la possibilité de comparer la proportion d'ISO d'une année sur l'autre. En effet, un certain nombre de codes CCAM, rattachés aux interventions sur le crâne, a été retiré de la liste des interventions prioritaires du protocole ISO-RAISIN, à partir de l'année 2012. Or, les codes acte CCAM de neurochirurgie correspondant aux interventions sur le crâne qui ont été retirés, sont ceux qui présentent le risque d'ISO le plus important (18, 76, 77).

Les modifications fréquentes de la liste des interventions prioritaires limitent les possibilités de comparaisons d'une année sur l'autre, pour les services concernés, mais également pour les établissements. Le fait de conserver ces codes nous permet également d'augmenter notre effectif de données, et donc la puissance de notre étude.

a) Critères d'inclusion

Nous avons choisi d'inclure :

- Les interventions ayant un code acte principal de la liste des codes CCAM prioritaires ;
- Les interventions ayant eu lieu entre le 1^{er} septembre 2014 et le 31 novembre 2014

b) Critères de non-inclusion

Nous avons choisi de ne pas inclure :

- les interventions concernant la chirurgie infantile ;
- tous les actes comportant un code CCAM différent de ceux énoncés dans la liste des interventions prioritaires du rapport ISO-RAISIN 2014, ainsi que les spécialités chirurgicales autres que la chirurgie digestive et la neurochirurgie.

3. Méthodologie

Au CHUN, le recueil de l'indicateur ICA-LISO est réalisé à l'aide d'une fiche dite « patient » et d'une fiche « service » qui sont téléchargées préalablement sur le site de surveillance du CCLIN-est (Annexe 7: Fiche patient).

Ces fiches sont préremplies par l'EOHH grâce aux données issues du PMSI, et d'un logiciel pour les données bactériologiques (Bacterio[®]). Un programme informatique, développé sous Microsoft Access 2003, a été mis au point en 2007 pour le traitement de ces données.

Un algorithme permet, grâce au croisement de ces 2 sources de données, de générer une fiche de suspicion d'ISO à destination des chirurgiens, afin que ces derniers émettent leur avis sur la plausibilité de chaque suspicion.

Les résultats de la surveillance des ISO au CHRUN doivent être retournés au CCLIN-est pour le 1^{er} novembre de l'année en cours afin que les résultats puissent être analysés au niveau national par le RAISIN.

a) Description des sources de données utilisées dans l'algorithme

(1) Données microbiologiques : logiciel Bacterio[®] et logiciel GLIMS[®]

Historiquement, le logiciel Bacterio[®] de la société Infopartner est le logiciel de gestion des résultats pour l'unité de bactériologie du CHUN depuis 1995. Ce dernier possède quelques fonctions épidémiologiques qui permettent la détection des IN et des bactéries multirésistantes. Il sera remplacé courant 2015 par le logiciel GLIMS[®] de la société MIPS en déploiement dans les 11 laboratoires du CHUN depuis février 2006.

L'EOHH peut exporter les résultats bactériologiques pour l'année en cours et l'année N-1. Les variables exportées pour la surveillance des ISO sont : le nom, le prénom, la date de naissance, l'IPUM, la date de prélèvement, le site de prélèvement et le micro-organisme identifié. Il est possible également d'exporter l'antibiogramme.

(2) Données médico-administratives

La Classification Internationale des Maladies et les actes de la CCAM, au sein du PMSI des hôpitaux publics et privés, permettent d'établir la tarification des séjours hospitaliers transmis à l'assurance maladie, dans le cadre de la tarification à l'activité.

(a) Classification internationale des maladies 10^{ème} révision : CIM-10

La Classification Internationale des Maladies (CIM) est une classification médicale codifiée classifiant les maladies et de nombreux symptômes. Il s'agit d'une classification statistique dans le sens où un code unique est attribué à chaque maladie ou symptôme.

La CIM, publiée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est mondialement utilisée pour l'enregistrement des causes de morbidité et de mortalité touchant le domaine de la médecine.

La CIM a été conçue pour permettre l'analyse systématique, l'interprétation et la comparaison des données de mortalité et de morbidité recueillies dans différents pays ou régions à des époques différentes.

L'élaboration de la CIM-10 a débuté en 1983 avec des révisions décennales. Depuis la CIM-10, ces révisions sont remplacées par des mises à jour, car d'importantes modifications ont été effectuées.

Au sein du PMSI, cette classification est utilisée pour coder le diagnostic principal (DP) et les diagnostics associés (DAS) à un séjour de patient.

(b) Classification Commune des Actes Médicaux : CCAM

La Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) est une nomenclature française destinée à coder les gestes techniques pratiqués par les médecins.

b) Élaboration du nouvel algorithme

L'ensemble des données décrites ci-dessus étant disponibles grâce au SIH, une méthode exploratoire multidimensionnelle de type DM a été réalisée.

c) Création de la base de données

(1) Investigation des dossiers chirurgicaux

Dans un premier temps, nous avons recueilli les données correspondant à notre population d'interventions chirurgicales en neurochirurgie et chirurgie digestive sur une période de 3 mois (septembre à novembre 2014) à l'aide d'une requête auprès du DIM du CHU de Nancy.

Grâce à l'extraction des interventions correspondant aux actes CCAM de chirurgie digestive et de neurochirurgie sur la période de septembre à novembre 2014, nous avons synthétisé les informations relatives à ces interventions, et celles en rapport avec le suivi dans les 30 jours suivants, à l'aide du logiciel DxCare.

Lorsque nous ne disposons pas de certaines informations, nous avons complété notre collecte avec l'apport d'informations fournies via le dossier anesthésie des dossiers papier (tabagisme, obésité en fonction de l'indice de masse corporelle, score de Charlson, classe de contamination, score ASA, qui sont des facteurs de risque préopératoires reconnus).

Par ailleurs, notre événement d'intérêt est la survenue d'ISO. Or, notre population d'étude regroupe une chirurgie pouvant aller de la chirurgie propre à la chirurgie sale. Nous avons donc créé une variable « classe de contamination » afin que l'algorithme puisse s'appliquer à tous les types de chirurgie.

(2) Parcours de soins de chacun de nos sujets

Une fois les données cliniques obtenues, nous avons effectué une requête auprès du DIM pour obtenir les données relatives aux parcours de soins de l'ensemble de nos sujets.

Nous avons ainsi créé une base de données comportant les différents codes relatifs aux diagnostics principaux (DP), diagnostics associés (DAS) et actes CCAM pour chacun de nos sujets.

Cette base de données a été fusionnée avec celle comportant les données cliniques des sujets, pour être ensuite exploitée.

Nous avons recherché la présence d'une réhospitalisation dans les 30 jours suivant l'intervention initiale et inséré cette variable dans notre base de données.

Enfin, grâce à la synthèse des interventions, nous avons recueilli la validation d'ISO par le chirurgien qui constitue notre gold standard.

L'évaluation de la suspicion d'ISO par l'ancien algorithme et celle du praticien hygiéniste ont également été recueillies pour permettre des comparaisons.

La sensibilité et la spécificité, qualités intrinsèques de l'algorithme, ainsi que les valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN), qualités extrinsèques, ont été évaluées pour connaître les performances de l'ancien algorithme. Enfin, les indicateurs de performance de l'ancien algorithme et du praticien hygiéniste ont été comparés à l'aide d'une courbe ROC.

Nous avons obtenu l'autorisation des chefs de service de neurochirurgie et de chirurgie digestive pour l'investigation des dossiers. Par ailleurs, l'utilisation des données PMSI dans le cadre de la surveillance des ISO a été permise par le collège d'information médicale du CHRU de Nancy.

d) Élaboration et comparaison d'algorithmes par les méthodes de data mining

Le DM est un ensemble de techniques d'exploration de données permettant d'extraire, d'une base de données, des connaissances sous la forme de modèles, afin de :

- décrire le comportement actuel de données et/ou
- prédire le comportement futur de données

Il s'agit d'un ensemble intégré d'outils permettant de comparer plusieurs techniques sur les mêmes données. Le DM est une étape dans le processus d'extraction des connaissances qui consiste à appliquer des algorithmes d'analyse de données.

Trois méthodes de DM seront présentées dans ce travail:

- Les règles d'association
- Les arbres de décision

- Les règles de classification ou de classement

Le choix du type de méthode dépend de l'objectif de l'analyse (description ou prédiction) et de la nature des variables, notamment de la variable à prédire, appelée variable cible.

Dans notre situation, il s'agit de prédire au mieux la survenue d'une ISO à partir des variables du jeu de données, qu'on appelle variables explicatives ou prédicteurs.

Si la variable cible est catégorielle ou binaire, on utilise des méthodes telles que les arbres de décision ou les règles de classement. Ces méthodes classent les variables de la base de données, et donc les individus, selon leur appartenance à l'une ou l'autre des modalités de la variable cible.

De manière générale, les processus d'analyse nécessitent d'avoir un échantillon d'apprentissage pour la construction du modèle, et un échantillon de test pour l'évaluation du modèle. Ces deux échantillons doivent être indépendants.

Si l'on ne dispose que d'une seule base de données, il est possible de la partager en deux échantillons ou de procéder à une validation croisée, ce qui permet de faire un rééchantillonnage au sein de la base de données (78, 79).

La validation croisée permet de découper l'ensemble de l'échantillon en n sous-ensembles disjoints. Tour à tour, x sous-ensembles servent d'échantillons d'apprentissage et le $(1-x)$ sous-ensemble sert d'échantillon test. Lors de la construction du modèle final, l'algorithme construit un modèle pour chaque sous-ensemble et évalue leur taux d'erreur respectifs. Le taux d'erreur final correspond à la moyenne de l'ensemble des taux d'erreur.

Quelques définitions des critères de performance des différents algorithmes sont importantes à connaître.

Chaque définition découle d'un tableau de contingence créé pour les différents algorithmes. Ce tableau présente les modalités de la variable cible prédite en fonction des modalités déjà connues, comme le montre le tableau 8.

Tableau 8 : Tableau de contingence théorique

Modalités de la variable cible connues	Modalités de la variable cible prédite		
		OUI	NON
	OUI	Vrais positifs	Faux positifs
NON	Faux négatifs	Vrais négatifs	

La proportion de classement correct correspond aux « vrais positifs » et aux « vrais négatifs ».

Le taux de succès de l’algorithme est de la forme : $\frac{VP+VN}{(VP+VN+FP+FN)}$

Le taux d’erreur correspond à 1 – le taux de succès ci-dessus.

Le taux d’erreur est un indicateur permettant de comparer les modèles entre eux.

Il est important que la proportion de la modalité de la variable que l’on veut prédire soit plus importante que la proportion d’individus mal classés pour que le taux d’erreur soit pertinent (80).

Il est également possible de comparer les algorithmes à l’aide de l’aire sous la courbe d’une courbe ROC. Cette dernière est un outil d’évaluation et de comparaison des modèles, même en cas de distributions déséquilibrées. L’aire sous la courbe ROC (AUC) est un indicateur facilement interprétable, qui varie entre 0 et 1 (81).

La sensibilité (VP) ou « Recall » est la part de « vrais positifs » parmi l’ensemble des positifs.

La spécificité (VN) est la part de « vrais négatifs » parmi l’ensemble des négatifs.

La valeur prédictive positive (VPP) ou précision est la part de « vrais positifs » parmi les positifs prédits.

La valeur prédictive négative (VPN) est la part de « vrais négatifs » parmi les négatifs prédits.

Dans ce travail, nous comparerons plusieurs techniques issues des trois méthodes de DM définies ci-dessus, afin de rechercher l’algorithme prévisionnel le plus adapté à la détection d’ISO.

(1) Apprentissage non supervisé

Ce type d'apprentissage consiste à extraire des informations nouvelles à partir d'un ensemble de données dans lequel aucune variable n'est plus importante qu'une autre.

Ce type d'apprentissage est exploratoire, descriptif. Il consiste à rechercher des cooccurrences entre les variables, c'est-à-dire à déterminer les variables qui sont associées.

(a) Règles d'association

La méthode des règles d'association est une technique descriptive qui vise à décrire la base de données en recherchant des cooccurrences entre les différentes variables (82, 83).

De manière générale, ce type d'algorithme fonctionne en deux temps avec une recherche de sous-ensembles fréquents au sein de la base de données (i.e. cooccurrence de variables fréquentes) puis une extraction des règles d'association à partir de ces sous-ensembles. Les règles d'association sont de la forme : « si antécédent - variable A, alors conséquence - variable B ».

Deux notions sont indispensables pour déterminer la pertinence des associations :

- Le support d'une règle qui correspond à la proportion d'individus partageant la cooccurrence de variables et s'écrit :

$$\text{Sup}(A \Rightarrow B) = P(A \cap B)$$

Le support contrôle le nombre de règles et le type de règles pouvant être produites.

- La « Confiance » ou confiance d'une règle, est la probabilité conditionnelle qu'un individu possède la variable B et la variable A, sachant qu'il possède déjà la variable A. Cela correspond à la précision, l'exactitude de la règle, et s'écrit :

$$\text{Conf}(B/A) = P(B \cap A) / P(A)$$

Les règles associatives générées sont retenues si elles ont un support supérieur à un seuil fixé, minSup , et une confiance supérieure à un seuil fixé minConf . Ces deux constantes sont dépendantes de la base de données et sont fixées par l'utilisateur.

Il est possible d'obtenir des règles ayant un support et une confiance élevés sans qu'elles soient réellement pertinentes. Pour cette raison, un critère de mesure d'intérêt des règles

produites est nécessaire. Par exemple, l'indice Lift qui est déterminé en divisant la confiance par le support du conséquent, est un indicateur de pertinence de la règle. Il est également appelé « couverture ».

$$\text{Lift}(A \Rightarrow B) = P(B/A) / P(B)$$

Le Lift amène l'idée que la connaissance de l'antécédent apporte de l'information sur la connaissance du conséquent (i.e. une variable ou une association de variables apportent de la connaissance par rapport à la survenue d'une ISO) (84).

Les méthodes non supervisées n'utilisent pas de variable cible prédéterminée, il est néanmoins possible de choisir un critère de mesure contraignant l'algorithme à prendre en compte cette variable.

(i) Algorithme Frequent-Pattern Growth – FP-Growth

Cet algorithme développe un arbre basé sur la méthode des patterns (motifs) les plus fréquents et la stratégie « divide-and-conquer ». Dans cette stratégie, seuls les individus qui présentent les variables les plus fréquentes du jeu de données sont utilisés pour poursuivre la recherche de règles (85, 86).

L'ensemble des variables doit être de nature binaire.

Quatre étapes permettent la mise en œuvre de l'algorithme FP-Growth :

1. Obtention d'un sous-ensemble de données constitué par les associations de variables les plus fréquentes. Ces associations de variables sont ordonnées de manière décroissante en fonction de leur survenue parmi les individus de la base de données.
2. Construction d'un arbre condensé à partir des données de ce sous-ensemble
3. Génération de règles en fonction des cooccurrences présentes dans l'arbre condensé
4. Tous les individus qui ne satisfont pas les seuils de minSup et minConf des règles générées sont éliminés en utilisant la stratégie « divide-and-conquer ».

Dans cette stratégie, seuls les individus qui satisfont les critères de mesures spécifiés sont utilisés pour rechercher des règles, tous les autres ne sont pas pris en compte.

(2) Apprentissage supervisé

Cette technique d'apprentissage automatique sert au classement des données avec un objectif de prédiction. Elle implique de connaître la variable cible, qui doit être catégorielle ou binaire. Dans notre cas, il s'agit de la validation d'ISO par le chirurgien, qui est binaire.

Les arbres de décision et les règles de classement appartiennent à la technique d'apprentissage supervisé. L'évaluation de ces techniques se base principalement sur le taux d'erreur, c'est-à-dire la proportion de sujets mal classés, et l'AUC de la courbe ROC.

Quelle que soit la technique d'apprentissage supervisé, il est en effet essentiel de valider les résultats obtenus en estimant la probabilité que l'algorithme utilisé ne prédise pas correctement la classe d'une nouvelle donnée.

(a) Les arbres de décision

Cette technique prédictive a été développée autour des années 1960. Cet outil d'aide à la décision permet de répartir une population d'individus, en groupes de plus en plus homogènes, selon des variables discriminantes au fur et à mesure que l'arbre se construit.

Les arbres de décision, dits également de segmentation, permettent de prédire une variable cible à l'aide de prédicteurs déjà connus (ensemble des variables recueillies dans notre base de données) et pour lesquels on connaît la répartition des modalités de la variable cible.

De manière générale, cet outil procède par divisions successives de l'échantillon en sous-groupes homogènes. Pour établir le 1^{er} nœud (la 1^{ère} division), l'algorithme sélectionne, parmi l'ensemble des variables explicatives, celle qui offre le plus d'informations par rapport à la variable à expliquer.

Il en découle plusieurs sous-ensembles, ou segments.

La procédure est réitérée à l'intérieur de chaque sous-ensemble avec la recherche d'une nouvelle meilleure variable pour poursuivre l'élaboration de l'arbre. Ce procédé se répète jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de possibilités.

Une procédure d'élimination des branches de l'arbre, ou élagage, permet d'éliminer des règles jugées non pertinentes.

La finalité est d'obtenir un arbre optimal dans le sens où le nombre d'erreurs est minimisé.

L'inconvénient principal des arbres de décision vient du risque de surproduction de règles, appelé surapprentissage ou surajustement. Celui-ci survient lorsque le modèle ne permet plus de prédire correctement la classe de nouvelles données.

(i) Technique Classification And Regression Trees (CART)

La technique de construction d'un arbre de décision utilisant l'algorithme CART, décrite en 1984 par Breiman et al. (87), correspond à un arbre de décision binaire – variable cible binaire - qui va partager l'échantillon en deux sous-ensembles. Il n'existe pas de critère d'arrêt du processus de construction de règles jusqu'à l'obtention de l'arbre maximal. À cette étape, une procédure d'élagage jusqu'à la racine permet de supprimer les branches (ou règles) les moins informatives (88).

Au cours de cette phase d'élagage, l'algorithme sélectionne un sous-arbre optimal en se basant sur un critère d'erreur calculé sur l'échantillon test.

Nous utiliserons l'algorithme SimpleCART, qui découle de la méthode CART.

(ii) Arbre de décision J48 ou C4.5

Cet arbre de décision, basé sur la technique C4.5 (80), utilise l'algorithme « *divide-and-conquer* », diviser pour mieux régner.

Dans cet algorithme, seuls les individus qui ont la modalité de la variable correspondant au nœud sont utilisés pour poursuivre la construction de l'arbre.

Il a été initialement conçu pour des variables à prédire binaires. La technique J48, tout comme la technique CART est capable d'utiliser des variables explicatives, qualitatives ou quantitatives, ce qui offre un grand avantage. La différence principale avec la technique CART est la possibilité d'avoir une variable cible, à prédire, catégorielle à plusieurs modalités (88).

La première étape consiste à obtenir un arbre dont le nœud principal correspond à la variable qui apporte le plus d'informations, c'est-à-dire qui représente le mieux les modalités de la variable cible, et qui peut conduire à des branches pures (i.e. les individus de la base de données qui comprennent une seule modalité de la variable cible).

La construction de l'arbre se poursuit par recherche de nouveaux nœuds, selon le même procédé que celui décrit ci-dessus. Une fois l'arbre maximal obtenu, il est transformé en un ensemble de règles correspondant à chaque branche, de la racine vers les feuilles.

L'algorithme procède enfin à une optimisation globale des règles en ne gardant que les meilleures. Pour cette optimisation, l'algorithme procède à un élagage des règles que peu d'individus satisfont ou bien des règles redondantes. Cet élagage (ascendant) élimine les branches comportant le plus fort taux d'erreur. Cet élagage se fait sur l'échantillon d'apprentissage, ce qui est différent de la technique CART.

L'ensemble du processus est complexe et chronophage. De plus, ce type d'algorithme est peu approprié aux bases de données comportant des variables redondantes ou des données manquantes.

Cet algorithme nécessite de fixer deux paramètres qui sont :

- le facteur de confiance (seuil minimal de confiance pour déterminer l'élagage)
- le nombre minimal d'individus de la base de données par sous-ensemble – ou feuille - satisfaisant la règle (80).

(3) Règles de classement

Les méthodes de classement visent à obtenir un nombre limité de règles qui permettent de former un classificateur précis. Tout comme les arbres de décision, la valeur de la variable cible est prédéterminée (78, 79).

Le classement consiste à placer chaque individu de l'échantillon dans une modalité de la variable cible, en fonction des variables explicatives. Le résultat du classement est un algorithme permettant d'affecter chaque individu aux modalités de la variable cible.

L'algorithme le plus souvent utilisé, dans la méthode des règles de classement, est celui de « Separate-and-Conquer », séparer pour mieux régner.

Il consiste à retirer l'ensemble des individus qui répondent aux critères d'une règle, avant de rechercher une nouvelle règle. Ce processus se répète dès qu'une nouvelle règle est découverte, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'individus.

Tout comme pour les arbres de décision, l'évaluation du modèle obtenu se base sur le taux d'erreur, la précision ou l'AUC de la courbe ROC.

(a) Algorithme JRip ou RIPPER

Cet algorithme utilise la stratégie « Separate-and-conquer », basée sur la réduction du taux d'erreur et une longueur minimale prédéfinie comme critère d'arrêt de la règle (89).

Il suit une règle d'induction (phase d'apprentissage, construction de la règle, phase de test ou évaluation de la règle, et phase de prédiction) avec une étape de révision des règles ou optimisation, afin d'approcher au mieux la « meilleure règle ».

À la différence de la technique J48, l'algorithme RIPPER utilise un processus de "remplacement" ou "révision" des règles individuelles produites. Cette étape d'optimisation de la règle est réalisée après une étape finale d'élagage ascendant. L'algorithme décide alors soit de laisser la règle d'origine, soit de la remplacer, soit de la réviser en fonction de la longueur de description minimale prédéfinie de la règle, c'est-à-dire le nombre minimal de variables que peut contenir une règle.

Cette stratégie, tout comme la construction d'un arbre de décision J48, nécessite une optimisation globale de la règle (amélioration de la règle a posteriori (80, 89)).

Les inconvénients de cette technique sont le risque de sur-élagage, c'est-à-dire le risque de supprimer trop de règles dont des règles potentiellement pertinentes. En effet, si une règle obtenue présente un taux d'erreur peu élevé, mais satisfait un nombre limité d'individus, il est possible qu'elle soit éliminée au détriment d'une règle ayant un taux d'erreur plus important, mais couvrant un plus grand nombre d'individus.

Il existe également une certaine complexité liée au choix de l'optimisation des règles produites.

(b) Algorithme PART

Cet algorithme combine les techniques de l'arbre de décision J48 et celles de l'algorithme RIPPER, sans recours à une optimisation globale de la règle.

L'algorithme PART construit un arbre en appliquant la technique de l'arbre de décision J48, et obtient un ensemble de règles en utilisant la stratégie de « separate-and-conquer » pour

élaguer les branches de l'arbre. Les règles choisies correspondent aux feuilles, ou sous-ensembles, qui couvrent le plus grand nombre d'individus (80).

Comme la technique PART utilise des arbres élagués (partiels) associés à la stratégie «separate and conquer » pour construire son ensemble de règles, il évite le risque de sur-élagage qui peut survenir avec la stratégie « separate and conquer » utilisée seule.

4. Analyse statistique

Les phases de création de la base de données ont été réalisées à l'aide des logiciels Excel 2010 et ACCESS 2003.

L'analyse des performances de l'ancien algorithme et du praticien hygiéniste a été réalisée à l'aide des logiciels R 3.1 et Stata9.

Les différents algorithmes de DM ont été réalisés avec le logiciel WEKA 3.6.

V. RESULTATS

A. ÉTUDE D'ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DES PRATIQUES

Les résultats détaillés sont présentés en annexe (Annexe 8 : Résultats détaillés de l'enquête d'évaluation des connaissances et des pratiques des praticiens du CHRU de Nancy).

1. Description de la population

Au 15 juin 2015, date de clôture de la diffusion des auto-questionnaires, 14 services sur les 15 contactés ont répondu.

Dans ces services, 77 chirurgiens ont répondu : sur près de 140 questionnaires envoyés, 48 étaient complets et 29 partiellement remplis. Parmi les 77 répondants, 5 étaient professeurs des universités, 3 praticiens hospitaliers, 13 assistants et 44 internes (Figure 9).

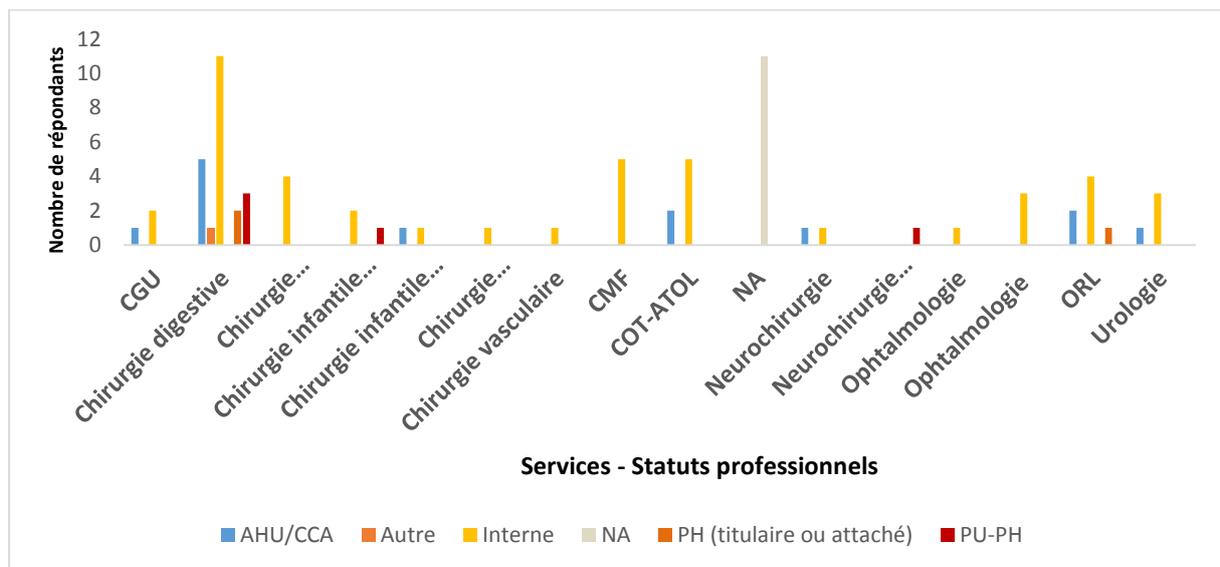


Figure 9 : Effectif et profil des répondants

2. Réponses au questionnaire d'évaluation

a) Connaissances individuelles sur la surveillance des Infections du Site Opératoire

87 % des praticiens ont une bonne connaissance de la définition des infections nosocomiales et 89 % d'entre eux savent définir une ISO.

Plus de la moitié des répondants (52,5 %) ne considèrent pas que les ISO sont toujours nosocomiales.

Concernant l'indicateur ICA-LISO, 46 % des praticiens pensent qu'il mesure la fréquence des ISO, et 69,5 %, les actions.

Au niveau local, 55 % des répondants pensent que la déclaration des ISO doit être faite par les chirurgiens et 49 % par le praticien hygiéniste.

b) Évaluation des pratiques

Dans près d'un cas sur deux, les déclarations d'ISO sont faites par le chirurgien responsable de l'intervention (N=27, 51 %). Pour 62 % des répondants, il n'existe pas de référent ISO dans le service.

Les fiches de déclaration présumée d'ISO envoyées par l'EOHH sont principalement remplies par les assistants (45 % des cas) puis par les PH et les internes.

Si une ISO est suspectée dans un service, le diagnostic n'est pas validé en staff dans 89% des cas et 64% des chirurgiens ne les déclarent pas.

Dans le cas où les ISO sont déclarées, celles-ci le sont principalement dans le dossier médical (47 %) ou dans DxCare (41 %). Aucun appel vers l'EOHH n'a été mentionné.

La grande majorité des chirurgiens qui ne déclarent pas leur ISO (74 %) ne connaissent pas le système de surveillance du CHRU. 17 % considèrent que les fiches de suspicions établies par l'EOHH arrivent trop tardivement dans le service et 6 % déclarent n'avoir que peu d'intérêt pour ces déclarations.

La moitié des personnes ayant répondu (50,74 %) considèrent que la surveillance des ISO est essentielle, mais les modalités et les connaissances actuelles ne permettent pas de répondre aisément au questionnaire.

9,5 % pensent que la surveillance est indispensable et permet d'améliorer la prise en charge du patient. 15 % pensent que celle-ci est chronophage.

c) Souhais d'amélioration

Plus de la moitié des répondants (55 %) ne sont pas satisfaits de la surveillance actuelle des ISO. Les chirurgiens préféreraient une saisie directe sur l'interface informatique (37 % des cas) ou une réponse à un mail comportant ledit formulaire de suspicion d'ISO (26 %).

Pour 55 % des répondants, le chirurgien responsable du patient reste l'interlocuteur privilégié en cas de suspicion d'ISO ; seuls 16 % souhaitent que ces fiches soient distribuées à un référent.

Une collaboration avec l'EOHH est souhaitée pour les cas litigieux dans 50 % des cas, et ce dès la suspicion d'ISO.

B. ÉTUDE DE FAISABILITE D'UN ALGORITHME DE DETECTION DES ISO PAR DATAMINING

1. Investigation des dossiers chirurgicaux

Sur la période d'étude, la requête auprès du DIM a retrouvé 294 dossiers chirurgicaux correspondant aux critères ISO-RAISIN, dont 173 en neurochirurgie et 121 en chirurgie digestive.

Parmi cet ensemble de dossiers, 16 ont été éliminés du fait de la présence de données sensibles ou manquantes (Figure 10).

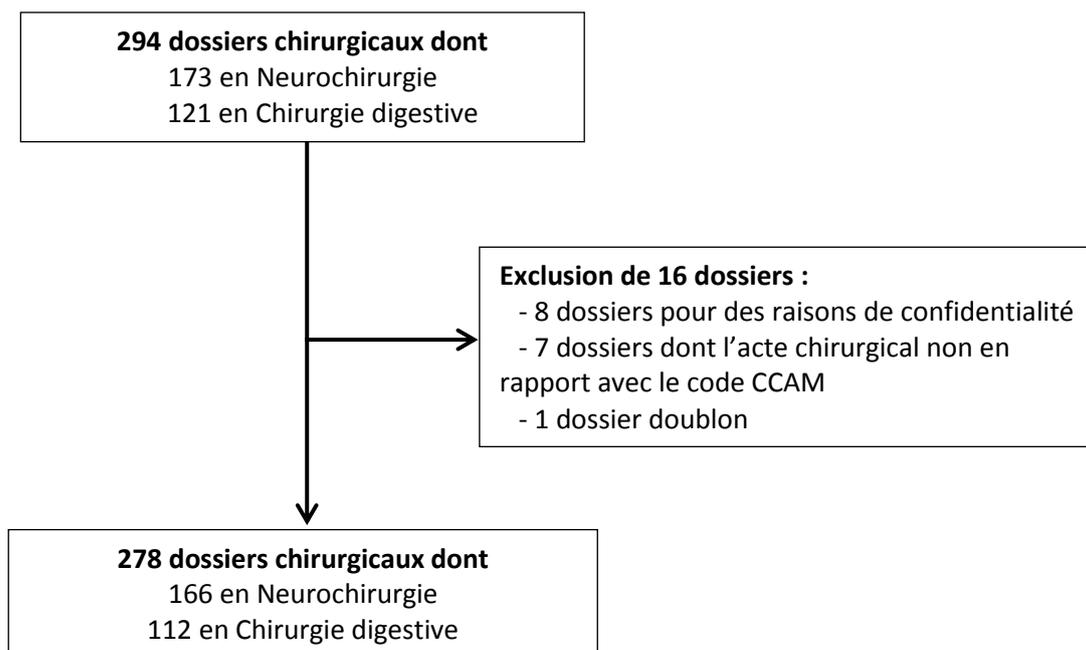


Figure 10 : Flow-chart

Parmi les interventions de neurochirurgie, plus de la moitié portait sur la colonne vertébrale. Concernant les interventions de chirurgie digestive, plus d'un tiers portait sur des interventions contaminées ou sales (Tableau 9 et Tableau 10 : Types d'intervention selon les classes de contamination en chirurgie digestive 10).

Tableau 9 : Types d'intervention selon les localisations en neurochirurgie

Neurochirurgie	Crâne N (%)	Colonne N (%)
Total intervention (N=166)	58 (35)	108 (65)

Tableau 10 : Types d'intervention selon les classes de contamination en chirurgie digestive

Chirurgie digestive	Propre ; Propre-contaminée N (%)	Contaminée ; Sale N (%)
Total intervention (N=112)	74 (66)	38 (34)

La base de données finale contenait 278 interventions chirurgicales appelées «Individus» et comportait six données manquantes.

L'âge opératoire médian était de 55 ans [18 – 89] avec une légère prédominance d'hommes (sexe ratio à 1,2). Une majorité d'interventions propre et propre-contaminée était retrouvée avec un score ASA médian à 2. Les facteurs de risque intrinsèques de type obésité et tabagisme étaient présents chez moins d'un tiers des individus. Très peu d'interventions (2,8 %) ont bénéficié d'une recherche de micro-organisme (Tableau 11)

Tableau 11 : Description de la population d'étude

Variables	Effectif (%)	Moyenne	Médiane
Age opératoire		54	55
Sexe masculin	150		
Score de Charlson		2,8	3
Classe de contamination	278 (100)		1
<i>Propre</i>	197 (70,8)		
<i>Propre-Contaminée</i>	48 (15,5)		
<i>Contaminée</i>	27 (9,7)		
<i>Sale</i>	11 (4,0)		
Score ASA	278 (100)	1,82	2
1	102 (36,7)		
2	125 (45,0)		
3	49 (17,6)		
4	2 (0,7)		
Intervention sous coelioscopie	41 (14,75)		
Intervention en urgence	37 (13,3)		
Chirurgie carcinologique	84 (30,2)		
Obésité	60 (21,6)		
Tabagisme	87 (31,3)		
Germe isolé	8 (2,8)		
CRP > 100 mg/L	44 (15,8)		
PNN > 12000/mm ³	3 (0,1)		

Au total, la base de données comportait 807 variables (Tableau 12) :

- 14 variables relatives à des facteurs de risque préopératoires d'ISO, dont 4 issues de l'exécution de l'ancien algorithme ;

- des données relatives au parcours des sujets ayant eu des interventions chirurgicales, avec 288 actes CCAM, 89 diagnostics principaux (DP) et 414 codes associés (Diagnostic Associé - DAS).

Tableau 12 : Description des variables du jeu de données

Individus (N)	Variables numériques (N)	Variables catégorielles (N)	Variable cible (N modalités)	Données manquantes (N)
278	5	802	2	6

Deux fichiers d'exploitation ont été produits du fait des contraintes des méthodes de DM.

- L'un contenant uniquement des variables discrètes :
 - la variable numérique « Age opératoire » a été regroupée en 7 classes ;
 - les variables catégorielles «Score ASA», «Classe de contamination», «Score de Charlson» et « Score de prélèvement » ont été discrétisées.
- L'autre dans lequel les variables « Age opératoire », «Score ASA», «Classe de contamination», «Score de Charlson» et « Score de prélèvement » ont été maintenues sous forme numérique.

2. Validation et détection des Infections du Site Opératoire

Sur l'ensemble de la période d'étude, 21 ISO ont été confirmées par le chirurgien. Les ISO validées par le praticien hygiéniste et celles suspectées par l'ancien algorithme sont présentées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Comparaison du nombre d'Infections du Site Opératoire validées

	Gold Standard – Chirurgien -	Hygiéniste	Ancien Algorithme
Total ISO validées / suspectées	21	19	66

La prévalence globale d'ISO retrouvée dans notre échantillon grâce à la validation du chirurgien était de 7,5 %.

3. Indicateurs de performance

Les indicateurs de performance relatifs aux suspicions d'ISO obtenues via l'ancien algorithme ainsi que la validation d'ISO par le praticien hygiéniste sont présentés dans le tableau 14. La comparaison des indicateurs de performance relatifs à l'ancien algorithme et au praticien hygiéniste sont présentés à l'aide d'une courbe ROC sur la figure 11.

Tableau 14 : Indicateurs de performance de l'ancien algorithme et de la validation par l'hygiéniste

	Sensibilité (%) [IC _{95%}]	Spécificité (%) [IC _{95%}]	VPP (%)* [IC _{95%}]	VPN (%)** [IC _{95%}]
Ancien algorithme	76,2 [71-81]	80,5 [76-85]	24 [19-29]	97,6 [96-99]
Validation hygiéniste	71,4 [66-77]	98,45 [97-100]	78,9 [74-84]	97,7 [96-99]

*VPP : Valeur Prédictive Positive / **VPN : Valeur Prédictive Négative

La sensibilité de l'ancien algorithme et la validation par le praticien hygiéniste sont importantes et similaires pour la détection des ISO. En revanche, la validation par le praticien hygiéniste offre une meilleure spécificité avec une limitation du nombre de faux positifs.

Le praticien hygiéniste détecte mieux les ISO, dans le cas où elles sont confirmées, que ne le fait l'ancien algorithme.

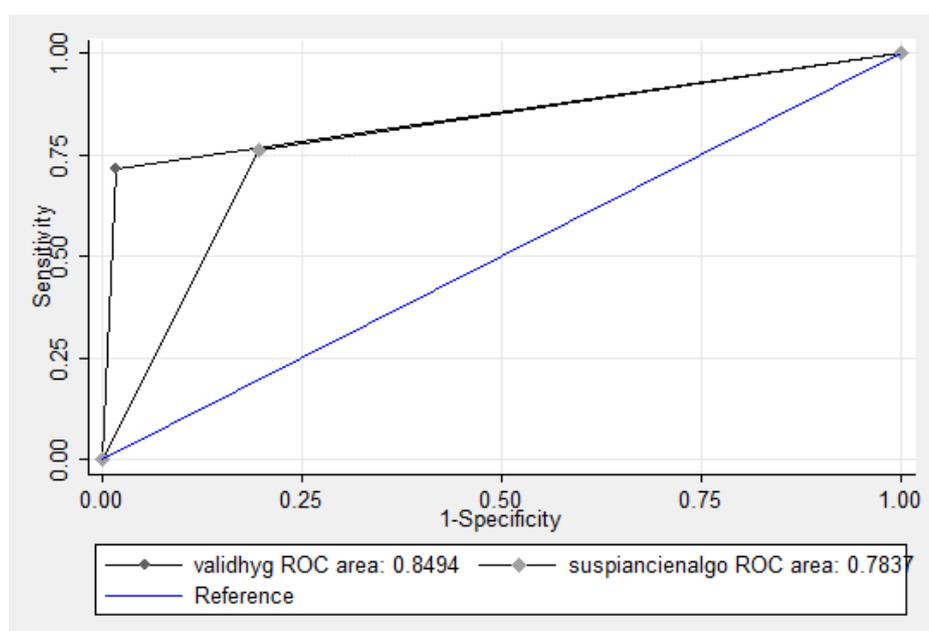


Figure 11 : Courbe ROC comparant les indicateurs de performance de l'ancien algorithme et ceux du praticien hygiéniste

L'aire sous la courbe relative aux validations par le praticien hygiéniste est de 85% contre 78,3 % pour les suspicions fournies par l'ancien algorithme.

Les validations du praticien hygiéniste offrent un meilleur compromis en termes de détection d'ISO et de limitation du nombre de fausses ISO suspectées. Ce dernier critère est important pour limiter le nombre de validations à recueillir auprès des chirurgiens.

4. Élaboration du nouvel algorithme

a) Méthode des règles d'association

(1) Technique FP-Growth

La technique FP-Growth a trouvé 21760 règles d'association dont 75 impliquant la survenue d'une ISO en conséquent, avec un seuil minimal de support à 1 % et un seuil de confiance minimal à 0.9 (Tableau 15).

Nous avons conservé les règles pour lesquelles au moins 3 individus présentaient l'antécédent (variable présente dans la base de données). En effet, le fait qu'il n'y ait qu'un à deux individus qui partagent l'antécédent n'a que peu d'intérêt dans notre recherche.

Tableau 15 : 26 règles d'association non redondantes retrouvées par la technique PF-Growth

Règles d'association	Support	Confiance	Lift
- Prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire → ISO	6	1	13.24
- Iléus paralytique → ISO	4	1	13.24
- Fistule vagino-colique → ISO	3	1	13.24
- Intervention chirurgicale avec abouchement externe à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention → ISO	3	1	13.24
- Germe isolé ET Prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire → ISO	6	1	13.24
- CRP > 100 mg/ ET Autres interventions chirurgicales à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention → ISO	6	1	13.24
- Intervention chirurgicale avec abouchement externe à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention ET Germe isolé → ISO	5	1	13.24
- Chirurgie carcinologique ET Germe isolé → ISO	4	1	13.24
- Chirurgie carcinologique ET Prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire → ISO	4	1	13.24

- Germe isolé ET Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs → ISO	4	1	13.24
- Oxygénothérapie avec surveillance continue ET Germe isolé → ISO	4	1	13.24
- Pose de dispositif intra-artériel de surveillance de la pression intra-artérielle ET Escherichia coli → ISO	3	1	13.24
- Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs ET Iléus paralytique → ISO	3	1	13.24
- Alimentation parentérale avec apport de 20 à 35 kcal / kg /24h ET Germe isolé → ISO	3	1	13.24
- Perfusion de remplissage ET Streptocoques, groupe D → ISO	3	1	13.24
- Oxygénothérapie avec surveillance continue ET Streptocoques, groupe D → ISO	3	1	13.24
- Chirurgie de type contaminée ET Réhospitalisation → ISO	3	1	13.24
- Chirurgie en urgence ET Réhospitalisation → ISO	3	1	13.24
- Age entre 35 et 44 ans ET Autres interventions chirurgicales à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention → ISO	3	1	13.24
- PNN > 12000/mm ³ ET Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs → ISO	3	1	13.24
- PNN > 12000/mm ³ ET Escherichia coli → ISO	3	1	13.24
- CRP > 100 mg/L ET Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs → ISO	3	1	13.24
- CRP > 100 mg/L ET Escherichia coli → ISO	3	1	13.24
- CRP > 100 mg/L ET Intervention chirurgicale avec abouchement externe à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention → ISO	3	1	13.24
- Age entre 65 et 74 ans ET Alimentation parentérale avec apport de 20 à 35 kcal / kg /24h → ISO	3	1	13.24
Surveillance médicalisée du transport intra-hospitalier d'un patient non ventilé ET	3	1	13.24
- Hypercholestérolémie essentielle → ISO			

La confiance qui représente la probabilité, pour un individu, d'avoir présenté un antécédent et le conséquent (survenue d'une ISO) sachant que cet individu a présenté l'antécédent,

était de 1 soit 100 %. Cette confiance très importante était retrouvée pour l'ensemble des règles obtenues.

Un seul antécédent était retrouvé pour les quatre premières règles.

Pour la première règle, la cooccurrence d'avoir un prélèvement au niveau du site opératoire et la survenue d'une ISO était partagée par 6 individus. Ceci est défini par le support.

La probabilité d'avoir eu un prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire et la survenue d'une ISO sachant que l'on a eu un prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire, était de 1 soit 100 %.

Les 22 règles suivantes comportaient deux antécédents. Ceux-ci représentaient majoritairement des facteurs de risque de survenue d'ISO connus avec notamment « une chirurgie carcinologique » ou « en urgence », une « chirurgie de type contaminée » ou une « réhospitalisation ».

Plusieurs codes issus des DAS étaient aussi présents dans les antécédents :

- Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs (T81.4)
- Intervention chirurgicale avec abouchement externe à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention (Y83.3)
- Autres interventions chirurgicales à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention (Y83.8)

On retrouvait également deux codes CCAM :

- Alimentation parentérale avec apport de 20 à 35 kcal / kg /24h (HSLF002)
- Oxygénothérapie avec surveillance continue (GLLD017)

Les deux derniers codes sont le témoin de l'existence d'une dénutrition ou d'un trouble respiratoire et peuvent donc correspondre à des facteurs de risque intrinsèques de survenue d'ISO.

L'indice lift était de 13.24 pour l'ensemble des règles obtenues. Ainsi, chaque règle présentée dans le tableau 15 apporte de l'information, ce qui signifie que la survenue d'une ISO est plus importante quand les antécédents sont présents.

En faisant varier le seuil minimal de support à 2 % et le seuil minimum de confiance à 0.8, 19 règles étaient retrouvées. Elles étaient similaires à celles obtenues avec un seuil minimum de support à 1 % et une confiance à 0.9.

Les associations non retrouvées dans le tableau 15 sont présentées dans le tableau 16.

Comme dans le tableau précédent, la confiance était de 1 avec un indice de lift à 13.24 pour les deux dernières règles. Un nouveau facteur de risque intrinsèque de survenue d'ISO est présent dans la dernière règle : « l'obésité ».

La première règle comporte comme seul antécédent le code DAS « Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs ». 5 individus partagent la cooccurrence de ce code et la survenue d'une ISO (support). L'indice de confiance était de 0.83 avec un indice de lift à 11 ce qui est très pertinent.

Tableau 16 : Nouvelles associations obtenues en faisant varier les seuils minimaux de support et de confiance

Règles d'association	Support	Confiance	Lift
- Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs → ISO	5	0.83	11.03
- Alimentation parentérale avec apport de 20 à 35 kcal / kg /24h ET Prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire → ISO	4	1	13.24
- Obésité ET Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse → ISO	4	1	13.24

Enfin, en faisant varier le seuil minimum de support à 3 et 4 % et le seuil minimum de confiance à 0.7, 7 règles comportant un seul antécédent étaient retrouvées.

Les règles obtenues comportaient des antécédents identiques à ceux retrouvés dans les deux tableaux précédents sauf pour une règle.

Celle-ci indiquait que 3 individus partageaient la co-occurrence d'une colostomie et de la survenue d'une ISO. La confiance était de 0.75 et l'indice de lift de 9.93.

b) Méthode des Arbres de décision

(1) Technique SimpleCART

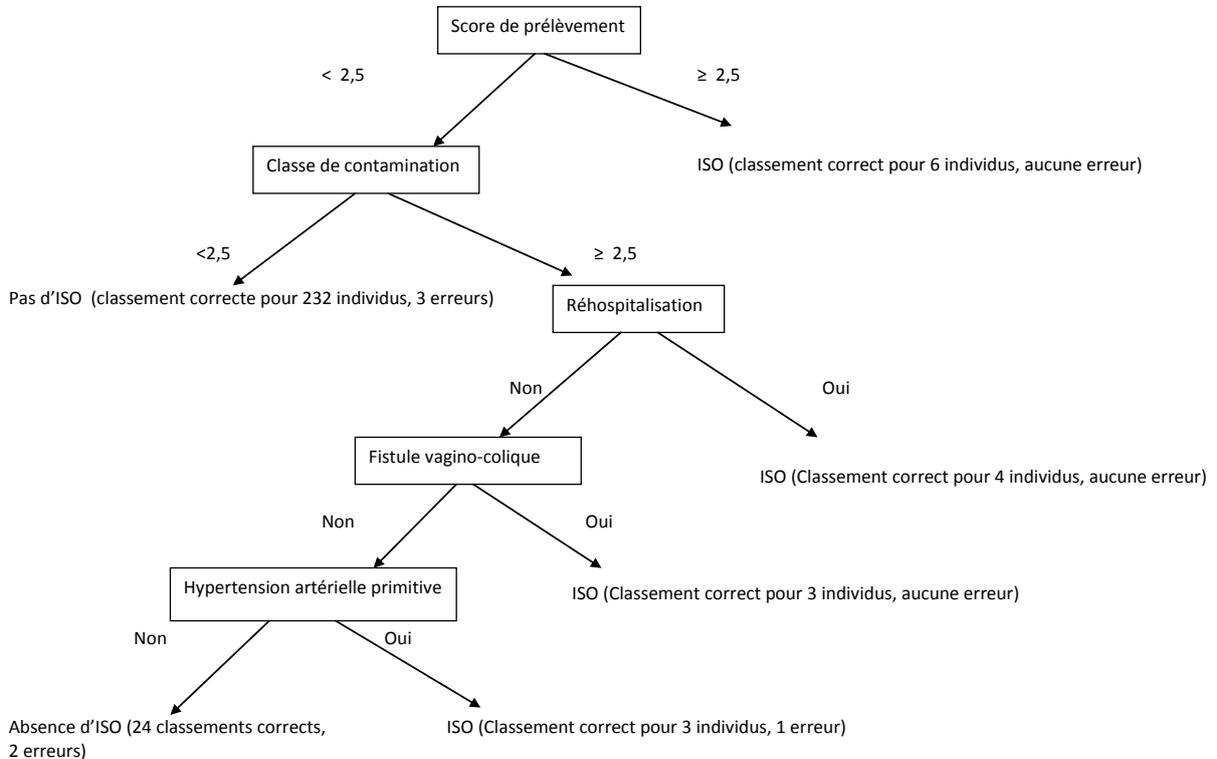


Figure 12 : Arbre issu de l'algorithme SimpleCART

La figure 12 présente l'arbre issu de la technique SimpleCART. Cette dernière a retrouvé 6 feuilles issues de 5 nœuds de division. La première règle obtenue mène directement à une feuille pure, c'est-à-dire des individus comportant uniquement une modalité de la variable à classer. Ici, les 6 individus de la feuille pure présentaient une ISO en cas de score de prélèvement supérieur ou égal à 2,5 - c'est-à-dire à un prélèvement per-opératoire réalisé au niveau du site opératoire. Il n'y a aucun individu mal classé.

Dans le cas inverse, l'arbre mène à un deuxième nœud qui correspond à la classe de contamination. En cas de chirurgie de type contaminée ou sale (supérieure à 2,5), l'arbre mène à un 3^{ème} nœud, la réhospitalisation. Si celle-ci est présente, le nœud mène à une feuille pure avec 4 individus qui présentent une ISO.

En cas d'absence de réhospitalisation, le nœud suivant correspond à la présence d'une fistule vagino-colique. La présence ou non d'une hypertension artérielle primitive correspond au nœud final en cas d'absence de fistule vagino-colique.

L'algorithme SimpleCART a permis de retrouver 4 règles qui impliquent la survenue d'une ISO. Seule la dernière règle comprend une erreur de classement.

Le taux d'erreur associé à cette technique était de 5 % pour une précision et une sensibilité de 95 %.

(2) Technique J48

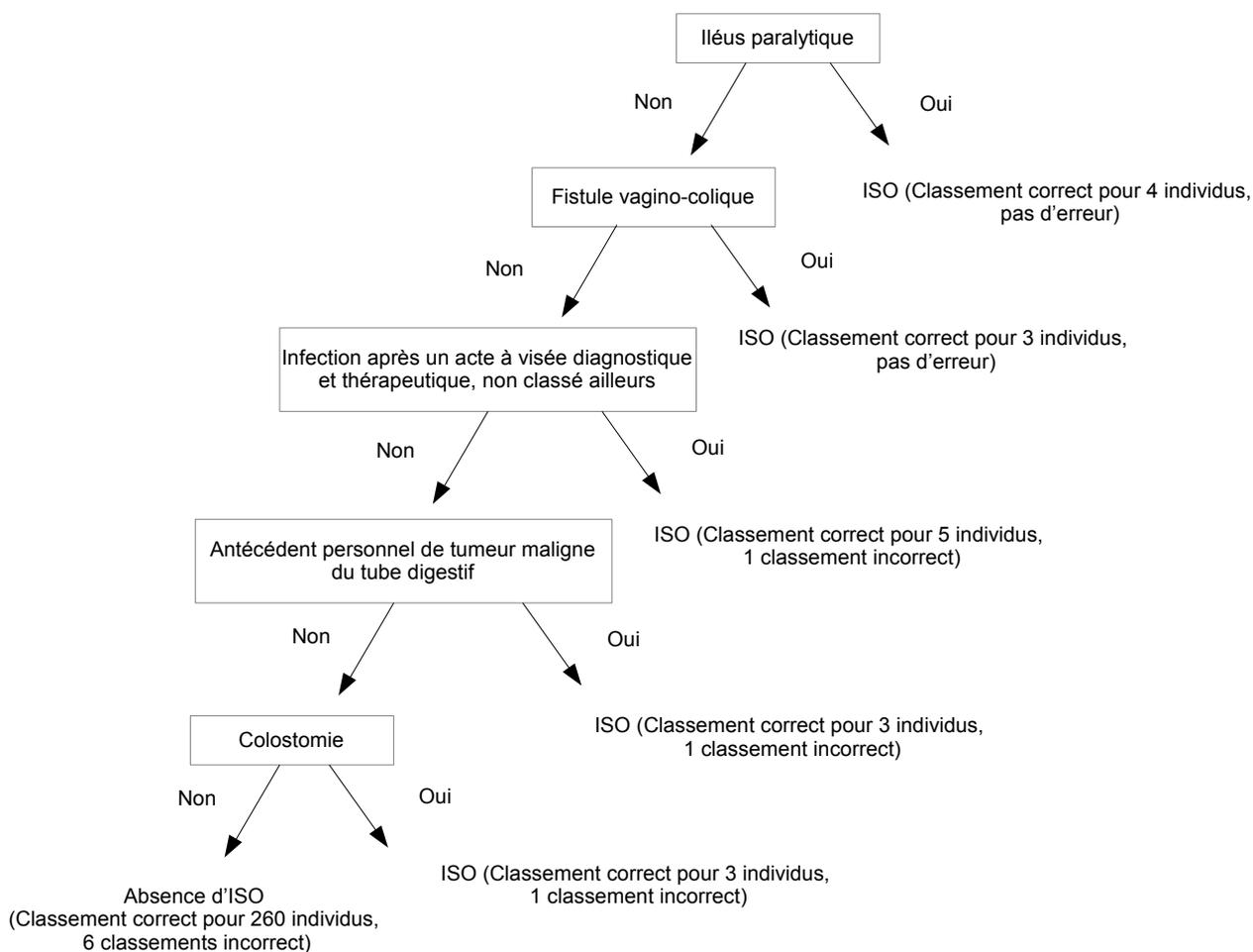


Figure 13 : Arbre issu de l'algorithme J48

La figure 13 présente l'arbre issu de la technique J48. Cette dernière retrouve 6 feuilles issues de 5 nœuds de division. Ceux-ci correspondent à la présence ou non d'un iléus paralytique, d'une fistule vagino-colique, d'une infection après un acte à visée diagnostique

et thérapeutique, aux antécédents personnels de tumeur maligne du tube digestif et à la présence ou non d'une colostomie.

Pour les trois dernières feuilles menant à la présence d'une ISO, une erreur de classement a été retrouvée tandis qu'il n'y en avait pas pour les deux premières feuilles qui sont pures.

Le taux d'erreur correspondant à cette technique était de 6,8 % pour une précision à 92 % et une sensibilité à 93,2 %.

c) Méthodes de classement

(1) Technique RIPPER

Tableau 17 : Règles issues de l'algorithme RIPPER

Règles obtenues	Classement correct	Erreur de classement
- Score de prélèvement à 3 → ISO	6	0
- Classe de contamination contaminée ou sale ET obésité → ISO	8	3
- Diabète sucré de type 2 insulino-traité, sans complication → ISO	5	2
- Fistule vagino-colique → ISO	2	0
- → absence d'ISO	257	5

Cette technique de classement a retrouvé cinq règles, quatre impliquant la survenue d'une ISO et une l'absence d'ISO (Tableau 17).

Les variables « score de prélèvement à 3 », « classe de contamination de type contaminée ou sale » et « fistule vagino-colique » étaient également retrouvées avec la méthode des arbres de décision.

L'association de deux variables impliquant la survenue d'une ISO a été retrouvée uniquement pour la deuxième règle. Seules la première et la quatrième règles n'ont pas présenté d'erreur de classement.

La dernière règle ne présente pas d'antécédent impliquant la non survenue d'ISO, ce résultat provient de l'existence de données manquantes dans notre jeu de données initial.

Le taux d'erreur associé à cette technique était de 7,5 %, avec une précision à 90,1 % et une sensibilité à 92,4 %.

(2) Technique PART

Tableau 18 : Règles issues de l'algorithme PART

Règles obtenues	Classement correct	Erreur de classement
- Absence d'Iléus paralytique ET Absence de Fistule vagino-colique ET Absence de Libération étendue de l'intestin grêle [Entérolyse étendue] pour occlusion aiguë, par laparotomie ET Absence d'Abcès cutané, furoncle et anthrax d'autres localisations ET Absence de Staphylococcus aureus ET Absence de Diabète sucré de type 2 non compliqué, insulino-traité ET Absence d'Appendicite aiguë avec péritonite localisée ET Absence de Maladie de Crohn du gros intestin ET Absence d'Ablation d'un autre organe (partielle) (totale) à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention → Absence d'ISO	252	2
- Absence d'Examen immunocytochimique ou immunohistochimique de prélèvement cellulaire ou tissulaire fixé avec 6 à 9 anticorps, sans quantification du signal ET Absence d'Hémorragie de l'anus et du rectum ET Age > 19 ans → ISO	20	1
- → Absence d'ISO	6	0

La technique PART a retrouvé trois règles dont deux menant à l'absence d'ISO (Tableau 18).

La plus longue règle associait 9 variables dont deux déjà obtenues avec les trois techniques précédentes (Iléus paralytique et Fistule vagino-colique). Dix nouvelles variables explicatives ont été retrouvées avec la technique PART qui est la seule technique à prédire majoritairement l'absence d'ISO.

La dernière règle ne présente pas d'antécédent impliquant la non survenue d'ISO, ce résultat provient de l'existence de données manquantes dans notre jeu de données initial. Le taux d'erreur associé à cette règle était de 6,8 %, avec une précision à 92 % et une sensibilité à 93,2 %.

5. Comparaison des quatre techniques d'apprentissage supervisé

Au regard du pourcentage de bon classement - précision, on peut dire que la méthode des arbres de décision (SimpleCART ou J48) est légèrement plus intéressante que la méthode des règles de classement RIPPER et PART (Tableau 19).

Il en est de même concernant la comparaison de ces quatre techniques en termes de mauvais classement.

Les arbres de décision, notamment la technique SimpleCART, présente la précision la plus importante avec une proportion de mauvais classement la plus faible. Cette technique semble donc être la plus intéressante.

Si l'on compare cette fois les quatre techniques en fonction de la valeur de l'aire sous la courbe de chacune des courbes ROC, les techniques J48 et PART sont les plus intéressantes.

Tableau 19 : Synthèse des résultats des différentes techniques d'apprentissage supervisé

	Arbres de décision		Règles de classement	
	SimpleCART	J48	RIPPER	PART
Précision (%)	95,2	92	90,1	92
Taux d'erreur (%)	5,03	6,8	7,5	6,8
Sensibilité (%)	95	93,2	92,4	93,2
Aire sous la courbe ROC (%)	64	70,8	57,9	69

VI. DISCUSSION

A. ÉTUDE D'ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DES PRATIQUES

Notre étude d'évaluation des connaissances et des pratiques a mis en évidence une forte mobilisation des chirurgiens avec plus de 50 % de réponses à notre questionnaire.

Les différentes réponses et commentaires ont montré une méconnaissance du système actuel de surveillance, que ce soit au niveau national ou au niveau local, au sein du CHRU. Les praticiens contactés ont pour la plupart émis le souhait d'être mieux informés des modalités de surveillance et de leurs résultats.

Les praticiens répondants ont montré une bonne maîtrise des définitions des infections nosocomiales et du site opératoire. Il est à noter des avis partagés concernant la distinction quant à l'existence d'une IN en présence d'une ISO. En effet, 52,5 % des praticiens considèrent qu'une ISO n'est pas toujours une IN.

Si on rappelle la définition d'une ISO émanant du rapport ISO-RAISIN, elle-même issue des « 100 recommandations pour la prévention » (4), celle-ci énonce :

« Une infection est dite nosocomiale si elle était absente à l'admission à l'hôpital. Ce critère est applicable à toutes les infections. [...] Pour les infections de la plaie opératoire, on accepte comme nosocomiales les infections survenues dans les 30 jours suivant l'intervention.»

Si on se base stricto sensu sur cette définition, et notamment la première partie, on reconnaît que les ISO ne sont pas forcément des IN.

Concernant l'organisation du système de surveillance des ISO, de manière globale et locale, les répondants jugent qu'il existe déjà une surcharge de documents papiers et informatisés à renseigner et que beaucoup ne relèvent pas du temps médical.

La question de l'harmonisation des supports informatiques et la simplification des démarches comme la possibilité de pouvoir cocher « une case » présence d'une ISO ou non sur une check-list de fin d'hospitalisation, avec un rappel en cas d'oubli de renseignement simplifieraient le travail des praticiens.

Par ailleurs, une plus forte implication des membres du service de l'EOHH semble nécessaire pour former les équipes au mode de surveillance des ISO et au caractère obligatoire et légal de leur déclaration, mais aussi pour discuter des cas d'ISO potentiels lors des réunions d'équipe.

B. ÉTUDE DE FAISABILITE D'UN ALGORITHME DE DETECTION DES ISO PAR DATAMINING

Nous avons pu mettre en évidence la faisabilité de l'application des méthodes de datamining générant de nouveaux algorithmes afin d'aider à la détection des infections du site opératoire.

1. Prévalence des infections du site opératoire

La prévalence globale des ISO retrouvée dans notre échantillon était de 7,5 %. Cette dernière ne peut être ni comparée avec les résultats des rapports nationaux ISO-RAISIN ni avec les données de la littérature car elle regroupe deux spécialités chirurgicales dont l'une comporte plusieurs classes de contamination.

Parmi les 294 dossiers correspondant aux interventions en rapport avec les critères ISO-RAISIN sur notre période de 3 mois et obtenus auprès du DIM, 16 ont été exclus. Parmi ces 16 exclusions, il est à noter que 7 dossiers de chirurgie digestive comportaient un code acte CCAM qui n'était pas en rapport avec la description de l'intervention chirurgicale.

2. Comparaison des différentes méthodes de datamining

La méthode des arbres de décision présente la précision la plus importante avec le taux d'erreur le plus faible. Les techniques SimpleCART et J48, qui font partie de cette méthode, sont équivalentes en termes de sensibilité et d'erreur de classement, avec des valeurs respectivement supérieures à 93 % et inférieures à 7 %. Il en va de même pour la précision des algorithmes avec des valeurs de 95,2 et 92 %.

La méthode des règles de classement, pour les techniques RIPPER et PART, a une sensibilité légèrement plus faible (92% en moyenne) avec une erreur de classement plus importante à 7 %. Les précisions étaient respectivement de 90,1 et 92 %.

La méthode des règles d'association retrouvait majoritairement des facteurs de risque connus d'ISO, avec notamment la présence d'une « chirurgie carcinologique » ou « en urgence », une « chirurgie de type contaminée » et une « réhospitalisation ».

Par ailleurs, la découverte de codes CIM-10 et CCAM tels que la présence d'une « Infection après un acte à visée diagnostique et thérapeutique, non classée ailleurs » (T81.4), la notion « d'intervention chirurgicale avec abouchement externe à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention » (Y83.3) ou « d'autres interventions chirurgicales à l'origine de réactions anormales du patient ou de complications ultérieures, sans mention d'accident au cours de l'intervention » (Y83.8) est très intéressante car ces codes suggèrent, de manière indirecte, la survenue d'un trouble potentiellement infectieux en per-opératoire.

Les règles retrouvées étaient considérées dans l'ensemble, comme pertinentes avec un indice de confiance variant de 0.75 à 1 et un indice de lift supérieur à 1.

Globalement, l'ensemble des méthodes et des techniques (arbres de décision, règles de classement et règles d'associations) retrouvait des règles proches pour prédire la survenue d'ISO.

Notre échantillon présentait une distribution déséquilibrée pour la variable cible avec une ISO positive dans 7,5 % des cas, et une ISO négative dans 92,5 % des cas.

Or, en cas de distributions déséquilibrées, le taux d'erreur peut fausser l'évaluation du modèle. Il est alors plus intéressant de se référer aux valeurs des AUC des courbes ROC correspondantes, car elles évaluent la performance globale des algorithmes.

Les valeurs de l'AUC de la courbe ROC des différents algorithmes testés variaient de 57,9 à 70,8 %. Ces valeurs étant supérieures à 50 %, les résultats obtenus ne sont pas liés à la fluctuation du hasard (i.e. ne classent pas les individus au hasard).

La finalité de notre algorithme était de prédire au mieux la survenue d'une ISO. Celle-ci est de type binaire – survenue d'une ISO ou non- et les variables prédictives peuvent être de type binaire, catégoriel ou numérique.

Du fait d'une variable cible de type binaire et d'un objectif de prédiction, l'apprentissage supervisé (arbre de décision et règles de classement) semble le mieux adapté pour répondre à l'analyse de nos données.

Par ailleurs, ces méthodes permettent une interprétation aisée des résultats.

Elles présentent néanmoins diverses limites en fonction de la technique mise en œuvre.

Les techniques SimpleCART et J48, bien qu'extrêmement pertinentes et simples à interpréter visuellement, présentent l'inconvénient d'une surproduction de règles avec un sur-apprentissage potentiel et risquent de ne pas faire ressortir les règles les plus pertinentes.

La technique RIPPER (méthode de classement) limite la surproduction de règles en utilisant la stratégie de « separate and conquer », mais peut entraîner un sur-élagage avec le risque d'éliminer des règles qui pourraient être pertinentes (80, 89).

En effet, si une règle de classement présente un taux peu élevé d'erreur, il est possible qu'elle soit éliminée au détriment d'une règle ayant un taux d'erreur plus important, mais couvrant un plus grand nombre d'individus.

La technique PART (méthode de classement) est plus intéressante, car elle limite les deux inconvénients présentés ci-dessus (80).

Par ailleurs, pour toutes ces techniques, il est nécessaire de choisir des critères de mesures afin que des règles pertinentes soient obtenues. Or, ces critères de mesures sont directement dépendants de la base de données utilisée, notamment de la variable cible.

Par exemple, le choix du seuil du critère déterminant l'élagage, ainsi que le seuil déterminant le nombre minimal d'individus qui satisfont la règle par feuille, dépendent du nombre d'individus présents dans la base de données, du nombre de variables, mais surtout de la proportion de chacune des modalités de la variable cible.

Il faudra donc préférer un seuil assez bas si la modalité de la variable cible à prédire est peu représentée.

Les deux méthodes (arbre de décision et règle de classement) étant similaires en termes de résultats obtenus et de facilité d'interprétation, il est judicieux de prendre la technique qui a la précision la plus importante et l'AUC la plus élevée. Dans notre cas, il s'agit de l'algorithme J48.

Les règles d'association, dont l'objectif est exploratoire, imposent quant à elles d'avoir des variables catégorielles. Elles cherchent à mettre en évidence de nouvelles règles, non connues préalablement. Elles sont plus souples que les règles produites par l'apprentissage supervisé (Arbre de décision et règles de classement).

Il est judicieux de souligner que certains antécédents impliquant la survenue d'une ISO, sont plutôt spécifiques à l'un de nos deux types de chirurgie.

En effet, la réalisation d'un prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire est plus fréquemment pratiqué en chirurgie propre, ici la neurochirurgie tout comme une intervention de type contaminé est préférentiellement retrouvée en chirurgie digestive. Concernant l'antécédent «réalisation d'un prélèvement per-opératoire au niveau du site opératoire », ce n'est pas le fait de réaliser l'acte de prélèvement qui implique la survenue d'une ISO mais plutôt la raison pour laquelle cet acte a été réalisé.

De la même façon que pour les techniques d'apprentissage supervisé étudiées, il est important de prendre en considération le choix des seuils déterminant le support et la confiance.

Le support – proportion de sujets qui partagent la cooccurrence des variables - est le paramètre le plus important à définir, car il détermine le nombre de règles qui seront produites.

Le jeu de données fourni, et notamment la répartition des modalités de la variable cible, influence le choix de ces critères. Si le seuil minimal du support est trop élevé, l'algorithme risque de ne pas trouver beaucoup de règles pour la modalité qui est peu représentée.

À l'inverse, si ce seuil est trop faible, l'algorithme risque d'être peu informatif et d'entraîner un sur-apprentissage, du fait d'un nombre trop important de règles produites pour la modalité de la variable cible la plus fréquente.

Pour la méthode des règles d'association, comme la prévalence des ISO était de 7,5 % dans notre échantillon, nous avons fait varier notre paramètre de recherche de cooccurrence minimal (minSup) entre 1 et 4 %, soit inférieur à la prévalence de la modalité ISO de notre variable cible.

En faisant varier le seuil minimal de support de 1 à 4 % et l'indice de confiance en sens inverse, de 0.9 à 0.7, les règles retrouvées étaient similaires.

L'indice de confiance qui représente la fiabilité des règles obtenues peut s'apparenter à la valeur prédictive d'un test diagnostique. Il représente en effet la probabilité d'avoir une vraie « maladie », - une ISO -, quand on a un test positif, ici, la présence d'une variable comme antécédent.

Les notions de support et confiance dépendent des données fournies, notamment de la répartition des modalités de la variable cible. Il est recommandé, dans des situations où la répartition des modalités de la variable cible est déséquilibrée, de déterminer un seuil minimal de support pour chaque modalité de la variable cible.

Pour définir ces deux seuils, il s'agit de connaître la proportion de chacune des modalités de la variable cible, puis de la multiplier par la valeur minimale souhaitée du minSup. Ainsi, le minSup de la modalité la moins fréquente est augmenté et celui de la modalité la plus fréquente est diminué.

Cette stratégie assure la génération de règles pour la modalité de la classe la moins fréquente, tout en limitant la surproduction de règles pouvant générer un sur-apprentissage pour la modalité de la classe la plus fréquente (83).

Par ailleurs, il paraît intéressant de combiner les règles de classement avec les règles d'association pour conserver la pertinence des règles produites ainsi que tous les types de formats pour les variables explicatives.

En effet, les règles de classement permettent d'utiliser tous les types de variables explicatives dans les algorithmes. La limite de cette méthode est la production relativement faible de règles. À l'inverse, les règles d'association recherchent toutes les règles existantes dans le jeu de données tant qu'elles respectent les seuils de minSup et minConf préalablement définis.

Cette combinaison est rendue possible grâce à l'algorithme CARs (Class Association Rules) (90).

3. Avantages

Cette étude est la première à utiliser une stratégie de fouille de données avec un objectif de prédiction de la survenue d'ISO. Il s'agit d'une méthode originale qui permet, à l'inverse des méthodes statistiques usuelles, de découvrir des modèles à l'aide d'un processus de recherche algorithmique d'exploration de données et non un processus issu d'une théorie.

L'utilisation du DM est intéressante, car elle permet d'optimiser la gestion des ressources humaines et matérielles. Or, comme nous l'avons vu, l'une des limitations de la surveillance des ISO, qu'elle soit nationale ou locale, est le manque de temps ou de moyens humains nécessaires à l'accomplissement de cette surveillance.

Le DM est basé sur une source unique de données médico-administratives, qui regroupe l'ensemble des informations provenant de plusieurs bases de données. Il limite donc le besoin en ressources humaines et diminue le temps imparti à la surveillance.

Cette stratégie représente un avantage considérable.

L'utilisation de la méthode exploratoire du type DM est intéressante lorsqu'il s'agit de détecter la meilleure, ou l'une des meilleures combinaisons possibles, parmi un nombre très important d'associations de variables.

La découverte de nouvelles variables fortement associées à la survenue d'ISO, permettrait d'améliorer la pertinence de la fiche de suspicion d'ISO destinée aux chirurgiens pour validation.

Par ailleurs, le DM ne nécessite que très peu d'hypothèses sauf celle d'un échantillon d'apprentissage et d'un échantillon de test indépendants, ce qui rend cette méthode attractive.

Elle peut s'appliquer à de nombreux domaines, notamment le domaine des assurances, les services financiers, le géomarketing, le domaine médical et d'autres (91-93).

Deux études portant sur le domaine médical ont montré l'intérêt de la stratégie du DM (91, 92) :

- la première avait pour objectif de mieux comprendre l'évolution de la résistance aux tétracyclines. Pour cela, 80241 résultats de PCR ont été analysés. La survenue de gènes de résistance aux tétracyclines de manière concomitante à la présence d'une pathologie respiratoire a été recherchée à l'aide de la méthode de règles d'association du DM (91).
- Dans la seconde, l'objectif était de déterminer au mieux l'état pathologique des patients à partir de leurs traitements médicamenteux. Une méthode de règles d'association a été utilisée à partir de 1440 comptes rendus médicaux associés aux traitements médicamenteux correspondants (92).

4. Limites

Concernant la stratégie de DM, il faut souligner l'importance de la validation des modèles obtenus, car ceux-ci peuvent fournir des données non fiables ou peu compréhensibles, et donc induire des erreurs dans leur généralisation.

Les modèles peuvent également être peu efficaces. Pour illustrer ce propos, prenons l'exemple d'un modèle pour lequel le taux d'erreur est de 2 %, avec une probabilité

d'apparition du phénomène recherché de 1 %. Ce problème n'est pas retrouvé avec nos données, car la probabilité de survenue d'une ISO est de 7,5 % et les taux d'erreur retrouvés sont inférieurs (78-80).

Dans notre situation, l'occurrence de la majorité de nos variables était inférieure à 5 (83 %) voire inférieure à 2 (67 %). Nous imaginons bien que ces données ne peuvent pas être exploitables dans leur totalité.

Le DM se base principalement sur l'occurrence ou la cooccurrence des variables chez les individus de la base de données pour pouvoir élaborer des règles, un arbre de décision ou un classement.

Si la base de données ne fournit pas de cooccurrences suffisantes, l'utilisation des différents algorithmes ne pourra pas fournir les modèles escomptés.

Enfin, il pourrait être intéressant de tester le nouvel algorithme sur une cohorte d'interventions chirurgicales afin de confirmer son efficacité en pratique.

5. Perspectives

Nous avons vu l'importance de la qualité des données, dans les bases de données à analyser avec la stratégie de DM.

Dans le cas d'un petit échantillon, il est préférable d'utiliser les arbres de décision qui sont facilement interprétables et efficaces.

En revanche, si l'échantillon est de taille plus importante avec des occurrences nombreuses, il paraît plus intéressant d'utiliser la méthode des règles d'association, car de nombreux critères peuvent être définis pour limiter le risque de sur-apprentissage et améliorer la pertinence des règles dans le but d'obtenir la meilleure règle possible. De plus, il est également possible d'utiliser des indices qui sélectionnent les règles les plus pertinentes. C'est le cas du Lift qui s'interprète comme un coefficient multiplicateur applicable à la probabilité d'avoir la conséquence - variable à prédire par exemple - lorsque l'antécédent est réalisé.

L'objectif du DM est de choisir une méthode et une technique adaptées aux données dont nous disposons.

Une nouvelle étude devrait être réalisée en optimisant au mieux le nombre de sujets, c'est-à-dire en incluant un nombre plus important d'interventions.

Comme la répartition des modalités de la variable à prédire devrait rester stable, il serait intéressant de regrouper les codes CIM-10 des diagnostics principaux et des diagnostics associés, afin d'identifier le critère le plus fortement associé à la survenue d'une ISO.

L'utilisation de la méthode des règles d'association pourrait ainsi permettre d'obtenir des nouvelles règles contenant de nouveaux antécédents – variables - encore plus pertinents.

L'utilisation de deux seuils différents de minSup pour chacune des modalités de la variable cible améliorerait considérablement les résultats.

L'exploitation unique des données issues du PMSI, à l'aide d'une stratégie de DM, serait une avancée importante pour la surveillance des ISO.

Ce mode de surveillance diminuerait grandement la complexité de la surveillance grâce à l'utilisation d'une source unique et la simplification du nombre d'intervenants nécessaires pour suspecter des ISO.

La pertinence des associations de critères à l'origine des suspicions d'ISO permettrait aux chirurgiens de ne plus avoir recours aux dossiers médicaux, surtout si le délai entre la prise en charge et la confirmation d'ISO est long.

L'organisation et la communication interservices seraient ainsi beaucoup plus efficaces et la surveillance des ISO nettement améliorée.

VII. CONCLUSION

Notre travail a montré un intérêt majeur des chirurgiens pour la problématique des ISO, une forte mobilisation (plus de 50 % de participation) avec néanmoins une méconnaissance du système actuel de surveillance.

La stratégie de DM est envisageable pour la surveillance des ISO, il n'y a pas de différence en terme de précision et sensibilité pour les différentes méthodes, arbres de décision ou règles de classement. Des règles similaires ont été retrouvées en utilisant ces méthodes et la méthode des règles d'association.

Pour détecter la survenue d'une ISO, il est possible d'utiliser la stratégie de DM en exploitant uniquement les données médico-administratives présentes dans le PMSI.

Il est souhaitable de poursuivre nos recherches en augmentant le nombre d'interventions chirurgicales ou en élargissant les interventions prioritaires. Ceci permettrait d'utiliser la méthode des règles d'association, qui offre le meilleur compromis entre production de règles et pertinence des règles.

VIII. BIBLIOGRAPHIE

1. Actualisation de la definition des IN_rapport_complet.pdf.
2. Ministère de la santé-CTINILS-mai 2007.pdf.
3. Berche P, Lefrere JJ. [Ignaz Semmelweis]. Presse medicale. 2011;40(1 Pt 1):94-101.
4. 100 recommandations pour la prévention des IN.pdf.
5. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. American Journal of Infection Control. 1988;16:128-40.
6. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America. 1992;13:606-8.
7. Wilson AP, Treasure T, Sturridge MF, Grüneberg RN. A scoring method (ASEPSIS) for postoperative wound infections for use in clinical trials of antibiotic prophylaxis. Lancet. 1986;1:311-3.
8. Bruce J, Russell EM, Mollison J, Krukowski ZH. The quality of measurement of surgical wound infection as the basis for monitoring: a systematic review. The Journal of Hospital Infection. 2001;49:99-108.
9. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. American Journal of Infection Control. 2008;36:309-32.
10. Kaye KS, Schmit K, Pieper C, Sloane R, Caughlan KF, Sexton DJ, et al. The effect of increasing age on the risk of surgical site infection. J Infect Dis. 2005;191(7):1056-62.
11. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America. 1999;20:250-78; quiz 79-80.
12. Haridas M, Malangoni MA. Predictive factors for surgical site infection in general surgery. Surgery. 2008;144:496-501; discussion -3.
13. Grabe M, Botto H, Cek M, Tenke P, Wagenlehner FM, Naber KG, et al. Preoperative assessment of the patient and risk factors for infectious complications and tentative classification of surgical field contamination of urological procedures. World journal of urology. 2012;30(1):39-50.
14. Cheadle WG. Risk factors for surgical site infection. Surg Infect (Larchmt). 2006;7 Suppl 1:S7-11.
15. SF2H_recommandations_gestion-preoperatoire-du-risque-infectieux_2013.pdf>.
16. SF2H_recommandations_qualite-de-l-air-au-bloc-operatoire-et-autres-secteurs-interventionnels-2015.pdf.
17. Base nationale ISO-RAISIN 2011.pdf.
18. iso_raisin_protocole_2014.pdf.

19. rapport_enp_2012.pdf.
20. Astagneau P, L'Hériteau F, Daniel F, Parneix P, Venier A-G, Malavaud S, et al. Reducing surgical site infection incidence through a network: results from the French ISO-RAISIN surveillance system. *The Journal of Hospital Infection*. 2009;72:127-34.
21. Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 1999;20:725-30.
22. Loi n° 2002-303 du 4 mars 2002 - Article 1.
23. Présentation - Indemnisation du risque médical par la solidarité nationale.
24. Lettre d'information du CCLIN Sud-Est.pdf.
25. Haley RW, Quade D, Freeman HE, Bennett JV. The SENIC Project. Study on the efficacy of nosocomial infection control (SENIC Project). Summary of study design. *American Journal of Epidemiology*. 1980;111:472-85.
26. Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis WR, White JW, Olson DR, et al. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *American Journal of Infection Control*. 1991;19:19-35.
27. Wilson J, Ramboer I, Suetens C, group H-Sw. Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance (HELICS). Inter-country comparison of rates of surgical site infection--opportunities and limitations. *The Journal of Hospital Infection*. 2007;65 Suppl 2:165-70.
28. Suetens C, Savey A, Lepape A, Morales I, Carlet J, Fabry J. Surveillance des infections nosocomiales en réanimation : vers une approche consensuelle en Europe. *Réanimation*. 2003;12:205-13.
29. Ministère plan stratégique de LIN_2009-2013.pdf.
30. circulaire_du_26_août_2009.pdf.
31. hcsp20140703_evalpropin.pdf.
32. Commission européenne_recommandations_2009_fr.pdf.
33. enquete_nationale_de_prevalence_-_enp_-_2012_-_faq.pdf.
34. Instruction ministerielle ENP 2012.pdf.
35. Saisine Ministère de la santé_2003_TdB.PDF.
36. Thiolet JC_Prévalence des IN, France,2006.pdf.
37. Instruction 04-03-14.pdf.
38. LOI n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires, (21 juillet 2009, 2009).
39. 2012_Instruction_n103_bilan_LIN_15_mars_2013.pdf.
40. 20130926_liste_20_thematiques_v2014.pdf.

41. manuel_v2010_janvier2014.pdf.
42. Mabit C, Marcheix PS, Mounier M, Dijoux P, Pestourie N, Bonneville P, et al. Impact of a surgical site infection (SSI) surveillance program in orthopedics and traumatology. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*. 2012;98:690-5.
43. Fujiwara Y, Yamada T, Naomoto Y, Yamatsuji T, Shirakawa Y, Tanabe S, et al. Multicentred surgical site infection surveillance using partitioning analysis. *The Journal of Hospital Infection*. 2013;85:282-8.
44. Klompas M, Yokoe DS. Automated surveillance of health care-associated infections. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2009;48:1268-75.
45. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *American Journal of Epidemiology*. 1985;121:182-205.
46. Brandt C, Sohr D, Behnke M, Daschner F, Rüden H, Gastmeier P. Reduction of surgical site infection rates associated with active surveillance. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2006;27:1347-51.
47. Tanner J, Khan D, Aplin C, Ball J, Thomas M, Bankart J. Post-discharge surveillance to identify colorectal surgical site infection rates and related costs. *The Journal of Hospital Infection*. 2009;72:243-50.
48. Mitchell DH, Swift G, Gilbert GL. Surgical wound infection surveillance: the importance of infections that develop after hospital discharge. *The Australian and New Zealand Journal of Surgery*. 1999;69:117-20.
49. Oliveira AC, Lima EDRP, Lima AdP. Post-discharge surgical site infection surveillance in a hospital in Brazil. *American Journal of Surgery*. 2007;193:266-8.
50. Delgado-Rodríguez M, Gómez-Ortega A, Sillero-Arenas M, Llorca J. Epidemiology of surgical-site infections diagnosed after hospital discharge: a prospective cohort study. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2001;22:24-30.
51. Hautemanière A, Florentin A, Hunter PR, Bresler L, Hartemann P. Screening for surgical nosocomial infections by crossing databases. *Journal of Infection and Public Health*. 2013;6:89-97.
52. Bozic KJ, Ong K, Lau E, Berry DJ, Vail TP, Kurtz SM, et al. Estimating risk in Medicare patients with THA: an electronic risk calculator for periprosthetic joint infection and mortality. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2013;471:574-83.
53. West J, Khan Y, Murray DM, Stevenson KB. Assessing specific secondary ICD-9-CM codes as potential predictors of surgical site infections. *American Journal of Infection Control*. 2010;38:701-5.

54. Grammatico-Guillon L, Baron S, Gaborit C, Rusch E, Astagneau P. Quality assessment of hospital discharge database for routine surveillance of hip and knee arthroplasty-related infections. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2014;35:646-51.
55. Grammatico-Guillon L, Baron S, Gettner S, Lecuyer A-I, Gaborit C, Rosset P, et al. Bone and joint infections in hospitalized patients in France, 2008: clinical and economic outcomes. *The Journal of Hospital Infection*. 2012;82:40-8.
56. Nuemi G, Astruc K, Aho S, Quantin C. [Comparing results of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) surveillance using the French DRG-based information system (PMSI)]. *Revue D'épidémiologie Et De Santé Publique*. 2013;61:455-61.
57. Grammatico-Guillon L, Maakaroun Vermesse Z, Baron S, Gettner S, Rusch E, Bernard L. Paediatric bone and joint infections are more common in boys and toddlers: a national epidemiology study. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 2013;102:e120-5.
58. Quantin C, Fassa M, Coatrieux G, Riandey B, Trouessin G, Allaert FA. [Linking anonymous databases for national and international multicenter epidemiological studies: a cryptographic algorithm]. *Revue D'épidémiologie Et De Santé Publique*. 2009;57:33-9.
59. beh_15_16_17_Desenclos JC_La lutte contre les IAS.pdf.
60. Roy D, Desenclos JC. les bases de données médico-administratives un nouveau souffle p 2.pdf.
61. beh_15_16_17_Rolland Jacob_Apports du SIH dans des ISO p186.pdf.
62. Petherick ES, Dalton JE, Moore PJ, Cullum N. Methods for identifying surgical wound infection after discharge from hospital: a systematic review. *BMC infectious diseases*. 2006;6:170.
63. Saint-Laurent D_2013_Apports des bases médico-administratives pour l'épidémiologie et la surveillance.pdf.
64. ATIH_mco_presentation_secteur.pdf.
65. Lipsky BA, Weigelt JA, Gupta V, Killian A, Peng MM. Skin, soft tissue, bone, and joint infections in hospitalized patients: epidemiology and microbiological, clinical, and economic outcomes. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2007;28:1290-8.
66. Quantin C, Chatellier G, Le Goaster C, Taright N, Kohler F, Toussaint E, et al. [Colloquium Adelf-Emois "Hospital information system and epidemiology". Paris, 3-4 April 2014. Foreword]. *Revue D'épidémiologie Et De Santé Publique*. 2014;62 Suppl 3:S69.
67. Knepper BC, Young H, Reese SM, Savitz LA, Price CS. Identifying colon and open reduction of fracture surgical site infections using a partially automated electronic algorithm. *Am J Infect Control*. 2014;42(10 Suppl):S291-5.
68. Manniën J, van den Hof S, Mulwijk J, van den Broek PJ, van Benthem B, Wille JC. Trends in the incidence of surgical site infection in the Netherlands. *Infection Control and Hospital Epidemiology: The Official Journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2008;29:1132-8.

69. Rioux C, Grandbastien B, Astagneau P. Impact of a six-year control programme on surgical site infections in France: results of the INCISO surveillance. *The Journal of Hospital Infection*. 2007;66:217-23.
70. mémoire DIUHH_Arnaud Florentin.pdf.
71. Welsch T, Müller SA, Ulrich A, Kischlat A, Hinz U, Kienle P, et al. C-reactive protein as early predictor for infectious postoperative complications in rectal surgery. *International Journal of Colorectal Disease*. 2007;22:1499-507.
72. Woeste G, Müller C, Bechstein WO, Wullstein C. Increased serum levels of C-reactive protein precede anastomotic leakage in colorectal surgery. *World Journal of Surgery*. 2010;34:140-6.
73. Ortega-Deballon P, Radais F, Facy O, d'Athis P, Masson D, Charles PE, et al. C-reactive protein is an early predictor of septic complications after elective colorectal surgery. *World Journal of Surgery*. 2010;34:808-14.
74. Warschkow R, Steffen T, Beutner U, Müller SA, Schmied BM, Tarantino I. Diagnostic accuracy of C-reactive protein and white blood cell counts in the early detection of inflammatory complications after open resection of colorectal cancer: a retrospective study of 1,187 patients. *International Journal of Colorectal Disease*. 2012;27:1377.
75. Platt JJ, Ramanathan ML, Crosbie RA, Anderson JH, McKee RF, Horgan PG, et al. C-reactive protein as a predictor of postoperative infective complications after curative resection in patients with colorectal cancer. *Annals of Surgical Oncology*. 2012;19:4168-77.
76. iso_raisin_protocole_2011.pdf.
77. iso_raisin_protocole_2013.pdf.
78. Statistique décisionnelle_DataMining_S.Tufféry.PDF.
79. Tuffery_-_Master_Rennes_2013-2014_-_Data_Mining_-_Presentation.pdf.
80. Witten_I_Generating accurate tle setswithout global optimization_PART.pdf.
81. Courbe_ROC.pdf.
82. Agrawal R, Srikant R, others, editors. *Fast algorithms for mining association rules* 1994.
83. Liu_B_Classification using association rules fores et inconvénients.pdf.
84. Cours_Lift.pdf.
85. Han_J_Mining frequent patterns_a frequent pattern Tree approach.pdf.
86. Pei_An efficient algorithm for mining frequent closed items.pdf.
87. Breiman L. *Classification and regression trees*. 1984.
88. Wu X, Kumar V, Quinlan JR, Ghosh J, Yang Q, Motoda H, et al. Top 10 algorithms in data mining. *Knowledge and Information Systems*. 2008;14:1–37.
89. Cohen W_Fast effective rule induction_JRip.pdf.
90. Liu_B_Integrating classification and association rules mining.pdf.

91. Huff MD, Weisman D, Adams J, Li S, Green J, Malone LL, et al. The frequency of tetracycline resistance genes co-detected with respiratory pathogens: a database mining study uncovering descriptive trends throughout the United States. *BMC Infect Dis.* 2014;14:460.
92. Severac F, Sauleau EA, Meyer N, Lefevre H, Nisand G, Jay N. Non-redundant association rules between diseases and medications: an automated method for knowledge base construction. *BMC medical informatics and decision making.* 2015;15:29.
93. Naulaerts S, Meysman P, Bittremieux W, Vu TN, Vanden Berghe W, Goethals B, et al. A primer to frequent itemset mining for bioinformatics. *Briefings in bioinformatics.* 2015;16(2):216-31.

IX. ANNEXES

A. ANNEXE 1 : DEFINITION DES INFECTIONS DU SITE OPERATOIRE PAR LE CDC

1. Infection de la partie superficielle de l'incision :

Infection

1. qui survient dans les 30 jours suivant l'intervention (90 jours en chirurgie orthopédique),

ET

2. qui touche la peau et le tissu cellulaire sous-cutané,

ET

3. pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Cas n°1 : du pus provenant de la partie superficielle de l'incision ;

- Cas n°2 : un germe isolé à partir d'une culture d'un liquide ou d'un tissu prélevé aseptiquement et provenant de la partie superficielle de l'incision ;

- Cas n°3 : un signe d'infection (douleur, sensibilité, rougeur, chaleur...) associé à l'ouverture délibérée de la partie superficielle de l'incision par le chirurgien sauf si la culture est négative ;

- Cas n°4 : le diagnostic d'infection de la partie superficielle de l'incision est porté par le chirurgien (ou le praticien en charge du patient).

N.B. : l'inflammation minime confinée aux points de pénétration des sutures ne doit pas être considérée comme infection. La notion de pus est avant tout clinique et peut être éventuellement confirmée par un examen cytologique.

2. Infection de la partie profonde de l'incision

Infection

1. qui survient dans les 30 jours suivant l'intervention (90 jours en chirurgie orthopédique),

ET

2. qui semble liée à l'intervention,

ET

3. qui touche les tissus mous profonds (fascia, muscles),

ET

4. pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Cas n°1 : du pus provenant de la partie profonde de l'incision ;

- Cas n°2 : la partie profonde de l'incision ouverte spontanément ou délibérément par le chirurgien quand le patient présente un des signes suivants : fièvre > 38°C, douleur ou sensibilité localisées, sauf si la culture est négative ;

- Cas n°3 : un abcès ou un autre signe évident d'infection de la partie profonde de l'incision est retrouvé à l'examen macroscopique pendant la ré-intervention ou par examen radiologique, ou histo-pathologique ;

- Cas n°4 : le diagnostic d'infection de la partie profonde de l'incision est porté par le chirurgien (ou le praticien en charge du patient).

3. Infection de l'organe / espace concerné par l'intervention

Infection

1. qui survient dans les 30 jours suivant l'intervention (90 jours en chirurgie orthopédique),

ET

2. qui semble liée à l'intervention,

ET

3. qui touche l'organe ou l'espace du site opératoire (toute partie anatomique, autre que l'incision, ouverte ou manipulée pendant l'intervention),

ET

4. pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Cas n°1 : du pus provenant d'un drain placé dans l'organe ou l'espace ;

- Cas n°2 : un germe isolé à partir d'une culture d'un liquide ou d'un tissu prélevé aseptiquement et provenant de l'organe ou de l'espace ;
- Cas n°3 : un abcès ou un autre signe évident d'infection de l'organe ou de l'espace est retrouvé à l'examen macroscopique pendant la ré-intervention ou par un examen radiologique ou histopathologique ;
- Cas n°4 : le diagnostic d'infection de l'organe ou de l'espace est porté par le chirurgien (ou le praticien en charge du patient).

B. ANNEXE 2 : CLASSIFICATION D'ALTEMEIER

Classification de ALTEMEIER

(Classe de contamination des interventions chirurgicales)

Elle permet de répartir les interventions chirurgicales selon le risque de contamination et d'infection postopératoire

Classe d'Altemeier	Critères
Classe 1: Chirurgie propre	<ul style="list-style-type: none">• Sans ouverture de viscères creux• Pas de notion de traumatisme ou d'inflammation probable.
Classe 2: Chirurgie propre contaminée	<ul style="list-style-type: none">• Ouverture de viscères creux avec contamination minimale• Rupture d'asepsie minimale
Classe 3: Chirurgie contaminée	<ul style="list-style-type: none">• Contamination importante par le contenu intestinal• Rupture d'asepsie franche• Plaie traumatique récente datant de moins de 4 heures• Appareil génito-urinaire ou biliaire ouvert avec bile ou urine infectée.
Classe 4: Chirurgie sale	<ul style="list-style-type: none">• Plaie traumatique datant de plus de 4 heures et / ou avec tissus dévitalisés• Contamination fécale• Corps étranger• Viscère perforé• Inflammation aiguë bactérienne sans pus• Présence de pus.

C. ANNEXE 3 : SCORE ASA

1 : Patient normal

2 : Patient avec anomalie systémique modérée

3 : Patient avec anomalie systémique sévère

4 : Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante

5 : Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention

6 : Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe

D.ANNEE 4 : FICHE SYNTHETIQUE DE SUSPICION D'INFECTION DU SITE OPERATOIRE

jeudi 18 décembre 2014



SURVEILLANCE DES ISO 2014

Fiche patient de suspicion d'ISO

Site de réalisation

Service d'hébergement

UF d'hébergement

L'EOHH prendra très prochainement rendez-vous auprès des chirurgiens ou correspondant médical en hygiène de votre service afin d'organiser une réunion de concertation conjointe pour validation ou invalidation des fiches de suspicions d'infections du site opératoire.

ID 3890

IPP :

Nom usuel :

Nom patronymique : test

Prénom :

Sexe :

Date de naissance :

N° VENUE :

Type de venue :

Date d'entrée :

Date de sortie

Service site d'hébergement :

UF d'hébergement :

UF site de réalisation :

UF exécutant principal :

N° d'intervention :

Date de l'acte :

Heure début intervention :

Heure fin intervention :

Acte CCAM principal :

Actes CCAM éventuellement associés :

Coelioscopie :

Dispositif médical implantable :

Urgence :

Chirurgie carcinologique :

ISO potentielle :

CRP > 100 :

PNN > 12.000 :

Germe1 :

Germe2 :

Germe3 :

Date de diagnostic :

Profondeur :

Indicateur composite de prédiction de l'ISO (/ 4) :

Ce score agrégé tient compte de la présence ou non de : CRP > 100, PNN > 12.000, appellation du germe identifié et du type de prélèvement effectué

E. ANNEXE 5. AUTO-QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION DU RESENTI DESTINÉ AUX CHIRURGIENS

Bonjour,

Nous vous remercions pour votre participation à cette enquête sur la surveillance des infections du site opératoire au CHRU de Nancy réalisée dans le cadre de la thèse de médecine de Mme Diane Pivot.

Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes à remplir. Vos réponses sont anonymes.

Le questionnaire a pour but d'évaluer vos connaissances sur la surveillance des infections du site opératoire au CHRU de Nancy ainsi que vos souhaits pour améliorer cette dernière dans le futur. Ainsi, il servira à l'EOHH pour mieux vous aider en 2015 dans cette surveillance importante.

Comme vous le savez certainement, la surveillance des infections du site opératoire fait partie des priorités nationales de santé publique. Les objectifs de cette surveillance sont multiples :

Permettre aux chirurgiens de connaître le niveau de risque infectieux dans leur activité (service, unité, spécialité, ...) ; Permettre aux services/unités de chirurgie de se positionner par rapport à un ensemble de services/unités et de patients comparables ; Améliorer la qualité des soins en favorisant localement la surveillance des ISO ; Construire et valider à large échelle des indicateurs permettant de rendre compte du risque ISO ajusté sur des facteurs influençant ce risque ; Inciter les professionnels des services à conduire une analyse des causes des ISO.

Nous restons à votre disposition pour toute question ou information complémentaire.

Bien cordialement,

Mme Diane Pivot / Dr. Arnaud Florentin, AHU, EOHH du CHRU de Nancy

F. ANNEXE 6 : LISTE DES CODES CCAM RELATIFS AUX INTERVENTIONS DE NOTRE POPULATION D'ÉTUDE

Acte CCAM d'intervention Neurochirurgie	N
Excision d'une zone épileptogène, par craniotomie	6
Exérèse de lésion du corps calleux, du fornix hypothalamique ou du septum pellucide, par craniotomie	1
Exérèse de plusieurs hernies discales de la colonne vertébrale lombale, par abord postérieur ou postérolatéral	1
Exérèse de tumeur de la faux du cerveau, par craniotomie	5
Exérèse de tumeur de la région optochiasmatique et/ou hypothalamique, par craniotomie	2
Exérèse de tumeur de l'étage antérieur de la base du crâne, par craniotomie frontale bilatérale	4
Exérèse de tumeur de l'étage moyen de la base du crâne, par craniotomie	1
Exérèse de tumeur du tiers interne de l'étage moyen de la base du crâne intéressant l'angle sphénoorbitaire, par craniotomie	2
Exérèse de tumeur extraparenchymateuse de la convexité du cerveau envahissant un sinus veineux dural, par craniotomie	1
Exérèse de tumeur extraparenchymateuse de la convexité du cerveau sans atteinte de sinus veineux dural, par craniotomie	10
Exérèse de tumeur extraparenchymateuse de la convexité du cervelet envahissant un sinus veineux dural, par craniotomie	4
Exérèse de tumeur intraparenchymateuse du cerveau, par craniotomie	20
Exérèse de tumeur intraparenchymateuse du cervelet, par craniotomie	2
Exérèse d'une hernie discale de la colonne vertébrale lombale, par abord postérieur ou postérolatéral	82
Exérèse d'une récurrence d'une hernie discale de la colonne vertébrale lombale préalablement opérée par abord direct, par abord postérieur	7
Laminarthrectomie cervicale totale unilatérale avec ostéosynthèse, par abord postérieur	1
Laminarthrectomie lombale ou lombosacrée totale bilatérale, par abord postérieur	5
Laminectomie vertébrale avec exploration du contenu intradural sans plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou postérolatéral	2
Laminectomie vertébrale sans exploration du contenu intradural, par abord postérieur ou postérolatéral	10
Sous-Total Neurochirurgie	166
Acte CCAM d'intervention chirurgie digestive	
Appendicectomie avec toilette péritonéale pour péritonite aiguë généralisée, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	2
Appendicectomie, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	1
Cholécystectomie avec ablation de calcul de la voie biliaire principale par cholédochotomie, par coelioscopie	1
Cholécystectomie avec ablation de calcul de la voie biliaire principale par cholédochotomie, par laparotomie	1
Cholécystectomie, par coelioscopie	20
Cholécystectomie, par laparotomie	2
Colectomie droite avec rétablissement de la continuité, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	6

Colectomie droite avec rétablissement de la continuité, par laparotomie	3
Colectomie droite sans rétablissement de la continuité, par laparotomie	1
Colectomie gauche avec libération de l'angle colique gauche, avec rétablissement de la continuité, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	4
Colectomie gauche avec libération de l'angle colique gauche, avec rétablissement de la continuité, par laparotomie	1
Colectomie gauche avec libération de l'angle colique gauche, avec rétablissement de la continuité, par laparotomie	3
Colectomie totale avec conservation du rectum, avec anastomose iléorectale, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	1
Colectomie totale avec conservation du rectum, sans rétablissement de la continuité, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	1
Colectomie transverse, par laparotomie	1
Coloproctectomie totale avec anastomose iléoanale, par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie	1
Coloproctectomie totale sans rétablissement de la continuité, par laparotomie	1
Colostomie cutanée, par coelioscopie	1
Colostomie cutanée, par laparotomie	3
Cure de hernie de la paroi abdominale antérieure après l'âge de 16 ans avec pose de prothèse, par abord direct	5
Cure de hernie de la paroi abdominale antérieure après l'âge de 16 ans sans pose de prothèse, par abord direct	5
Cure unilatérale d'une hernie de l'aîne avec pose de prothèse, par abord inguinal	18
Cure unilatérale d'une hernie de l'aîne avec pose de prothèse, par abord prépéritonéal	1
Exérèse de tumeur du rectum, par voie anale	3
Fermeture de colostomie cutanée latérale, par abord direct	7
Plastie d'élargissement de stomie cutanée intestinale	1
Proctectomie secondaire par coelioscopie avec anastomose iléoanale par voie transanale, après colectomie totale initiale	1
Reconstruction de la paroi antérieure de l'anus et du rectum et de la paroi postérieure du vagin, avec sphinctéroplastie anale, par abord périnéal	2
Rectopexie, par coelioscopie	3
résection iléocaecale + double stomie	1
Résection rectosigmoïdienne avec anastomose colorectale infrapéritonéale, par laparotomie	2
Résection rectosigmoïdienne dépassant le cul-de-sac de Douglas, sans rétablissement de la continuité, par laparotomie	1
Résection rectosigmoïdienne par coelioscopie ou par laparotomie avec préparation par coelioscopie, avec anastomose coloanale par voie anale	2
Résection rectosigmoïdienne par laparotomie, avec anastomose coloanale par voie anale ou par abord transsphinctérien	2
Rétablissement secondaire de la continuité digestive après colectomie, par laparotomie	4
Sous-Total Chirurgie digestive	112
Total général	278

G.ANNEXE 7: FICHE PATIENT

Fiche patient (surveillance prioritaire)

Etiquette du patient

Numéro de fiche _____

Numéro de la fiche	(attribué par l'informatique)	_____
Code établissement	(attribué par le CCLIN)	_____
LIEU DE SEJOUR		
Code service	(attribué par le CCLIN)	_____
Spécialité du service (annexe 10)	(code 3 lettres)	____
PATIENT		
Date de naissance	(jj/mm/aaaa)	__/__/____
Sexe	<input type="radio"/> Masculin (1) <input type="radio"/> Féminin (2)	__
Date d'hospitalisation	(jj/mm/aaaa)	__/__/____
Date de sortie du service	(jj/mm/aaaa)	__/__/____
Etat à la sortie du service	<input type="radio"/> Vivant (1) <input type="radio"/> Decede (2)	__
INTERVENTION CHIRURGICALE		
Date d'intervention	(jj/mm/aaaa)	__/__/____
Code de l'intervention principale	(code en 4 lettres)	____
(en clair) _____		
Code CCAM	(code en 4 lettres + 3 chiffres)	____-
Classe de contamination	<input type="radio"/> Propre (1) <input type="radio"/> Propre-contaminée (2) <input type="radio"/> Contaminée (3) <input type="radio"/> Sale/Infectée (4) <input type="radio"/> Inconnue (9)	__
Score ASA	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
Heure et minute d'incision (hh/mn)	__ h __ mn	____/____
Heure et minute de fermeture (hh/mn)	__ h __ mn	____/____
Urgence	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
Chirurgie carcinologique	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
Coelioscopie chirurgicale	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
INFECTION DU SITE OPERATOIRE		
Présence d'une infection	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2)	__
Date du diagnostic de l'infection	(jj/mm/aaaa)	__/__/____
Degré de profondeur de l'infection	<input type="radio"/> Superficiel (1) <input type="radio"/> Profond (2) <input type="radio"/> Oraloaire (3) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
Validation de l'ISO par chirurgien	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
Critères de diagnostic	<input type="radio"/> Plus prov de l'incision (1) <input type="radio"/> Signes locaux d'infection (3) <input type="radio"/> Microbiologie positive (2) <input type="radio"/> Inconnu (9) <input type="radio"/> Diagnostic chirurgical (4)	__
Micro-organisme(s) identifié(s) (annexe 9)	Microorg 1 + sensibilité _____ Microorg 2 + sensibilité _____ Microorg 3 + sensibilité _____	_____ _____ _____
Reprise chirurgicale pour cette ISO	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	__
SUIVI POST-OPERATOIRE		
Date du dernier contact	(jj/mm/aaaa)	__/__/____

Fiche patient (surveillance prioritaire)

Etiquette du patient

Numéro de fiche _____

Numéro de fiche _____

MODULE OPTIONNEL : EVALUATION DE L'ANTIBIOPROPHYLAXIE		
1 – Administration d'antibiotiques « autour » de cette intervention		
Antibiothérapie curative au moment de l'intervention ?	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____
Une antibioprofylaxie a-t-elle été administrée ?	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____
2 – Description de l'antibiotique		
a) Première administration :		
Heure d'administration	__ h __ mn	_____ / _____
Molécule (DCI ou nom)	_____ (cf annexe 13)	_____
Dose (en mg)	_____	_____
b) 1 ^{ère} ré-injection éventuelle		
Heure d'administration	__ h __ mn	_____ / _____
Molécule (DCI ou nom)	_____ (cf annexe 13)	_____
Dose (en mg)	_____	_____
c) 2 ^{ème} ré-injection éventuelle		
Heure d'administration	__ h __ mn	_____ / _____
Molécule (DCI ou nom)	_____ (cf annexe 13)	_____
Dose (en mg)	_____	_____
<i>En cas d'association d'antibiotiques, on renseignera la posologie de l'antibiotique qui n'est pas l'aminocide</i>		
d) Durée de l'antibioprofylaxie		
Prescription d'antibiotiques en sortie de salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) ?	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____
3 – Avis du référent INCISO		
Si la stratégie d'antibioprofylaxie est différente du consensus SFAR, l'antibioprofylaxie est-elle en cohérence avec le protocole du service	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2)	_____
MODULE OPTIONNEL : FACTEURS DE RISQUE INDIVIDUEL		
Poids (en kg)	---	_____
Taille (en cm)	---	_____
Tabagisme (au moment de l'intervention, les arrêts remontant à plus d'un mois doivent être codés non)	<input type="radio"/> <10 cigarettes/j (1) <input type="radio"/> Non (3) <input type="radio"/> ≥10 cigarettes/j (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____
Diabète (= glycémie à jeun ≥ 7 mmol/L, ou glycémie random ≥ 11,1 mmol/L)	<input type="radio"/> DID (1) <input type="radio"/> Non (3) <input type="radio"/> DNID (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____
HTA (= TA systolique ≥ 140 mm Hg ou TA diastolique ≥ 90 mm Hg mesurée après 20' de repos et à 2 consultations différentes)	<input type="radio"/> Oui (1) <input type="radio"/> Non (2) <input type="radio"/> Inconnu (9)	_____

H.ANNEXE 8 : RESULTATS DETAILLES DE L'ENQUETE D'EVALUATION DES CONNAISSANCES ET DES PRATIQUES DES PRATICIENS DU CHRU DE NANCY



Statistiques rapides

Questionnaire 463615 "Surveillance des infections du site opératoire au CHRU de Nancy"

Résultats

Questionnaire 463615

Nombre d'enregistrement(s) pour cette requête	77
Nombre total d'enregistrements pour ce questionnaire	77
Pourcentage du total :	100.00%



Résumé du champ pour Services des soins

A quel service de soins êtes vous rattaché ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Chirurgie digestive et générale (A1)	22	32,35%
Chirurgie des maladies cardiovasculaires et transplantations (pôle territorial terrain) (A2)	0	0,00%
Chirurgie vasculaire et endoluminale (A3)	1	1,47%
ORL et chirurgie cervico-faciale (A4)	6	8,82%
ATOL : chirurgie traumatologique et arthroscopique de l'appareil locomoteur (A6)	6	8,82%
Chirurgie générale et urgences - chirurgie thoracique (A5)	3	4,41%
Chirurgie infantile orthopédique (A8)	3	4,41%
Chirurgie infantile viscérale (A7)	2	2,94%
Chirurgie Maxillo-Faciale (A9)	4	5,88%
GOT - chirurgie orthopédique et traumatologique (A10)	1	1,47%
Neurochirurgie pédiatrique (A11)	1	1,47%
Neurochirurgie (département de) (A12)	2	2,94%
Ophthalmologie (département d') (A13)	4	5,88%
Autre	11	15,18%
Sans réponse	2	2,94%

Identifiant (ID)	Réponse
30	uro
34	ORL Pédiatrique
44	Gyneco
45	Chirurgie orthopédique Epine
48	urologie
55	chir bel air chirurgie plastique
64	UROLOGIE
66	gynécologie
69	maternité
74	urologie
78	gynécologie



Résumé du champ pour Service des soins

A quel service de soins êtes vous rattaché ?





Résumé du champ pour Statut professionnel

Quel est votre statut professionnel ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
PH (libraire ou attaché) (A1)	3	4.41%
AHU/CCA (A2)	13	18.12%
MCU-PH (A3)	0	0.00%
PU-PH (A4)	5	7.35%
Interne (A5)	44	64.71%
Autre	1	1.47%
Sans réponse	2	2.94%

Identifiant (ID)	Réponse
1	111



Résumé du champ pour Statut professionnel

Quel est votre statut professionnel ?





Résumé du champ pour defIN

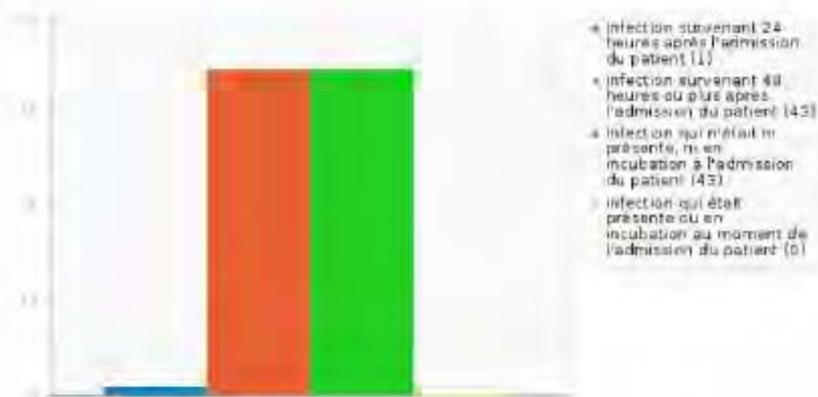
Parmi les affirmations suivantes, laquelle définit une Infection Nosocomiale (IN) ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Infection survenant 24 heures après l'admission du patient (SQ001)	1	1.69%
Infection survenant 48 heures ou plus après l'admission du patient (SQ004)	43	72.86%
Infection qui n'était ni présente, ni en incubation à l'admission du patient (SQ003)	45	72.86%
Infection qui était présente ou en incubation au moment de l'admission du patient (SQ002)	0	0.00%



Résumé du champ pour defIN

Parmi les affirmations suivantes, laquelle définit une Infection Nosocomiale (IN) ?





Résumé du champ pour defISO

Parmi les affirmations suivantes, laquelle définit une Infection du Site Opératoire (ISO) ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Une infection est une infection du site opératoire (ISO) si elle survient dans les 30 jours suivants l'intervention ou dans l'année si il y a pose de matériel prothétique (A1)	53	85,83%
Une ISO est nosocomiale si l'infection survient dans les 48h suivant l'intervention (A2)	4	6,76%
Une ISO est nosocomiale si l'infection survient uniquement pendant la durée d'hospitalisation du patient (A3)	1	1,69%
Une ISO est communautaire si l'infection survient après le retour à domicile du patient (A4)	0	0,00%
Sans réponse	1	1,69%



Résumé du champ pour defISO

Parmi les affirmations suivantes, laquelle définit une Infection du Site Opératoire (ISO) ?





Résumé du champ pour INISO

Une ISO est-elle pour vous, toujours nosocomiale ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	27	45,76%
Non (N)	31	52,51%
Sans réponse	1	1,69%



Résumé du champ pour INISO

Une ISO est-elle pour vous, toujours nosocomiale ?





Résumé du champ pour commentaire

Commentaires

Réponse	Décompte	Pourcentage
Réponse	3	5.08%
Sans réponse	56	94.92%

Identifiant (ID)	Réponse
25	Une ISO n'est pas forcément nosocomiale, puisqu'elle dépend de la date de survenue par rapport à l'intervention. Par exemple, elle n'est pas nosocomiale si elle survient au delà d'un an s'il existe un matériel implanté.
29	p.ex. fracture ouverte opérée
63	Exemple: germe sur la peau du patient.



Résumé du champ pour declaISOresp

La déclaration d'une ISO est sous la responsabilité du :

Réponse	Décompte	Pourcentage
Chirurgien (SQ001)	54	91,53%
Biologiste (SQ002)	8	13,56%
Hygiéniste (SQ003)	24	40,68%
Infectologue (SQ004)	10	16,95%
Médecin du travail (SQ005)	0	0,00%
Autre	1	1,69%

Identifiant (ID)	Réponse
16	pas de déclaration obligatoire



Résumé du champ pour declaISOresp

La déclaration d'une ISO est sous la responsabilité du :





Résumé du champ pour ICALISO

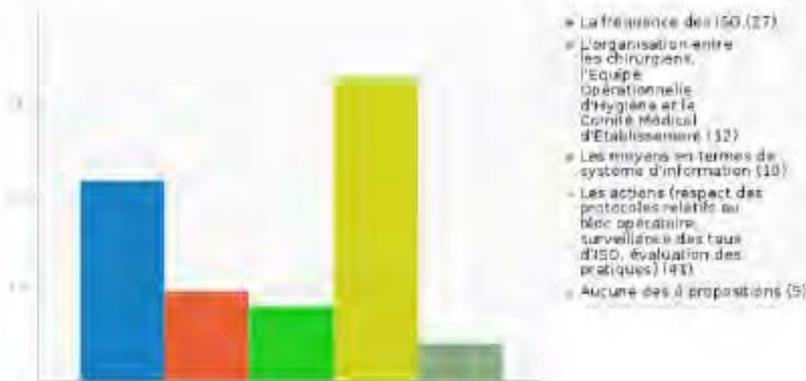
L'indicateur ICA-LISO fait partie des indicateurs d'activité composite de lutte contre les infections nosocomiales. Selon vous, cet indicateur mesure :

Réponse	Décompte	Pourcentage
La fréquence des ISO (SQ001)	27	45,76%
L'organisation entre les chirurgiens, l'Equipe Opérationnelle d'Hygiène et le Comité Médical d'Établissement (SQ002)	12	20,34%
Les moyens en termes de système d'information (SQ003)	10	16,96%
Les actions (respect des protocoles relatifs au bloc opératoire, surveillance des taux d'ISO, évaluation des pratiques) (SQ004)	41	69,49%
Aucune des 4 propositions (SQ005)	5	8,47%



Résumé du champ pour ICALISO

L'indicateur ICA-LISO fait partie des indicateurs d'activité composite de lutte contre les infections nosocomiales. Selon vous, cet indicateur mesure :





Résumé du champ pour survCHRU

La surveillance des ISO au CHRU de Nancy est basée sur :

Réponse	Décompte	Pourcentage
La déclaration spontanée des chirurgiens (SQ001)	22	37,29%
L'envoi de fiches synthétiques de suspicion d'ISO (SQ002)	33	55,93%
Les données du DIM (SQ003)	24	40,86%
Une collaboration inter-services (EOH) chirurgiens, DIM...) (SQ004)	23	40,15%
Un audit annuel par la CME (SQ005)	7	11,86%
La déclaration par les IBODE (SQ006)	1	1,69%
Autre	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse
------------------	---------



Résumé du champ pour survCHRU

La surveillance des ISO au CHRU de Nancy est basée sur :





Résumé du champ pour procvaidichirespdec1

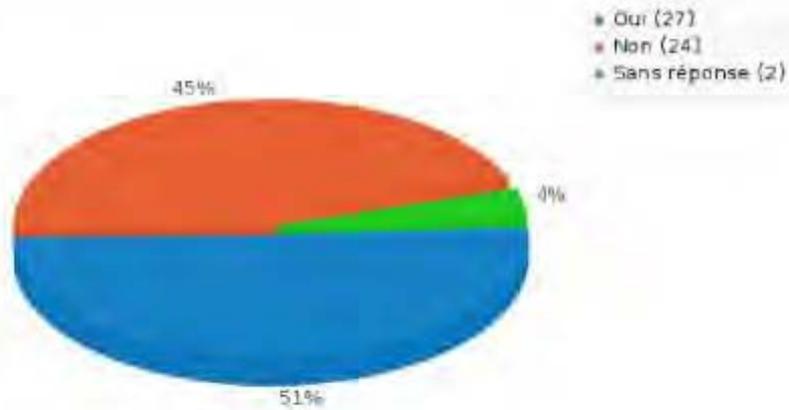
Concernant la procédure de validation des ISO dans votre service, la déclaration d'ISO est faite par le chirurgien responsable de l'intervention ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	27	50.94%
Non (N)	24	45.28%
Sans réponse	3	3.77%



Résumé du champ pour provalidchirespdecl

Concernant la procédure de validation des ISO dans votre service, la déclaration d'ISO est faite par le chirurgien responsable de l'intervention ?





Résumé du champ pour provalidrefichiso

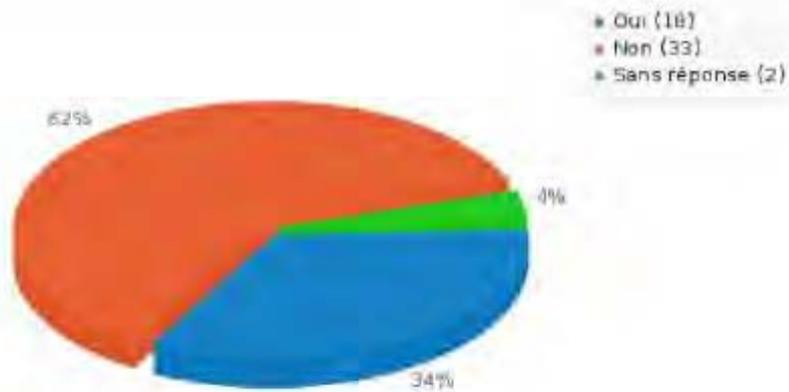
Concernant la procédure de validation des Infections du Site Opératoire (ISO) dans votre service, existe-t-il un référent pour renseigner la fiche de déclaration présumée d'infection du site opératoire ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	18	33,96%
Non (N)	33	62,26%
Sans réponse	2	3,77%



Résumé du champ pour provalidrefichiso

Concernant la procédure de validation des Infections du Site Opératoire (ISO) dans votre service, existe-t-il un référent pour renseigner la fiche de déclaration présumée d'infection du site opératoire ?





Résumé du champ pour procvalidmbeqfiche

Concernant la procédure de validation des ISO dans votre service, quel membre de l'équipe remplit la fiche déclaration présumée d'infection du site opératoire envoyée par l'Equipe opérationnelle d'hygiène hospitalière ?

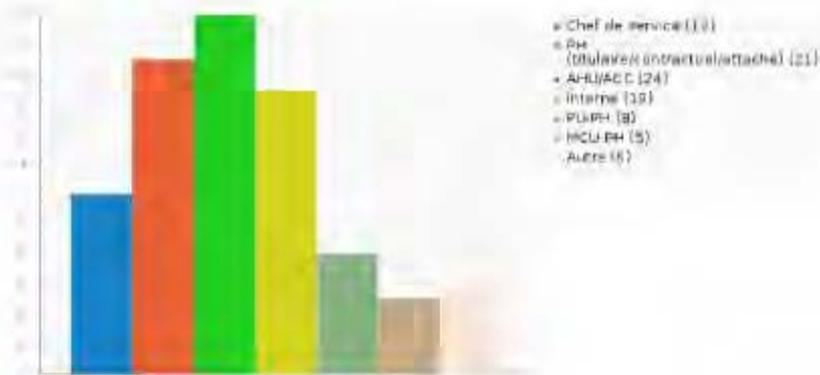
Réponse	Décompte	Pourcentage
Chef de service (SQ001)	12	22,64%
PH (titulaire/contractuel/attaché) (SQ002)	21	39,62%
AHU/ACC (SQ003)	24	45,26%
Interne (SQ004)	19	35,85%
PU-PH (SQ005)	8	15,09%
MCU-PH (SQ006)	5	9,43%
Autre	6	11,32%

Identifiant (ID)	Réponse
10	Personne
13	Je ne sais pas
16	ne sait pas
25	médecin référent hygiène
31	je ne sais pas
42	??



Résumé du champ pour procvalidmbeqfiche

Concernant la procédure de validation des ISO dans votre service, quel membre de l'équipe remplit la fiche déclaration présumée d'infection du site opératoire envoyée par l'Equipe opérationnelle d'hygiène hospitalière ?





Résumé du champ pour DPIN

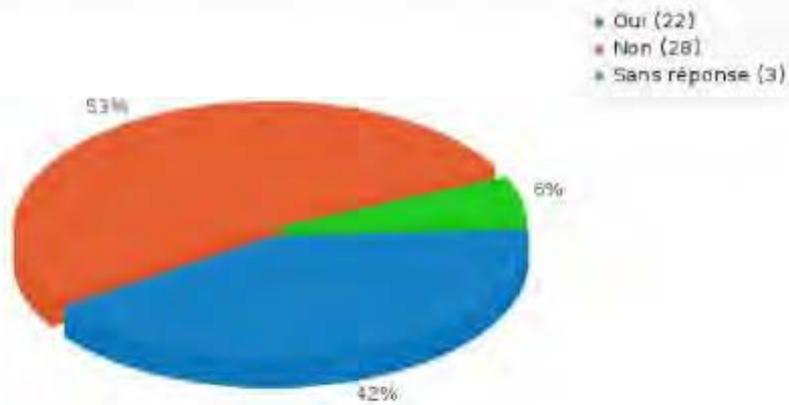
Répondez-vous aux feuilles de Déclaration Présumée d'Infection Nosocomiale (DPIN) ?

Réponse	Decompte	Pourcentage
Oui (Y)	22	41.51%
Non (N)	28	52.83%
Sans réponse	3	5.66%



Résumé du champ pour DPIN

Répondez-vous aux feuilles de Déclaration Présumée d'Infection Nosocomiale (DPIN) ?





Résumé du champ pour suspisotaff

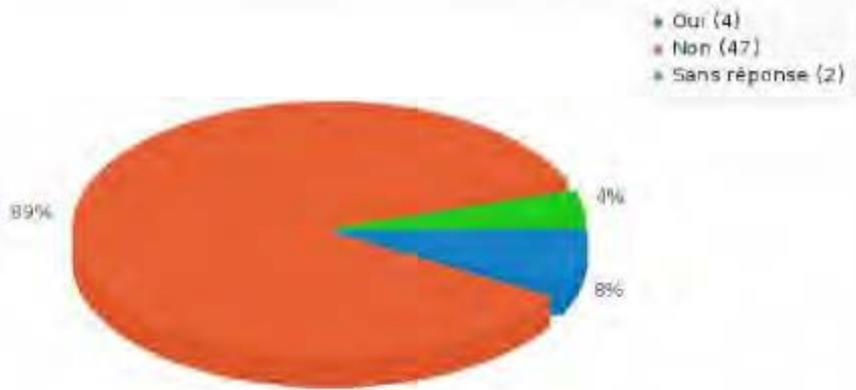
En cas de suspicion d'ISO, le diagnostic est-il validé en staff ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	4	7.55%
Non (N)	47	88.68%
Sans réponse	2	3.77%



Résumé du champ pour suspisotaff

En cas de suspicion d'ISO, le diagnostic est-il validé en staff ?





Résumé du champ pour déclaiSO

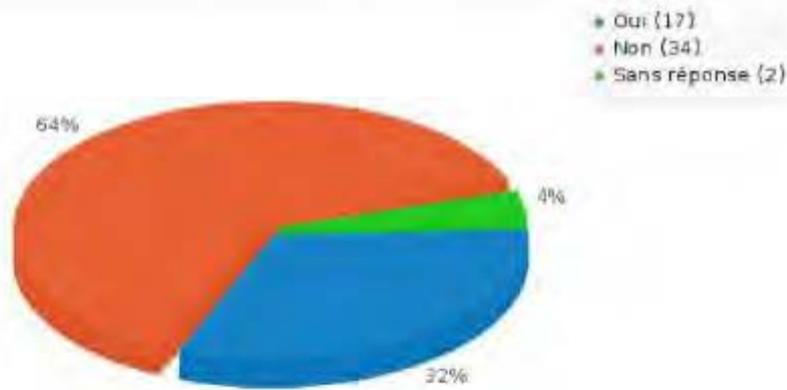
Déclarez-vous vos ISO ?

Réponse	Decompte	Pourcentage
Oui (Y)	17	32.08%
Non (N)	34	64.75%
Sans réponse	2	3.77%



Résumé du champ pour declaISO

Déclarez-vous vos ISO ?





Résumé du champ pour declisoui

Si oui, sur quel support les ISO sont-elles déclarées ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Dossier médical (SQ001)	8	47,06%
DxCare (SQ002)	7	41,18%
Appel à l'Equipe opérationnelle d'hygiène hospitalière (EOHH) (SQ003)	0	0,00%
Mail au Comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN) (SQ004)	1	5,88%
Fiche de Déclaration présumée d'infection nosocomiale (DRIN) (SQ005)	5	29,41%
Fiche de déclaration présumée d'infection du site opératoire (DPISO) (SQ006)	5	29,41%
Autre	1	5,88%

Identifiant (ID)	Réponse
32	signalement au PH responsable



Résumé du champ pour déclarer

Si oui, sur quel support les ISO sont-elles déclarées ?





Résumé du champ pour déclison

Si non, quelle en est la raison ?

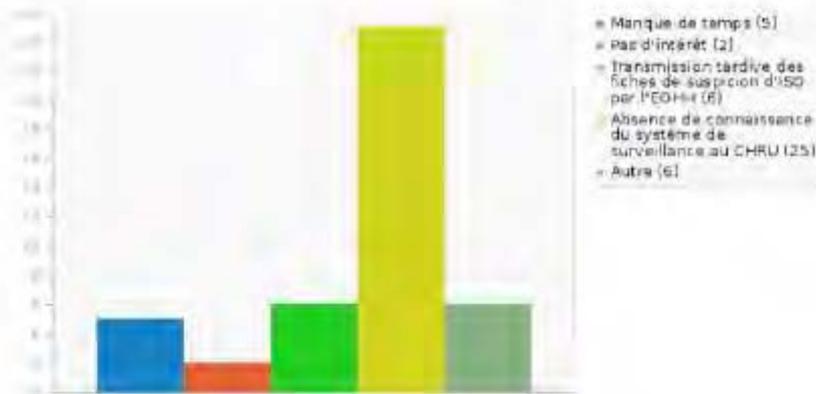
Réponse	Décompte	Pourcentage
Manque de temps (SQ001)	5	14.71%
Pas d'intérêt (SQ002)	2	5.88%
Transmission tardive des fiches de suspicion d'ISO par l'ECHH (SQ003)	6	17.65%
Absence de connaissance du système de surveillance au CHRU (SQ004)	25	73.53%
Autre	6	17.65%

Identifiant (ID)	Réponse
14	aucun retour en pratique
34	jamais reçu de ficheDPIN
39	Pas d'iso
65	pas opérateur
74	ce n'est pas fait par les internes
75	interne



Résumé du champ pour declisonon

Si non, quelle en est la raison ?





Résumé du champ pour ressurvchu

Que pensez-vous de la surveillance actuelle des ISO au CHU de Nancy ?

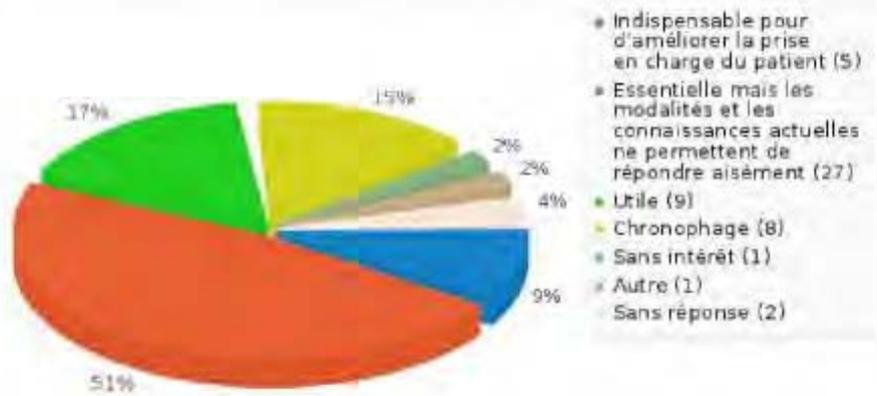
Réponse	Décompte	Pourcentage
Indispensable pour d'améliorer la prise en charge du patient (A1)	5	9.43%
Essentielle mais les modalités et les connaissances actuelles ne permettent de répondre aisément (A2)	27	50.94%
Utile (A3)	9	16.98%
Inutile (A4)	0	0.00%
Chronophage (A5)	8	15.00%
Sans intérêt (A6)	1	1.89%
Autre	1	1.89%
Sans réponse	2	3.77%

Identifiant (ID)	Réponse
16	je croyais que c etait stoppé, je n'ai pas vu de fiche depuis 3 ans



Résumé du champ pour ressurrchu

Que pensez-vous de la surveillance actuelle des ISO au CHU de Nancy ?





Résumé du champ pour survinutile

Si vous jugez que la surveillance est inutile ou sans intérêt, pour quelle raison ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Aucune conséquence sur l'activité de soins (SQ001)	3	5,86%
Ne vous concerne pas (SQ002)	3	5,68%
Surcharge de formulaires à renseigner (SQ003)	7	13,21%
Autre	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse
------------------	---------



Résumé du champ pour survinutile

Si vous jugez que la surveillance est inutile ou sans intérêt, pour quelle raison ?





Résumé du champ pour systactu

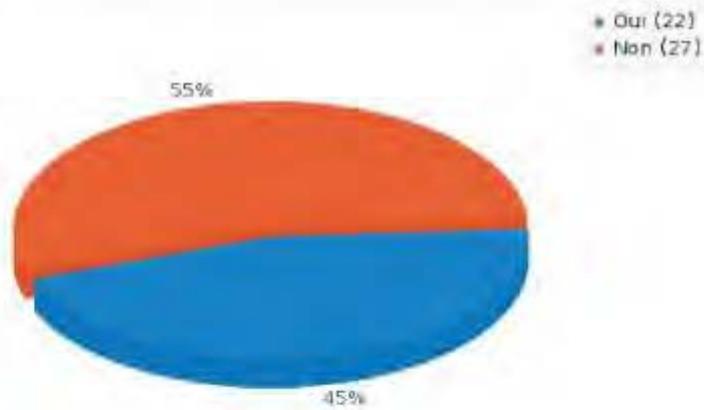
Le système actuel de surveillance vous convient-il ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	22	44,90%
Non (N)	27	55,10%
Sans réponse	0	0,00%



Résumé du champ pour systactu

Le système actuel de surveillance vous convient-il ?





Résumé du champ pour nonpref

Si non, que préféreriez-vous comme mode de recueil ?

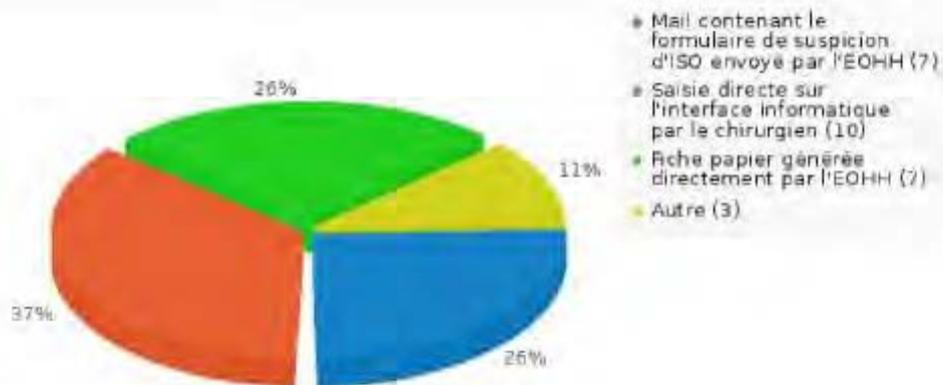
Réponse	Décompte	Pourcentage
Mai contenant le formulaire de suspicion d'ISO envoyé par l'EOHH (A1)	7	25.93%
Saisie directe sur l'interface informatique par le chirurgien (A2)	10	37.04%
Fiche papier générée directement par l'EOHH (A3)	7	25.93%
Autre	3	11.11%
Sans réponse	0	0.00%

Identifiant (ID)	Réponse
14	je ne sais pas
29	case à cocher dans le dossier informatisé
33	participation physique régulière d'un membre de l'EOHH au staff pour recenser les ISO. Intérêt pédagogique+++



Résumé du champ pour nonpref

Si non, que préféreriez-vous comme mode de recueil ?





Résumé du champ pour fichsynthqui

Dans le cas d'une fiche synthétique par mail, à quelle personne voulez-vous qu'elle soit envoyée ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Au référent (A1)	8	16,33%
Au chirurgien responsable (A2)	27	55,10%
Autre	4	8,16%
Sans réponse	10	20,41%

Identifiant (ID)	Réponse
14	une personne qui donnera une réponse efficace et juste
25	au référent initialement et si un rappel est nécessaire, celui-ci est fait au chirurgien référent, au référent hygiène et au chef de service
33	au chirurgien et au référent pour plus d'exhaustivité



Résumé du champ pour fichsynthqui

Dans le cas d'une fiche synthétique par mail, à quelle personne voulez-vous qu'elle soit envoyée ?





Résumé du champ pour formeinterf

Dans le cas d'une saisie directe sur l'interface informatique, sous quelle forme ?

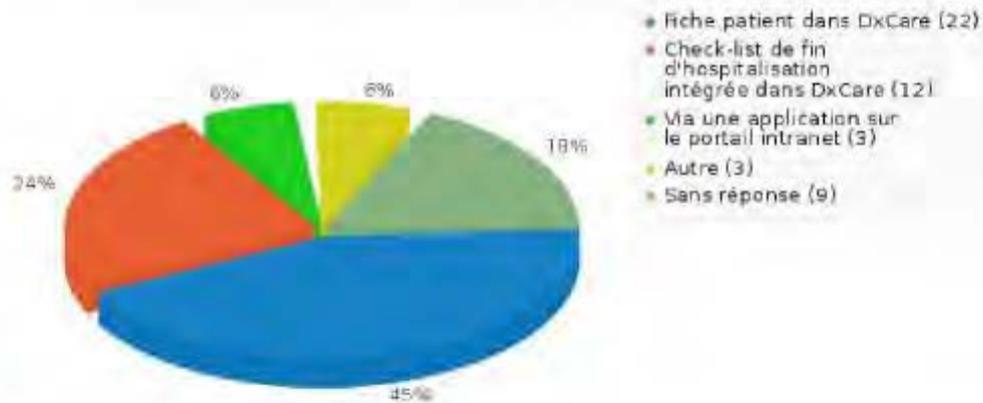
Réponse	Décompte	Pourcentage
Fiche patient dans DxCare (A1)	22	44.90%
Checklist de fin d'hospitalisation intégrée dans DxCare (A2)	12	24.49%
Via une application sur le portail intranet (A3)	3	6.12%
Autre	3	6.12%
Sans réponse	9	18.37%

Identifiant (ID)	Réponse
29	cf plus haut
32	Trop de formulaires informatiques différents, harmoniser les supports, trop de temps perdu partout
30	ras le bol des fiches informatiques. On va bientôt voir plus les écrans que les patients



Résumé du champ pour formeinterf

Dans le cas d'une saisie directe sur l'interface informatique, sous quelle forme ?





Résumé du champ pour amelio

Avez-vous des propositions d'amélioration quant au recueil des données de surveillance ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Réponse	4	8,16%
Sans réponse	45	91,84%

Identifiant (ID)	Réponse
16	former les chirurgiens et les internes personne ne sait comment ça marche
32	Notre temps médical est de plus en plus consacré a des tâches administratives, ce qui est un gaspillage de compétences. Compte tenu du coût du temps médical, comparé au coût administratif, il serait souhaitable de disposer d'une aide (à l'instar des TIM). Idéalement, il nous suffirait d'avoir à disposition dans l'axe d'une case à cocher ISO ou infection nosocomiale, qui déclencherait la procédure..
33	plus de formation aux internes qui sont très efficaces pour rapporter les bons messages et nouveaux protocoles
51	Ne doit pas être chronophage et devrait se faire absolument durant l'hospitalisation du patient Doit apparaître de manière évidente sur l'interface informatique et être rappelé tant qu'il n'a pas été fait



Résumé du champ pour complisurv

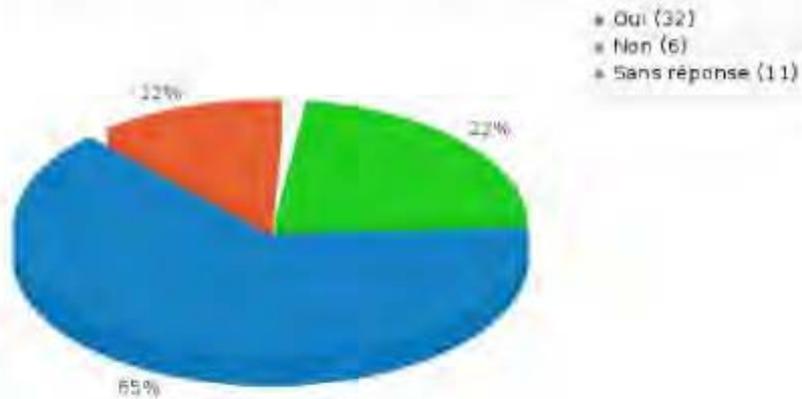
Complément de la surveillance: Pour vous permettre un suivi continu et simplifié des ISO dans votre service, il est envisageable de déployer un système de réponse simplifié comprenant : - La date de diagnostic - Le degré de profondeur de l'infection - Le(s) micro-organisme(s) identifié(s) Seriez-vous intéressé par cette mise en place ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	32	85.31%
Non (N)	6	12.24%
Sans réponse	11	22.45%



Résumé du champ pour complisurv

Complément de la surveillance: Pour vous permettre un suivi continu et simplifié des ISO dans votre service, il est envisageable de déployer un système de réponse simplifié comprenant : - La date de diagnostic - Le degré de profondeur de l'infection - Le(s) micro-organisme(s) identifié(s) Seriez-vous intéressé par cette mise en place ?





Résumé du champ pour collabo

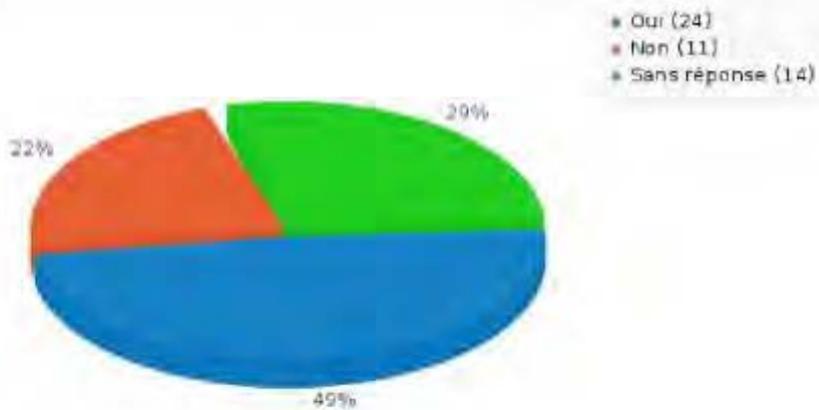
L'EOHH est à disposition des équipes de soins pour discuter des cas litigieux d'ISO. Seriez-vous intéressé par cette collaboration ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	24	48,98%
Non (N)	11	22,45%
Sans réponse	14	28,57%



Résumé du champ pour collabo

L'EOHH est à disposition des équipes de soins pour discuter des cas litigieux d'ISO. Seriez-vous intéressé par cette collaboration ?





Résumé du champ pour ouifreq

Si oui, à quelle fréquence ?

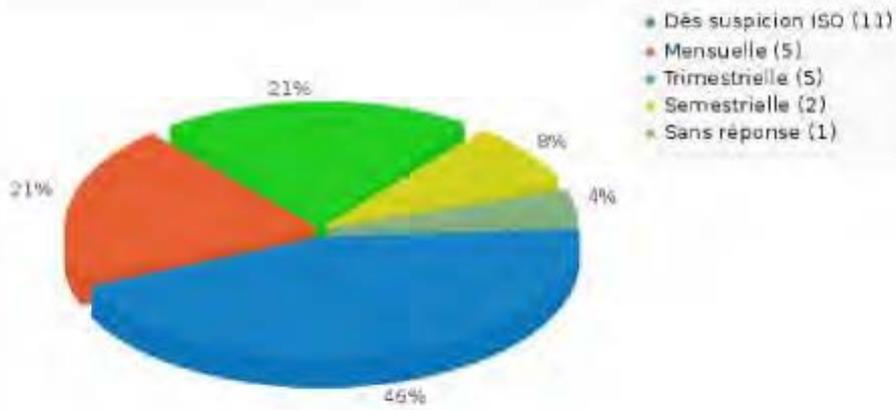
Réponse	Décompte	Pourcentage
Dès suspicion ISO (A1)	11	45.83%
Mensuelle (A2)	5	20.83%
Trimestrielle (A3)	5	20.83%
Semestrielle (A4)	2	8.33%
Autre	0	0.00%
Sans réponse	1	4.17%

Identifiant (ID)	Reponse
------------------	---------



Résumé du champ pour ouifreq

Si oui, à quelle fréquence ?





Résumé du champ pour avisenvoi

L'EOHH souhaite connaître votre avis concernant le délai d'envoi des fiches de suspicions d'ISO : quel délai préféreriez-vous ?

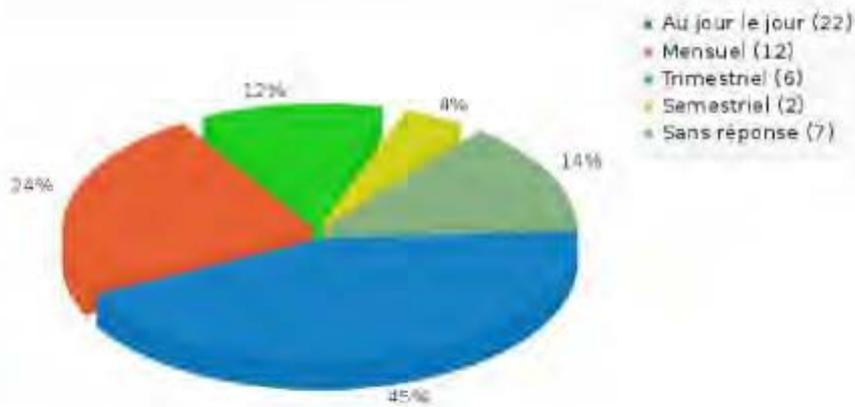
Réponse	Décompte	Pourcentage
Au jour le jour (A1)	22	44.90%
Mensuel (A2)	12	24.49%
Trimestriel (A3)	6	12.24%
Semestriel (A4)	2	4.08%
Autre	0	0.00%
Sans réponse	7	14.29%

Identifiant (ID)	Réponse
------------------	---------



Résumé du champ pour avisenvoi

L'EOHH souhaite connaître votre avis concernant le délai d'envoi des fiches de suspicions d'ISO : quel délai préféreriez-vous ?





Résumé du champ pour fichesuspi

Actuellement, la fiche de suspicion d'ISO générée par l'EHH comprend des critères administratifs et concernant l'intervention (cf copie d'écran ci-dessous). Selon vous, quels autres éléments indispensables devraient apparaître dans cette fiche ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Réponse	4	8,16%
Sans réponse	45	91,84%

Identifiant (ID)	Réponse
23	pas d'avis la justification du geste ?
25	Information du patient, une fois l'ISO validée, car cela est obligatoire
29	remplir une telle fiche est trop chronophage. Il me semble préférable d'analyser les dossier médical dans sa totalité, au cas par cas.
51	la partie médicale et administrative doivent respectivement être envoyées au médecin référent et cadre de santé... il est particulièrement rebutant et chronophage pour nous personnel médicaux d'avoir à remplir ce genre d'informations - Matériel prothétique et dispositif médical implantable semblent subtilement différents. Vaut-il la peine de les distinguer?



Résumé du champ pour commISOsurv

Avez-vous d'autres commentaires par rapport aux ISO ou leur surveillance ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Réponse	4	8.16%
Sans réponse	45	91.84%

Identifiant (ID)	Réponse
16	je ne crois pas qu'on reçoive ces fiches en chirurgie digestive..
23	Non
25	Insister auprès des chirurgiens sur le caractère obligatoire et légal de la déclaration des ISO
32	Il serait souhaitable que les indicateurs nous soient renvoyés en permanence (par mail?) et qu'une aide puisse être proposée pour établir des actions d'amélioration

VU

NANCY, le **4 septembre 2015**

Le Président de Thèse

Professeur N. JAY

NANCY, le **7 septembre 2015**

Pour le Doyen de la Faculté de Médecine

Le Vice-Doyen,

Professeur Karine ANGIOI

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE / 7087

NANCY, le **10 septembre 2015**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RESUME

Introduction : Les infections du site opératoire se situent à la 3^{ème} place des infections nosocomiales. Leur surveillance, bien que complexe et chronophage, paraît donc essentielle. Pour faciliter et alléger la mise en œuvre de cette surveillance, l'utilisation du Data mining qui exploite des données médico-administratives comme source unique, semble intéressante. Une étude pilote dont l'objectif principal était d'élaborer un système automatisé de détection des infections du site opératoire au centre hospitalo-universitaire de Nancy a été réalisée.

Méthode : Un travail de Data mining a été mené au centre hospitalo-universitaire de Nancy entre septembre et novembre 2014 à partir de données médico-administratives. L'étude a porté sur 278 patients ayant reçu une intervention en chirurgie digestive ou en neurochirurgie.

Les méthodes des règles d'association, des arbres de décision et des règles de classement ont été comparées pour identifier la technique la mieux adaptée à nos données. Le gold standard correspondait au diagnostic d'infection du site opératoire par le chirurgien.

Résultats : La sensibilité des algorithmes issus des méthodes des arbres de décision et des règles de classement variaient de 92,4 % pour la technique RIPPER à 95 % pour la méthode des arbres de décisions SimpleCART. L'aire sous la courbe ROC allait de 57,9 % pour la technique RIPPER à 70,8 % pour la méthode des arbres de décisions J48. Il n'existait pas de différence entre les techniques comparées. Les règles d'association ont retrouvé des variables prédictives similaires aux deux autres méthodes avec des règles pertinentes.

Conclusion : Le Data mining, qui utilise les données médico-administratives issues du PMSI comme source unique, est une méthode pertinente pour détecter les infections du site opératoire. Un nombre plus important d'interventions et l'amélioration du choix des variables devraient être pris en compte pour optimiser la pertinence des règles obtenues.

TITRE EN ANGLAIS :

Development of an automated support system for the detection of surgical site infections at the regional university hospital of Nancy: pilot study

THÈSE : MÉDECINE SPECIALISÉE – ANNÉE 2015

MOTS CLEFS : INFECTIONS DU SITE OPÉRATOIRE, SURVEILLANCE, DATA MINING

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY
