UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
2015

FACULTÉ DE MÉDECINE DE
NANCY

THÈSE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MÉDECINE
Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale
par

Mathieu MORENO

le 13 novembre 2015

Développement des systèmes d'aide à la décision dans les cabinets de médecine générale en France

Application avec l'AntibioVille 2015 de la formalisation d'une recommandation médicale et son intégration dans un logiciel métier

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

M. le Professeur François ALLA	(Président)
Mme le Professeur Gisèle KANNY	(Juge)
M. le Professeur Nicolas JAY	(Juge)
Mme le Docteur Sophie SIEGRIST	(Juge)
M. le Docteur Jean-Daniel GRADELER	(Directeur de thèse)
M. Thierry KAUFFMANN	(Membre invité)

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
2015

FACULTÉ DE MÉDECINE DE
NANCY

THÈSE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MÉDECINE
Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale
par

Mathieu MORENO

le 13 novembre 2015

Développement des systèmes d'aide à la décision dans les cabinets de médecine générale en France

Application avec l'AntibioVille 2015 de la formalisation d'une recommandation médicale et son intégration dans un logiciel métier

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

M. le Professeur François ALLA	(Président)
Mme le Professeur Gisèle KANNY	(Juge)
M. le Professeur Nicolas JAY	(Juge)
Mme le Docteur Sophie SIEGRIST	(Juge)
M. le Docteur Jean-Daniel GRADELER	(Directeur de thèse)
M. Thierry KAUFFMANN	(Membre invité)

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 CHENUEL

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
Etudiant : 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)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : ***(Anatomie)***
Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN
2ème sous-section : ***(Cytologie et histologie)***
Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV
3ème sous-section : ***(Anatomie et cytologie pathologiques)***
Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***
Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER
2ème 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

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

1ère sous-section : ***(Biochimie et biologie moléculaire)***
Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR
2ème sous-section : ***(Physiologie)***
Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUEL – Professeur Christian BEYAERT
4ème sous-section : ***(Nutrition)***
Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : ***(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)***
Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER
2ème sous-section : ***(Parasitologie et Mycologie)***
Professeure Marie MACHOUART
3ème sous-section : ***(Maladies infectieuses ; maladies tropicales)***
Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD – Professeure Céline PULCINI

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère 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
2ème sous-section : ***(Médecine et santé au travail)***
Professeur Christophe PARIS
3ème sous-section : ***(Médecine légale et droit de la santé)***
Professeur Henry COUDANE
4ème sous-section : ***(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)***
Professeure Eliane ALBUISSON – Professeur Nicolas JAY

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1ère sous-section : ***(Hématologie ; transfusion)***
Professeur Pierre FEUGIER
2ème sous-section : ***(Cancérologie ; radiothérapie)***
Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT
Professeur Frédéric MARCHAL
3ème sous-section : ***(Immunologie)***
Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT
4ème sous-section : ***(Génétique)***
Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

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

1ère sous-section : ***(Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)***
Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT
Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

2ème sous-section : ***(Réanimation ; médecine d'urgence)***
Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3ème sous-section : ***(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)***
Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET – Professeur J.Y. JOUZEAU (*pharmacien*)

4ème sous-section : ***(Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)***
Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

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

1ère sous-section : ***(Neurologie)***
Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE
Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD – Professeure Louise TYVAERT

2ème sous-section : ***(Neurochirurgie)***
Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN
Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

3ème sous-section : ***(Psychiatrie d'adultes ; addictologie)***
Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4ème sous-section : ***(Pédopsychiatrie ; addictologie)***
Professeur Bernard KABUTH

5ème sous-section : ***(Médecine physique et de réadaptation)***
Professeur Jean PAYSANT

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

1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***
Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2ème sous-section : ***(Chirurgie orthopédique et traumatologique)***
Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3ème sous-section : ***(Dermato-vénéréologie)***
Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***
Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1ère sous-section : ***(Pneumologie ; addictologie)***
Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2ème sous-section : ***(Cardiologie)***
Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE
Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Edoardo CAMENZIND

3ème sous-section : ***(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)***
Professeur Thierry FOLLIGUET – Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4ème sous-section : ***(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)***
Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1ère sous-section : ***(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)***
Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3ème sous-section : ***(Néphrologie)***
Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4ème sous-section : ***(Urologie)***
Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère 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

2ème sous-section : ***(Chirurgie générale)***
Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

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

1ère sous-section : ***(Pédiatrie)***
Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET
Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

2ème sous-section : ***(Chirurgie infantile)***

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE
3ème sous-section : ***(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)***
Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL
4ème sous-section : ***(Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)***
Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU
1ère sous-section : ***(Oto-rhino-laryngologie)***
Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER
2ème sous-section : ***(Ophtalmologie)***
Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeure Karine ANGIOI

3ème sous-section : ***(Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)***
Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX
==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Professeur Walter BLONDEL

64ème 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

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE
1ère sous-section : ***(Anatomie)***
Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ
2ème sous-section : ***(Cytologie et histologie)***
Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER
3ème sous-section : ***(Anatomie et cytologie pathologiques)***
Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE
1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***
Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE
2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)
Docteur Damien MANDRY – Docteur Pedro TEIXEIRA

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION
1ère 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
2ème sous-section : ***(Physiologie)***
Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA
3ème sous-section : ***(Biologie Cellulaire)***
Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE
1ère sous-section : ***(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)***
Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET
2ème sous-section : (Parasitologie et mycologie (type mixte : biologique)
Docteure Anne DEBOURGOGNE (*sciences)*
3ème sous-section : ***(Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales)***
Docteure Sandrine HENARD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ
1ère sous-section : ***(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)***
Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN
Docteure Nelly AGRINIER
2ème sous-section ***(Médecine et Santé au Travail)***
Docteure Isabelle THAON
3ème sous-section ***(Médecine légale et droit de la santé)***
Docteur Laurent MARTRILLE

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE
1ère sous-section : ***(Hématologie ; transfusion : option hématologique (type mixte : clinique)***
Docteur Aurore PERROT

2ème sous-section : ***(Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)***
Docteure Lina BOLOTINE
4ème sous-section : ***(Génétique)***
Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE
2ème sous-section : ***(Réanimation ; Médecine d'Urgence)***
Docteur Antoine KIMMOUN *(stagiaire)*
3ème sous-section : ***(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)***
Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA
4ème sous-section : ***(Thérapeutique ; Médecine d'Urgence ; Addictologie)***
Docteur Nicolas GIRERD *(stagiaire)*

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE
1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***
Docteure Anne-Christine RAT
3ème sous-section : ***(Dermato-vénéréologie)***
Docteure Anne-Claire BURSZTEJN
4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***
Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE
3ème sous-section : ***(Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)***
Docteur Fabrice VANHUYSE
4ème sous-section : ***(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)***
Docteur Stéphane ZUILY

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE
1ère sous-section : ***(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)***
Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE
1ère sous-section : ***(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)***
Docteure Laure JOLY

55ème Section : OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
1ère sous-section : ***(Oto-Rhino-Laryngologie)***
Docteur Patrice GALLET *(stagiaire)*

==========

MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE
Docteure Elisabeth STEYER

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5ème Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES
Monsieur Vincent LHUILLIER

19ème Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

60ème Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL
Monsieur Alain DURAND

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Monsieur Jean REBSTOCK

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

65ème 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

66ème 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 Würtzburg (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 (VIÊTNAM)
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)

Je remercie *Monsieur le Professeur François ALLA*,
Professeur d'épidémiologie, économie de la santé et prévention,
de l'intérêt qu'il a bien voulu porter à mon travail et de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Je tiens à lui exprimer ma gratitude et mon plus profond respect.

Je remercie les membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail de thèse :

Le *Professeur Gisèle KANNY*,
Professeur de Médecine Interne,
Pour l'intérêt accordé à mon travail.

Le *Professeur Nicolas JAY*,
Professeur de Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication,
Pour sa bienveillance et ses cadrages techniques indispensables.
Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance.

Le *docteur Sophie SIEGRIST*,
Docteur en Médecine, Maître de conférences associé,
Pour sa confiance et ses encouragements durant ce travail de thèse.
Je la remercie également pour son sens humain et l'investissement qu'elle a témoigné pour mon exercice médical.

Le *docteur Jean-Daniel GRADELER*,
Docteur en Médecine, Directeur de thèse,
Pour son soutien et sa confiance lors de l'élaboration de cette thèse.
Je lui suis également reconnaissant pour ses conseils précieux et pour avoir su me guider dans la découverte de la Médecine Générale.

Monsieur Thierry KAUFFMANN,
Pour sa disponibilité et ses remarques pertinentes qui m'ont guidé dans l'étendue de l'art informatique.
Je tiens à lui témoigner mes vifs remerciements.

Je remercie l'équipe de Prokov Editions, particulièrement Monsieur Thomas MEILENDER, pour son soutien enthousiaste et sa rigueur exemplaire.

Je remercie pour leur collaboration le Professeur Hector FALCOFF, les docteurs Brigitte SÉROUSSI, Florence MARÉCHAUX, Michel ARNOULD, Pascal CHARBONNEL, Emmanuel JOBEZ et Jean THOULUC ainsi que Messieurs Jean-Louis FUCHS, Francis MAMBRINI et Christian SIMON.

Pour la transmission de leur art médical et leur pratique inspiratrice, j'ai une profonde reconnaissance pour mes enseignants et mes maîtres de stage, notamment les Professeurs François CHABOT et Ari CHAOUAT, les docteurs Marie-Christine BINTZ, Emmanuel EICHER, Emmanuel GOMEZ, Jean-Daniel GRADELER, Sylvie JESSER,
Christian HULLEN, Karim LOUNIS, Lelia PRUNA et Sophie SIEGRIST.

Je remercie également tous les patients avec lesquels les échanges sont si passionnants.

Je remercie ma famille et mes amis, pour leur soutien et leur présence encourageante.

Et je tiens à exprimer mes plus profonds remerciements à,
Mes parents, pour m'avoir permis de me construire avec tant de tendresse et m'avoir soutenu dans l'adversité avec tant de lucidité,
Ma sœur, pour son soutien, sa présence, sa curiosité.

Gabriel et Jules, vous illuminez ma vie et m'apportez tant de joie…
Enfin, Mathilde, comment t'exprimer mon admiration pour ce que tu es et te remercier pour ce bonheur que nous construisons au quotidien !

SERMENT

« Au moment d'être admis 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.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu 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 déshonoré et méprisé si j'y manque ».

Liste des acronymes

ASIP santé Agence des systèmes d'information partagés de santé
BdC Base de connaissances
HAS Haute Autorité de Santé
RBPC recommandation de bonnes pratiques cliniques
RBPI recommandation de bonnes pratiques informatisée
ROSP rémunération sur objectifs de santé publique
SADM Système d'aide à la décision médicale

Liste des tableaux et figures

1.1. Evidence-Based Medicine 4
1.2. Schéma d'un SADM 6
1.3. Dynamed 7
1.4. *Cinq lois d'Osheroff* 10
1.5. Théorème fondamental de Friedman 11
1.6. Critères de conception de Kawamoto et al. 12
1.7. Dix commandements d'un SADM selon Bates et al. 13
1.8. Critères de formalisation de Shiffman et al. 20
1.9. GEM Cutter 21
1.10. Théorie de Patel et al. 23
1.11. Trame d'un Module de Logique Médicale 28
1.12. Exemple de syntaxe Arden 29
1.13. Interface de PRODIGY DSS 30
1.14. Diagramme GLIF 3 31
1.15. Représentation des connaissances dans le MG d'ASTI 32
1.16. Architecture de GUIDE 33
1.17. Méthode d'évaluation *smallball* selon Friedman 36

2.1. Présentation de VidalRecos 40
2.2. Ordilink 41
2.3. Indicateurs de la ROSP médecin traitant 42
2.4. Parts de FSE par logiciel métier 44
2.5. Sémiologiste : sortie 47
2.6. Assistant Médical 47
2.7. Sémiologiste : interface 48
2.8. Mode guidé : critères décisionnels 53
2.9. Mode guidé : synthèse et propositions thérapeutiques 54
2.10. Mode guidé : exportation vers le logiciel métier 55
2.11. Exemple de tableau de bord de suivi 56
2.12. 11 Modèles de Suivi Interopérables 61

3.1. ANTIBIOCLIC : accueil 68
3.2. Sablier de Boisnault 72
3.3. Classification ATC : exemple de l'Amoxicilline 74
3.4. Définition du RC ANGINE (AMYGDALITE-PHARYNGITE) 75
3.5. Roue de Deming 77

3.6. Critères diagnostiques des angines aiguës bactériennes (AntibioVille 2015) 80
3.7. Critères diagnostiques d'une angine bactérienne 81
3.8. Ontologie : Hiérarchie des classes 82
3.9. Ontologie : Aperçu de l'ontologie avec le plugin VOWL 82
3.10. Schéma du travail de prescription 84

Table des matières

Liste des acronymes xix

Liste des tableaux et figures xxi

Introduction 1

1. État de l'art de la représentation informatique d'une recommandation médicale 3

1.1. Cadre sémantique . . . 3
1.1.1. Logiciel métier . . . 3
1.1.2. Evidence-Based Medicine . . . 3
1.1.3. Système d'aide à la décision médicale (SADM) . . . 4
1.1.4. Bases de connaissances . . . 5
1.2. Introduction aux Système d'aide à la décision médicale (SADM) . . . 8
1.2.1. Caractéristiques technologiques . . . 8
1.2.2. Objectifs du SADM . . . 9
1.2.3. Sortie et son impact . . . 10
1.3. Conception et mise en œuvre des SADM . . . 11
1.3.1. Importances des utilisateurs . . . 12
1.3.2. Rôles des éditeurs . . . 15
1.3.3. Rôles des organismes publics . . . 17
1.4. Élaboration d'une Base de Connaissances . . . 18
1.4.1. Normalisation des décisions . . . 19
1.4.2. Formalisation d'une recommandation de bonnes pratiques cliniques (RBPC) . . . 19
1.4.3. Approche centrée sur les documents . . . 20
1.4.4. Approche fondée sur la connaissance . . . 23
1.4.5. Fusion des approches . . . 25
1.5. Recommandation médicale interprétable par l'ordinateur . . . 26
1.5.1. Modèle général . . . 26
1.5.2. Représentation et Intégration . . . 27
1.6. Évaluation de l'efficacité . . . 34
1.6.1. Méthode d'évaluation . . . 34
1.6.2. Impact et efficacité du SADM . . . 35

2. État des lieux en France **39**
2.1. Contexte . . . 39
2.1.1. Supports existants . . . 39
2.1.2. Dynamique de Santé Publique . . . 41
2.1.3. Acteurs du développement des SADM . . . 42
2.2. Les logiciels d'aide au diagnostic . . . 46
2.2.1. Objectifs . . . 46
2.2.2. Conception et mise en œuvre . . . 48
2.2.3. Problématiques soulevées . . . 49
2.3. Projet ASTI . . . 50
2.3.1. Objectifs . . . 50
2.3.2. Conception et mise en œuvre . . . 51
2.3.3. Problématiques soulevées . . . 54
2.4. Projet GO-DSS . . . 58
2.4.1. Objectif . . . 58
2.4.2. Conception et mise en œuvre . . . 59
2.4.3. Problématiques soulevées . . . 59
2.5. Modèles de suivi . . . 59
2.5.1. Objectifs . . . 59
2.5.2. Conception et mise en œuvre . . . 60
2.5.3. Problématiques soulevées . . . 63
2.6. Perspectives . . . 64

3. Mise en pratique : l'intégration des recommandations de l'AntibioVille dans le logiciel Médistory **67**
3.1. Contexte . . . 67
3.1.1. Recommandations d'usage des antibiotiques . . . 67
3.1.2. Supports informatiques existants . . . 68
3.1.3. Problématique . . . 69
3.2. Démarche de conception . . . 70
3.2.1. Entretiens avec des acteurs du domaine . . . 70
3.2.2. Pertinence dans la pratique médicale . . . 71
3.2.3. Choix des nomenclatures . . . 73
3.2.4. Conception de la base de connaissances . . . 75
3.2.5. Évaluation du projet . . . 76
3.3. Résultats . . . 77
3.3.1. Ébauche du scénario d'utilisation . . . 77
3.3.2. Base de connaissances réalisée . . . 78
3.3.3. Problématiques soulevées par l'intégration . . . 83
3.4. Discussion . . . 86
3.4.1. Atteinte des objectifs . . . 86
3.4.2. Cohérence avec les recherches actuelles . . . 87
3.4.3. Limites de la démarche . . . 89
3.4.4. Perspectives envisagées . . . 90

Conclusion **91**

Glossaire **93**

Bibliographie **95**

Introduction

Contexte

Chacun peut constater l'immixtion des nouvelles technologies dans le quotidien. Les cabinets de médecine générale s'ouvrent aussi de plus en plus à ces technologies : leur informatisation progresse, les auto-mesures commencent à s'imposer dans le dépistage et la prise en charge de maladies chroniques (HTA, diabète)…

Des rapports récents définissent les technologies de l'information et de la communication comme un enjeu majeur pour l'amélioration des systèmes de santé [Fopim, 2010; OECD, 2010].

Parmi ces technologies, les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) sont développés depuis plusieurs années par des chercheurs en informatique médicale. Leur utilisation apporterait un bénéfice sur la qualité des soins [Coiera, 2013; Kohn et al., 1999; Johnston et al., 2004] (voir section 1.6.2).

Dans ce contexte, il semble judicieux de s'intéresser au développement de ces systèmes en médecine de premier recours en France.

Problématiques

En 2010, un rapport de CEGEDIM-Activ pour l'HAS [Comble et al., 2010], entrant en résonance avec les conclusions du rapport sur les projets entrepris par le fonds de promotion de l'information médicale et médico-économique [Fopim, 2010], identifie 4 axes de réflexion pour la mise en place des SADM :

Adopter des standards : l'Agence des systèmes d'information partagés de santé (ASIP santé) a été créée pour répondre à cet impératif en favorisant le développement de l'interopérabilité entre les systèmes d'information de santé. L'ASIP santé est responsable de la définition, de la maintenance et de la publication des référentiels français portant sur la sémantique et la structuration des dossiers médicaux (Structuration Minimale des Documents Médicaux) [ASIP Santé, 2015].

Produire et diffuser des bases de connaissances : seules les bases de données sur les médicaments (Vidal, Banque Claude Bernard…) ont à ce jour bénéficié d'un agrément [Fopim, 2010] mais aucun standard n'a pu encore être mis en place pour la création de Base de connaissances (BdC) en France.

Mettre en œuvre des projets pilotes : plusieurs projets, détaillés au chapitre 2, ont vu le jour en France sans aboutir à un produit « industrialisable ».

Mettre en œuvre des mesures incitatives : la rémunération sur objectifs de santé publique (ROSP) a permis d'accélérer le développement de l'informatisation des cabinets médicaux français [CNAM, 2014] et montré l'intérêt du codage des données dans les dossiers médicaux.

Des freins s'opposent à l'élaboration de BdC permettant la conception de SADM en France. En d'autres termes, le développement et la diffusion des SADM en France sont tributaires d'obstacles à la création de BdC médicales.

Objectifs

Nous nous intéresserons particulièrement à l'élaboration d'une BdC à partir de recommandations médicales. Nous nous proposons de réaliser :

1. Un état de l'art de la modélisation informatique d'une recommandation médicale, en détaillant :
   — les étapes de la conception d'un SADM,
   — les différents processus de modélisation informatique d'une recommandation de bonnes pratiques cliniques (RBPC),
   — l'élaboration d'une BdC à partir de RBPC,
2. Un état des lieux en France décrivant les projets de SADM développés pour les médecins généralistes ;
3. Une mise en pratique de l'intégration de recommandations dans un logiciel métier : description des problématiques et limites posées lors de l'intégration dans un logiciel métier (Médistory - Prokov) de recommandations simples de prescription d'antibiotiques (selon l'AntibioVille [Antibiolor, 2015]).

1. État de l'art de la représentation informatique d'une recommandation médicale

1.1. Cadre sémantique

1.1.1. Logiciel métier

Les technologies de l'information et de la communication jouent un rôle de plus en plus évident dans le domaine de la médecine.

Compte tenu de l'obligation médico-légale [CNOM, 2012b] d'enregistrer les informations de consultation dans un dossier médical, l'outil informatique s'impose de plus en plus pour faciliter leur saisie et leur conservation.

Ainsi des logiciels médicaux sont commercialisés pour permettre la gestion de dossiers médicaux électroniques et d'autres fonctions optionnelles (agenda, télétransmissions…). Les principaux logiciels métiers sont recensés dans le table 2.4.

Ces logiciels proposent des fonctions permettant l'élaboration de prescriptions médicamenteuses (logiciel d'aide à la prescription) qui sont soumises à une certification par l'Haute Autorité de Santé (HAS) [HAS, 2015].

1.1.2. Evidence-Based Medicine

Le nombre et la variété des connaissances médicales ne font que croître pour plusieurs raisons :

— le développement de la connaissance clinique et pathologique ;
— la technicité croissante des examens complémentaires ;
— la multiplication des structures de prise en charge ;
— l'allongement de la durée de vie des individus.

L'augmentation du nombre de paramètres nécessaires à la prise en charge des patients pose le problème de la maîtrise de l'information. Devant le besoin de hiérarchiser ces informations par pertinence naît l'*Evidence-Based Medicine*.

L'Evidence-Based Medicine (EBM) ou médecine basée sur les faits « désigne l'utilisation judicieuse de résultats de la recherche scientifique systématiquement rassemblés lors de la prise de décision pour des patients individuels. La transposition de l'EBM dans la pratique implique d'intégrer l'expertise clinique ainsi que les preuves

scientifiques disponibles et les préférences du patient qui jouent un rôle important. » [MINERVA, 2015; Evidence-Based Medicine Working Group, 1992]

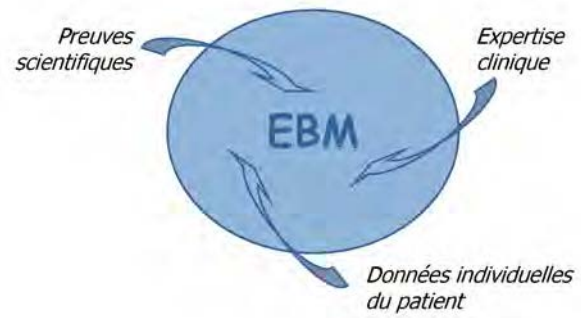


FIGURE 1.1. – Evidence-Based Medicine

Pour ses partisans, la médecine basée sur les preuves a trois avantages principaux [OpenClinical, 2015] :

— elle offre le moyen le plus sûr et le plus objectif de déterminer et de maintenir des standards élevés de qualité et de sécurité dans la pratique médicale ;
— elle peut aider à accélérer le processus de transfert des résultats de la recherche clinique en pratique ;
— elle a le potentiel de réduire les coûts de soins de santé de manière significative.

Ses détracteurs considèrent que l'EBM peut minimiser l'importance de l'expérience clinique et l'opinion d'experts. Les essais cliniques utilisés pour définir les meilleures pratiques sont réalisés dans des conditions difficiles à reproduire dans la pratique.

1.1.3. Système d'aide à la décision médicale (SADM)

En mettant en perspective, les apports de la médecine basée sur les preuves (section 1.1.2) dans une pratique médicale informatisée, nous nous intéressons naturellement au développement de systèmes informatiques garantissant le meilleur niveau de preuve dans la pratique clinique de routine : les SADM.

Il existe plusieurs définitions de SADM. La plus récemment utilisée est celle de Greenes en 2014 :

« l'utilisation des technologies de l'information et de la communication fournissant des connaissances pertinentes pour les soins de santé et le bien-être d'un patient ».

D'autres auteurs intègrent dans cette définition des précisions notables :

- Bates et al. précisent que les *connaissances pertinentes* sont des « informations passives et actives, de référence, ainsi que des rappels, des alertes et des recommandations »,
- Kawamoto et al. détaillent que ces informations :
  - utilisent « les caractéristiques personnelles des patients pour générer des évaluations ou des recommandations *spécifiques aux patients* »,
  - doivent être « soumises à l'*avis des cliniciens* »,
- Payne ajoute que ces informations sont proposées « *au cours des soins* »,
- Berner précise que pour « améliorer la *qualité des soins* et la santé des patients » ces informations doivent également être :
  - « *correctement filtrées et présentées* »,
  - fournies « en temps et *lieu* utiles ».

Les différents types de SADM sont décrits dans la section 1.2 mais tous se composent :

- d'une base de connaissances,
- d'un moteur d'inférence ou d'exécution,
- d'interfaces assurant la communication avec l'utilisateur, le dossier médical et le logiciel métier.

Les logiciels d'aide à la prescription ne fournissent pas d'aide à la décision thérapeutique, ce ne sont donc pas des SADM. Ces outils de sécurisation de l'ordonnance procèdent uniquement à des vérifications au sein de l'ordonnance en s'appuyant sur des caractéristiques des produits prescrits pour détecter les interactions médicamenteuses et contre-indications de certaines drogues. Ainsi il est possible, par exemple, de prescrire un antibiotique pour une migraine : le logiciel d'aide à la prescription vérifiera seulement que l'antibiotique choisi ne dépasse pas la posologie maximale, soit sans contre-indication pour le patient (allergie connue, pathologie en cours) et soit sans interaction médicamenteuse avec les autres médicaments de l'ordonnance [Séroussi et Bouaud, 2014].

1.1.4. Bases de connaissances

Dans le domaine médical, une BdC regroupe des connaissances médicales sous une forme exploitable par un ordinateur [OpenClinical, 2015]. Une recommandation doit être intégrée dans un format informatisé compréhensible par le SADM : la recommandation de bonnes pratiques informatisée (RBPI) [De Clercq et al., 2008].

La création d'une BdC utilisable par un système informatique est l'étape la plus longue du développement d'un SADM. Elle fait appel à des cogniticiens. Les expériences de partage de connaissances n'ont pas encore abouti à des solutions viables, et seules quelques organisations pionnières ont les moyens de développer leurs BdC au fur et à mesure de leurs besoins.

a. Pour garantir une intégration optimale des SADM dans chaque système, les logiciels métiers peuvent être développés à partir de la BdC. Cependant, lorsque les

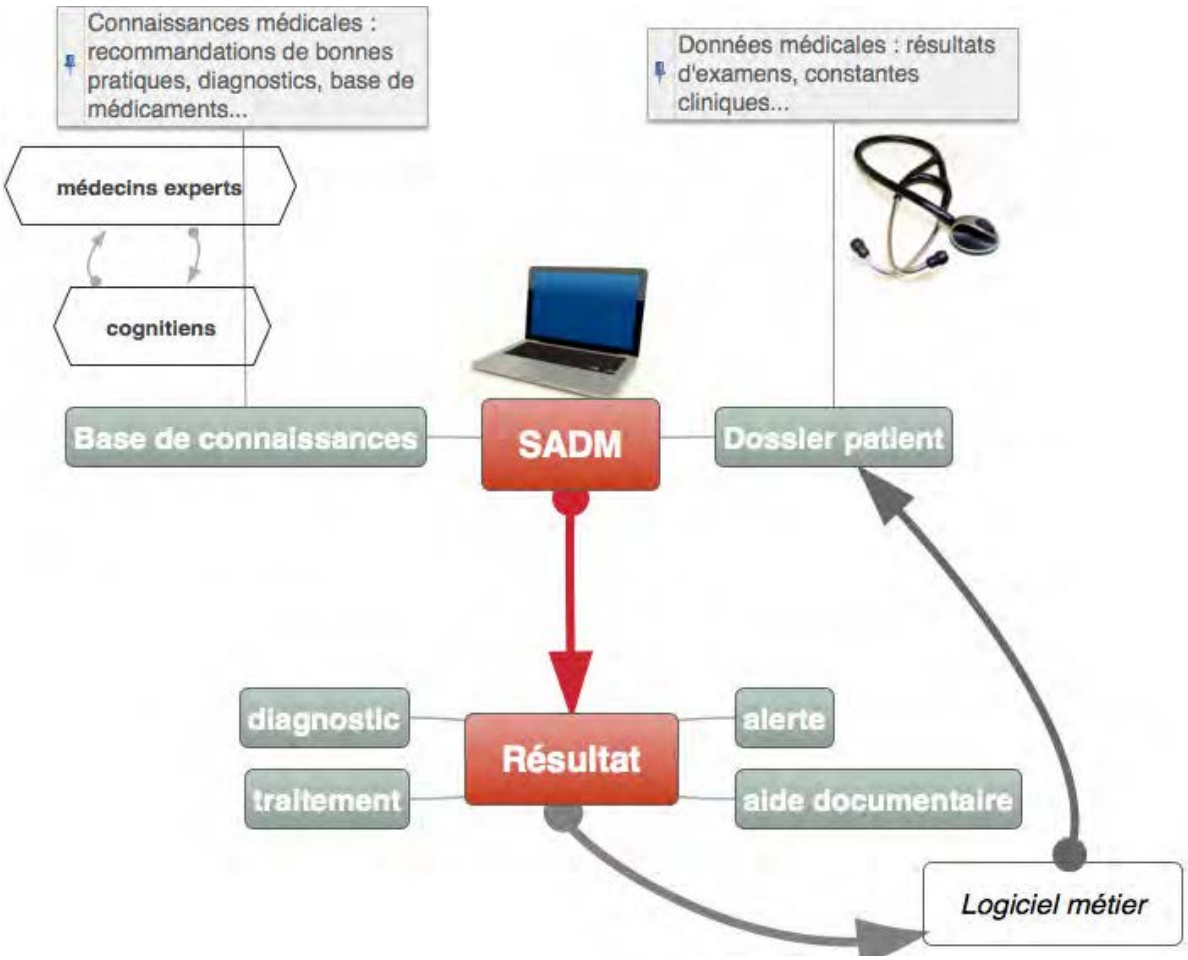


FIGURE 1.2. – Schéma d'un SADM

RBPC qui sous-tendent la BdC changent, le code de l'ordinateur et une mise à jour de plusieurs systèmes sont nécessaires, ce qui représente un coût et un temps non négligeables.

b. Une autre approche est de développer un référentiel de connaissances centralisé sur le Web. Cette approche repose sur les principes du Web sémantique. Une mise en œuvre notable est OncoLogiK [1], élaboré comme un wiki sémantique appliqué à la cancérologie [Meilender, 2013]. Le SADM peut être conçu pour se connecter à ce type de BdC en cas de besoin.

Bien que cette approche permette une mise à jour plus facile de la BdC, car elle est centralisée, elle peut nécessiter une expertise au niveau local pour intégrer les informations au SADM.

Une connexion internet est indispensable posant des problèmes de débit, d'accès et de sécurisation. Il est nécessaire d'adapter l'utilisation de cette BdC à la pratique

1. http://www.oncologik.fr

de la médecine générale (visites à domicile, exercice en zone « bas débit », connexion simultanée de plusieurs utilisateurs, consultations courtes…). Idéalement les utilisateurs ne doivent pas percevoir de différence avec l'information qu'ils consultent depuis leurs propres ordinateurs.

En prenant en compte ces paramètres, Greenes préconise cette dernière approche et soulève que l'obtention d'un consensus pour définir son contenu peut être un défi.

c. Des BdC commerciales ont été développées et mises à jour par des éditeurs anglo-saxons :

— UpToDate [2] : le plus connu des *point of care tools*,
— First Data Bank [3] : base de données médicamenteuses et aide à la décision,
— Dynamed [4] : base de connaissances cliniques (voir figure 1.3),
— ISABEL [5] : base de connaissances à visée diagnostique,
— Theradoc pour la qualité et la sécurité des prescriptions antibiotiques en milieu hospitalier,
— …

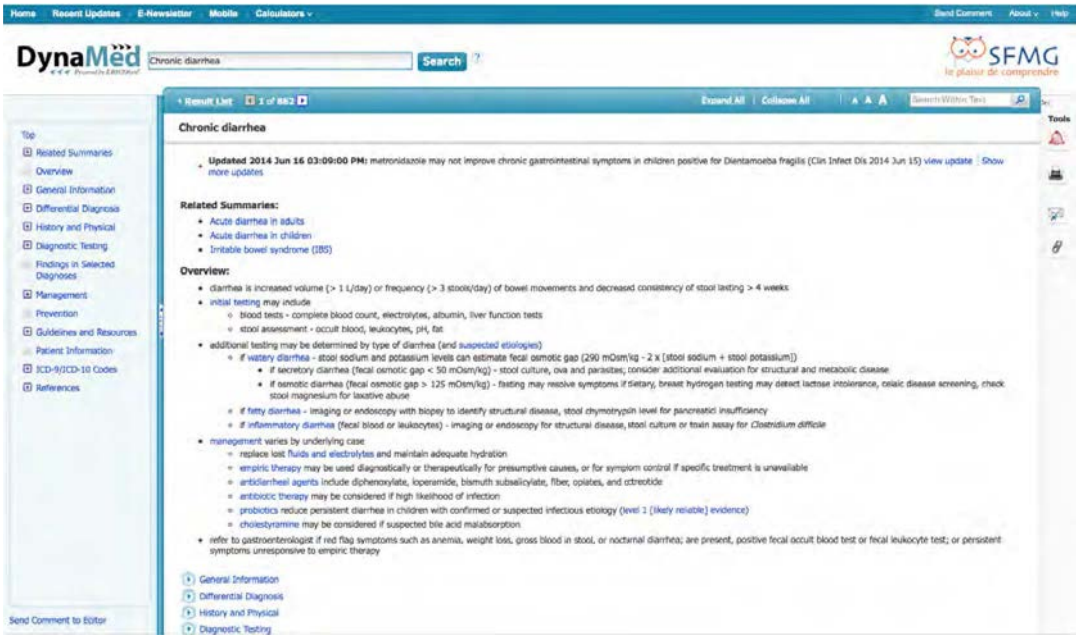


FIGURE 1.3. – Dynamed : exemple d'une recherche pour *diarrhée chronique*

Cependant, il paraît difficile pour ces éditeurs de concilier leurs impératifs commerciaux avec une démarche scientifique reposant sur le doute et la remise en question continuelle.

2. http://www.uptodate.com/home
3. http://www.fdbhealth.com
4. http://www.dynamed.com
5. http://symptomchecker.isabelhealthcare.com

1.2. Introduction aux SADM

Les premiers SADM ont été développés à partir des recherches sur les systèmes experts : des règles conçues pour que l'ordinateur « réfléchisse » comme un clinicien expert confronté à un patient.

Au-delà de la recherche, il s'est avéré de plus en plus évident que ces systèmes pourraient être utiles aux cliniciens dans leur pratique [Osheroff, 2009] :

— pour décider de certaines tâches de routine,
— pour avertir les cliniciens de problèmes potentiels,
— ou pour suggérer des examens au clinicien.

Beaucoup des premiers SADM fournissent un avis d'expert au clinicien pour le diagnostic et le choix de médicaments.

Désormais les SADM comportent également d'autres possibilités, notamment en proposant des éléments issus de RBPC spécifiques à des conditions cliniques précises.

1.2.1. Caractéristiques technologiques

Les caractéristiques communes des SADM sont [Osheroff, 2009] :

— de fournir des informations spécifiques du patient à partir d'une BdC, par exemple :
  — une compilation de diagnostics cliniques,
  — des interactions médicamenteuses,
  — et des RBPC ;
— de combiner ces connaissances avec des informations spécifiques du patient ;
— et de permettre une communication clinicien-ordinateur.

En d'autres termes, il s'agit d'un système permettant d'entrer les données de patient, ou de les importer depuis un dossier médical électronique, dans un SADM et de fournir des informations pertinentes au clinicien [Berner, 2009].

Les SADM peuvent être mis en œuvre en utilisant une variété de plates-formes (par exemple, sur Internet, sur un ordinateur personnel, sur un dossier médical en réseau…).

Plusieurs approches ont été utilisées selon :

— que le SADM est construit dans le logiciel métier (permettant un accès facile)
— que la connaissance est disponible à partir d'un référentiel central, en ligne (nécessitant une connexion internet, pouvant poser problème lors de visites à domicile),
— ou que l'ensemble du SADM est complètement externalisé, accessible, mais non incorporé dans le logiciel métier (ce qui oblige à réaliser deux manipulations).

Les choix d'architecture dépendent donc :

— du type de logiciel déjà en place,
— de son utilisation finale,
— de la sécurité,
— des contraintes budgétaires.

1.2.2. Objectifs du SADM

Il est intéressant de décrire les SADM selon le besoin ou le problème précis auquels ils répondent. Il faut considérer l'objectif primaire pour lequel le SADM est conçu :

— améliorer l'efficacité globale,
— dépister une maladie précocement,
— éviter des événements indésirables,
— préciser un diagnostic complexe ou un traitement en l'inscrivant dans un protocole…

L'élaboration d'un scénario pour réaliser cet objectif dépend de la définition du périmètre d'action du SADM que l'on confronte à l'intention du clinicien.

1.2.2.1. Périmètre d'action

Les SADM apportent un soutien aux cliniciens à différents stades du processus de soins ou de prévention, par exemple, en proposant :

— des tâches adaptées aux conditions ou à des types de patients particuliers : idéalement sur la base de RBPC fondées sur des données probantes (Evidence-Based Medicine) et personnalisées pour refléter les préférences individuelles des cliniciens,
— l'accès à des RBPC et d'autres bases de données externes qui peuvent fournir des informations pertinentes pour des patients particuliers,
— des rappels pour les soins préventifs,
— et des alertes sur des situations potentiellement dangereuses.

L'utilisation la plus courante des SADM est de répondre aux besoins cliniques [Garg et al., 2005] :

— en garantissant un diagnostic précis,
— en dépistant au moment opportun des maladies évitables,
— en évitant des événements indésirables.

Toutefois, les SADM peuvent aussi potentiellement [Coiera, 2013] :

— réduire les coûts,
— améliorer l'efficacité,
— et réduire les désagréments pour les patients.

Les SADM peuvent parfois répondre à chacun de ces trois aspects simultanément. Un SADM peut, par exemple, alerter les cliniciens de la réalisation de deux examens faisant potentiellement double emploi.

1.2.2.2. Correspondance avec l'intention du clinicien

Les SADM peuvent être conçus pour :

— rappeler aux cliniciens des choses qu'ils ont l'intention de faire, mais qu'ils risquent d'oublier ;
— fournir des informations lorsque les cliniciens ne savent pas quoi faire ;
— corriger des erreurs faites par le clinicien ;

— ou recommander un changement de protocole au clinicien.

La réalisation efficace de ces objectifs dépend [Berner, 2009] :

— du niveau de contrôle qu'ils impliquent sur les utilisateurs : ceux-ci peuvent alors réagir différemment vis-à-vis du résultat selon ce niveau de contrôle (voir plus bas en section 1.3.1),
— de la prise en compte de plusieurs approches cliniques, toutes justifiées.

1.2.3. Sortie et son impact

1.2.3.1. Interface avec l'utilisateur

Un point important est la présentation de l'information fournie par le SADM à l'utilisateur :

comment : alerte automatique, information à la demande…

quand : pendant la consultation ou non, à quel moment de la consultation…

à qui : au médecin, aux infirmières, à d'autres auxiliaires paramédicaux…

La question du bon « *timing* » pour délivrer une information varie selon son contenu :

— une alerte sur des interactions médicamenteuses doit être délivrée lors de l'élaboration de la prescription,
— un rappel de vaccination pour un patient peut être délivré avant la rencontre avec ce patient.

Ainsi les principaux déterminants de l'impact des SADM sur la sécurité des patients et l'amélioration de la qualité sont :

— la diffusion de l'information,
— la qualité de celle-ci,
— et son niveau de preuves (EBM).

Les *cinq lois d'Osheroff* résument les conditions pour obtenir un résultat efficace (voir table 1.4).

Les SADM devraient être conçus pour fournir :
1. la bonne information
2. à la bonne personne
3. dans le bon format
4. par le bon moyen
5. au bon moment (à savoir, lorsque l'information est nécessaire).

TABLE 1.4. – Les *cinq lois d'Osheroff*

FIGURE 1.5. – Théorème fondamental de Friedman

1.2.3.2. Jugement clinicien

Friedman s'intéresse à la place de l'outil informatique dans le parcours de soins [Friedman, 2013] en rappelant son « théorème fondamental » (voir figure 1.5) [Friedman, 2009].

Les SADM sont conçus pour soulager le clinicien d'un travail de reconstruction de commandes récurrentes pour chaque rencontre [Osheroff, 2009], aider le clinicien pour les tâches cognitives plus complexes, plutôt que remplacer celui-ci.

Les SADM peuvent offrir des suggestions, mais le clinicien doit filtrer l'information, examiner les suggestions, et décider de prendre des mesures.

Si l'utilisateur ne permet pas au SADM de s'exécuter dans son intégralité, le résultat obtenu risque de ne pas être exploitable.

L'adhésion des médecins aux conseils issus de programmes informatiques a été évaluée [Downs et al., 2010; McDonald, 1976; Lin et al., 2006]. Les résultats démontrent une attitude critique de la part des médecins, quasiment constante depuis 1976. Cela confirme l'importance du jugement clinicien dans la prise de décision clinique malgré l'influence d'un SADM.

1.3. Conception et mise en œuvre des SADM

Osheroff et d'autres auteurs s'intéressent aux meilleures pratiques pour la conception d'un SADM.

En plus de l'opinion d'experts, la littérature fournit également des données sur les caractéristiques du déploiement réussi de SADM.

Dans cette perspective, Kawamoto et al. ont fait une revue systématique des caractéristiques de conception identifiées comme associées au succès du SADM (voir table 1.6). La présence de quatre de ces facteurs est retrouvée dans 94% des études ayant montré un impact positif des SADM sur les performances des médecins, alors que l'absence d'un seul de ces facteurs réduit à 46% le nombre d'études positives [Kawamoto et al., 2005].

Le système doit ainsi minimiser l'effort requis par les cliniciens pour recevoir et agir sur les RBPC du système [Bates et al., 2003] (voir table 1.7).

On peut imaginer que la mauvaise conception d'un SADM peut produire des préjudices importants.

Plusieurs auteurs décrivent ainsi des conséquences négatives inattendues liées à

Caractéristiques de conception associées au succès d'un SADM :
1. l'aide à la décision est automatiquement fournie lors du *workflow* [6],
2. l'aide à la décision est délivrée au moment de la prise de décision,
3. des recommandations concrètes sont fournies,
4. les SADM sont sur ordinateur.

TABLE 1.6. – Les critères de Kawamoto et al.

l'utilisation de technologies de l'information et de la communication [8]. Weiner et al. ont même inventé le terme de « *e-iatrogénie* » pour décrire ces préjudices involontaires.

Cependant, la plupart des analyses ont constaté que ces erreurs sont principalement le résultat d'une mauvaise utilisation du système, plutôt que de RBPI inexactes ou des défauts intrinsèques du système [Ammenwerth et al., 2006].

1.3.1. Importances des utilisateurs

La conception d'un SADM dépend de nombreux paramètres dont certains sont définis par son scénario d'utilisation. Ainsi la conception et l'utilisation finale du produit sont interdépendantes. Dans cette perspective, les besoins des utilisateurs finaux doivent pouvoir être explicités pour définir :

— le contrôle que l'utilisateur peut exercer,
— ses obligations pour permettre au SADM d'exploiter les données médicales,
— son implication dans le processus de développement.

1.3.1.1. Contrôle de l'utilisateur

L'utilisateur peut recourir ou non au résultat du SADM selon plusieurs degrés de contrôle :

— le résultat peut être affiché « à la demande » : l'utilisateur a le plein contrôle sur l'information à laquelle il choisit ou non d'accéder,
— il peut choisir d'accepter ou non le résultat, après l'avoir consulté.

Ces deux aspects du contrôle dépendent du niveau de correspondance entre l'action du SADM et l'intention du clinicien (voir section 1.2.2.2).

Selon ce niveau de correspondance, les utilisateurs peuvent réagir différemment au résultat du SADM :

— acceptation de la suggestion du SADM,

8. voir par exemple [Weiner et al., 2007; Koppel R et al., 2005; Han et al., 2005; Downs et al., 2010; Smithburger et al., 2011; Neale et al., 2011]

Leçons pour un SADM efficace :
1. « *Speed is Everything* »
2. Anticiper les besoins et fonctionner en temps réel
3. S'adapter au « *workflow* »[7] de l'utilisateur
4. « *Little Things Can Make a Big Difference* » : la facilité d'utilisation est cruciale pour permettre de travailler de manière intuitive avec le SADM
5. Reconnaître que les médecins résisteront fortement à l'arrêt [d'une thérapeutique]
6. Changer de direction est plus facile que d'arrêter
7. Les interventions simples fonctionnent le mieux
8. Demander des informations supplémentaires seulement lorsque vous le devez vraiment
9. Surveiller l'impact par des commentaires et des réponses : prévenir l'« *alert fatigue* »
10. Gérer et maintenir les BdC

TABLE 1.7. – Les dix commandements de Bates et al.

— omission ou substitution de celle-ci.

Ainsi la manière dont le SADM considère l'intention du clinicien doit être prise en compte pour optimiser l'impact du SADM selon les *cinq lois d'Osheroff* (voir table 1.4).

a. Pour les rappels, l'utilisateur attend qu'ils lui soient adressés au moment qu'il choisit et au moment opportun. Par exemple, un rappel pour des soins préventifs doit-il être délivré au médecin à l'avance de la visite du patient ou doit-il apparaître lors de la visite du patient ?

Plusieurs études ont démontré que les médecins préfèrent un SADM fonctionnant automatiquement, en « background », plutôt qu'un système « à la demande » [Tamblyn et al., 2008; Wyk et al., 2008; Lamy et al., 2011].

b. Pour les informations à la demande, l'utilisateur cherche principalement la rapidité et la facilité d'accès. Si les utilisateurs reconnaissent le besoin d'information, ils n'y accéderont que s'ils peuvent le faire efficacement. Les utilisateurs potentiels peuvent choisir de ne pas utiliser les SADM, si leur accès est difficile ou trop long.

c. Pour corriger des erreurs ou proposer des changements aux utilisateurs, le désir d'autonomie du praticien doit ainsi être équilibré avec d'autres exigences, comme l'amélioration de la sécurité des patients ou la diminution des coûts de pratique.

1.3.1.2. Entretien du dossier médical

Il est important de garantir l'exactitude du dossier médical ce qui nécessite un entretien rigoureux de ce dossier. Cet entretien est contraignant et perçu négativement d'autant plus que le bénéfice obtenu par le système n'est pas toujours évident (par exemple, la contrainte du codage dans un cabinet de médecine générale).

Des études ont trouvé des taux élevés d'alertes reposant sur des informations « périmées » car un changement n'est pas mentionné dans le dossier médical (par exemple, une interaction médicamenteuse avec un médicament arrêté). Si les informations utilisées par les SADM sont inexactes, les alertes ne seront pas précises, voire erronées [Weiner et al., 2007].

Ce problème est d'autant plus important que l'inexactitude avérée d'une alerte peut conduire les cliniciens à ignorer tous les conseils du SADM.

Un médecin généraliste exploite un dossier médical en suivant ses patients parfois sur de longues périodes. Au cours de ce suivi de patients, sa pratique de l'informatique évolue en posant parfois la question de la pérennité des données. Un exemple simple concerne la sémantique propre au médecin : au départ un antécédent noté *infarctus* évolue pour gagner en précision et devenir *infarctus du myocarde*. Cette modification ne doit pas alors avoir de conséquence sur la donnée *infarctus mésentérique*.

La mise à jour du dossier médical et la rigueur sémantique sont essentielles mais difficiles à mettre en œuvre en pratique, notamment dans un cabinet de groupe ou une maison de santé, lors des remplacements, avec une hétérogénéité de :

— pratiques,
— disciplines,
— perception et connaissances de l'informatique.

1.3.1.3. Motivation des cliniciens à l'utilisation des SADM

Pour qu'un SADM soit efficace, les cliniciens doivent être motivés pour les utiliser [Osheroff, 2009], et beaucoup d'éléments de l'environnement de soins peuvent limiter cette motivation.

Un frein au développement des SADM est qu'ils reposent sur le codage d'informations par l'utilisateur, ce que peu de médecins sont enclins à réaliser.

Les SADM sont nouveaux, de nombreux cliniciens aujourd'hui ont de fausses idées sur leur fonctionnement.

Même lorsque des efforts sont faits pour motiver les cliniciens et pour intégrer le SADM au *workflow*[9], des résistances peuvent exister à l'utilisation du SADM. Les sollicitations de patients, de plus en plus pressés par le temps, peuvent se voir exacerbées par cette utilisation par un médecin.

Une certaine culture médicale qui a toujours mis l'accent sur l'autonomie du médecin crée des réticences vis-à-vis des SADM. Ces changements de système ne sont en effet pas toujours bien accueillis par des médecins inquiets du maintien de leur autonomie [Varonen et al., 2008].

9. défini en section 1.3.2.1 page 15

En plus de ces inquiétudes, rendre le travail clinique dépendant d'un système extérieur préoccupe les médecins conscients des conséquences juridiques et éthiques sur la relation actuelle médecin-patient. Ces préoccupations ont un certain fondement car si les SADM peuvent fournir des conseils utiles, ceux-ci ne sont pas infaillibles.

Cependant, au fil du temps, lorsque les SADM seront de plus en plus utilisés et la situation juridique en matière de responsabilité pour son utilisation ou non sera éclaircie, ces réticences diminueront certainement [Berner, 2009].

1.3.2. Rôles des éditeurs

Le rôle des éditeurs dans la conception d'un SADM est incontournable pour la diffusion de celui-ci au plus grand nombre d'utilisateurs. Ils sont soumis à des contraintes commerciales qui les obligent à comprendre les besoins des médecins, en termes :

— de *workflow* clinique, pour ne pas interférer sur la pratique de l'utilisateur,

— et d'interface avec l'utilisateur, pour correspondre au mieux avec son intention.

L'éditeur conçoit un logiciel fiable :

— en garantissant la pérennité des informations,

— et en anticipant les perturbations provoquées par des utilisations inappropriées.

1.3.2.1. Intégration au *workflow*

Le *workflow* correspond au processus, à la succession de tâches, par lesquelles le médecin accomplit une consultation.

La plupart des cliniciens ont développé leur propre style de travail et le *workflow* ne peut pas être modélisé. Son informatisation est donc difficile.

Le *workflow* reste un paramètre fondamental tant pour la conception du SADM que pour son intégration.

Bien que cela puisse sembler évident, il convient de rappeler qu'un SADM sera plus efficace s'il est intégré au *workflow* [Kawamoto et al., 2005]. Il se peut que des changements de ce processus soient nécessaires pour optimiser les soins, soit avant l'adoption du SADM, soit lors de l'adaptation au SADM.

L'évaluation du *workflow* et les possibilités pour le SADM de s'y intégrer doivent ainsi être posées au commencement du processus de développement, généralement dans la phase d'évaluation des besoins où les exigences du SADM sont identifiées.

Il est donc fondamental de faire participer les cliniciens dans l'ensemble du processus de conception du SADM.

Osheroff résume cette vision : « créer le SADM *avec* les utilisateurs pas *pour* eux ».

1.3.2.2. Interaction avec l'utilisateur

La plupart des SADM produisent des alertes et des rappels en étant intégrés dans un logiciel métier et en en tirant les informations des patients. Ils offrent souvent l'alerte au moment de la saisie informatisée des commandes du logiciel métier.

Toutefois, certains SADM sont indépendants du logiciel métier, et il peut s'avérer difficile de travailler avec deux systèmes différents. Par exemple, cela peut se retrouver pour certains SADM basés sur le Web ou smartphone. Dans ces cas, l'utilisateur peut avoir à entrer l'information du patient deux fois, une fois dans le dossier clinique et à nouveau dans le SADM. Cela constitue un problème de *workflow* qui peut conduire à l'échec de l'utilisation du SADM.

Les questions concernant les notifications produites par les SADM concernent principalement le *timing*. Si une alerte du SADM se produit lorsque le clinicien n'est plus en interaction avec le système électronique, comment répondre en temps opportun ?

1.3.2.3. Pérennité des informations

Le logiciel métier doit permettre la conservation des informations médicales et doit garantir leur pérennité. Ces données doivent rester exploitables indépendamment :

— du temps (conservation des données médicales pendant au moins 10 ans [CNOM, 2009]),
— des mises à jour successives du logiciel métier,
— et des évolutions des pratiques de l'utilisateur.

Les pratiques des utilisateurs doivent pouvoir être guidées pour pouvoir être anticipées. Nous avons décrit le problème de la sémantique propre du médecin, celle-ci doit être accompagnée par le logiciel pour éviter les ambiguïtés ou pertes de données.

Ces adaptations du logiciel métier doivent se faire en multipliant son interdépendance avec la BdC, le SADM et même avec le système d'exploitation. Une mise à jour du logiciel métier ou du système d'exploitation peut entraîner une perte de compatibilité avec des données anciennes.

1.3.2.4. Perturbations par l'utilisateur

Si l'utilisateur contrôle certains processus du SADM, il est difficile de prévoir le résultat produit. Un SADM dont le mécanisme ne s'exécute pas complètement a peu de chance de produire une réponse exploitable par le clinicien.

La conception du SADM doit pouvoir anticiper ces utilisations partielles (informations manquantes, non codées, processus interrompu…)

Certains auteurs ont suggéré que l'utilisateur puisse désactiver les alertes fréquemment ignorées, en supposant peut-être que ces alertes sont inexactes ou inutiles. Cette suggestion répond au phénomène d'« *alert fatigue* », décrit en section 3.3.3.4.

Aucun consensus n'existe pour définir les conditions de désactivation d'une alerte sans compromettre la sécurité.

Une approche, appelée « alertes à plusieurs niveaux », a démontré une amélioration des réponses des utilisateurs vis-à-vis des alertes.

Les conséquences d'une alerte ignorée sont prévues en termes de sévérité, avec un affichage et des choix d'action proposés aux utilisateurs variant en fonction de la gravité. Par exemple, des alertes indiquant un problème potentiellement mortel sont présentées automatiquement ; celles indiquant un problème moins sévère peuvent

être présentées, mais peuvent être remplacées avec une justification de la décision de l'utilisateur ; et les alertes aux conséquences les moins graves peuvent être présentées de manière passive.

En général, les alertes qui sont les plus nombreuses sont celles qui ont l'impact le moins sévère. Seulement la plupart des alertes tombent dans la catégorie moins sévère parce que l'état actuel de la technique des SADM est tel que les alertes sont souvent très générales.

1.3.3. Rôles des organismes publics

Les organismes publics impliqués dans la conception des SADM en France, sont l'HAS et l'ASIP santé :

— L'HAS produit des RBPC dont elle garantit les mises à jour. Elle s'impose directement ou indirectement dans l'actualisation des BdC.
— L'ASIP santé a été créée dans une perspective de développement de référentiels français pour les systèmes d'information en santé.

1.3.3.1. Mise à jour des connaissances

Les connaissances médicales sont en pleine expansion, de nouveaux médicaments et de diagnostics sont continuellement découverts, et des RBPC fondées sur des preuves (EBM) évoluent quand une nouvelle preuve est apportée. Dans ces conditions, l'entretien de la connaissance incorporée dans le SADM relève d'un défi.

— Une solution serait de développer un organisme public garantissant la gestion de ces connaissances ou d'en attribuer le rôle à un organisme existant (HAS).
— Une autre solution serait d'utiliser des BdC commerciales qui fournissent des mises à jour fréquentes. L'HAS peut être nécessaire pour en assurer leurs certifications.

Actuellement, l'HAS produit des RBPC

— qui ne couvrent pas l'ensemble des situations cliniques,
— avec des délais de mise à jour incompressibles,
— en format documentaire brut (à l'exception de certaines recommandations disponibles au format Reco2clics [10], structurées pour faciliter leur navigation)

À ce travail peut difficilement s'ajouter le défi majeur de développer un référentiel de connaissances centralisé sur le Web, comme préconisé par Greenes (voir section 1.1.4).

1.3.3.2. Normes et interopérabilité

L'ASIP santé est l'agence chargée du développement des normes d'interopérabilité et de qualité des données. Aucun standard fonctionnel ne peut à ce jour être exploité en France.

10. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1103133

Une fois ce travail terminé, les utilisateurs devront sélectionner les règles et les alertes qui correspondent le mieux à leur pratique.

Field et al. estiment ainsi qu'environ la moitié des coûts de développement d'un SADM concerne une étape de sélection et de conception du contenu par les utilisateurs.

Bien que des économies puissent être réalisées en employant des bases ou des modules de connaissances commerciaux, il y a souvent des différences de vocabulaire entre les sites, ainsi que des normes différentes pour les valeurs normales de laboratoire, les listes de médicaments ou les processus de soins dans les différents sites et au sein de différents SADM.

À titre d'exemple, Berner cite les normes différentes pour définir une tachycardie : certains SADM considèrent une fréquence cardiaque supérieure à 95 comme anormale, tandis que d'autres alertent l'utilisateur pour une fréquence à 120.

Cela exige également une compréhension du fonctionnement du SADM de la part des utilisateurs pour en adapter leur pratique (codage, ordre de saisie…)

1.4. Élaboration d'une Base de Connaissances

S'il est irréaliste de penser que les cliniciens lisent et utilisent toutes les recommandations existantes, ils restent tenus de posséder toutes ces connaissances actualisées. Selon le code de déontologie médicale, les médecins sont libres de leurs prescriptions selon les « données acquises de la science » [CNOM, 2012c] et doivent pour cela entretenir et perfectionner leurs connaissances [CNOM, 2012a].

Comme décrit précédemment, le fonctionnement des SADM repose sur une BdC. Avant qu'un référentiel national de données médicales, préconisé par Greenes ne voit le jour, nous allons nous intéresser aux possibilités de formaliser des RBPC pour constituer une BdC.

L'effet d'une RBPC dépend de son application. La quantité croissante des RBPCs poussent les chercheurs depuis plus d'une décennie à chercher des méthodes automatisées pour délivrer les RBPC aux cliniciens au moment le plus pertinent pour la prise en charge des patients : lorsque le patient est vu par le clinicien.

De nombreux travaux se sont ainsi intéressés à la modélisation et la standardisation de la représentation des connaissances pour faciliter le partage et la réutilisation des BdC.

Dans cet objectif de modélisation, Tu et Musen ont su distinguer 2 types de RBPC :

recommandations de consultation : utilisées à un moment donné du processus de prise en charge qui préconisent des décisions ou des actions ponctuelles dont les conséquences ne nécessitent aucun suivi ;

recommandations de gestion : relatives à la prise en charge de maladies chroniques qui comportent la gestion de tâches complexes ainsi que des choix reposant sur les variations de l'état clinique du patient au cours du temps.

Si l'automatisation des RBPC de consultation peut être réalisée efficacement avec l'utilisation d'alertes ou de rappels, contrôler l'ordre des tâches à réaliser dans les RBPC de gestion s'avère bien plus complexe.

1.4.1. Normalisation des décisions

1.4.1.1. Jugement clinicien

Dans un souci d'exigence scientifique, les résultats des décisions cliniques doivent pouvoir être reproductibles et ne pas être influencées par le jugement du clinicien.

Sans une normalisation des décisions cliniques, cette reproductibilité ne peut être atteinte. Il s'agit de définir explicitement les RBPCs et le contexte dans lequel elles sont appropriées.

Si toute forme de RBPC ou protocole peut théoriquement contenir suffisamment de détails, dans la pratique, même le plus simple des protocoles ne peut être suffisamment rendu explicite et reste dépendant de jugement clinicien. Cette constatation soutient le théorème fondamental de Friedman (voir la figure 1.5).

1.4.1.2. Soins individualisés

La nécessité de normaliser les décisions ne doit pas limiter la nécessité tout aussi impérieuse de fournir un traitement individualisé, spécifique au patient.

Les protocoles informatiques, qui sont explicites, détaillées, et les données relatives au patient, peuvent simultanément réaliser la normalisation de la prise de décision clinique et l'individualisation des soins aux patients.

1.4.2. Formalisation d'une recommandation de bonnes pratiques cliniques (RBPC)

La formalisation d'une RBPC correspond à sa transformation dans un format exploitable par un ordinateur pour obtenir une recommandation de bonnes pratiques informatisée (RBPI).

Cette transformation passe obligatoirement par une méthode de désambiguïsation et de clarification de la RBPC. La RBPC est exprimée dans un nouveau format et/ou un nouveau vocabulaire, qui contraint de préciser ses éléments constituants et leurs relations. La formalisation repose en grande partie sur un perfectionnement de la cohérence interne de la RBPC.

Ainsi Shiffman et al. détaillent les qualités du langage de formalisation utilisé (voir table 1.8). Une remarque sur ces caractéristiques concerne le développement des compétences de cogniticien depuis la parution de cet article (2004). La compréhension détaillée du produit de formalisation n'est plus nécessaire par les experts médicaux mais par les cogniticiens.

Il existe au moins 2 approches différentes pour formaliser une RBPC, version papier, en RBPI [Latoszek-Berendsen et al., 2010] :

La formalisation doit :
1. être capable d'exprimer toutes les connaissances contenues dans une RBPC,
2. proposer assez d'expressivité pour exprimer la complexité et les nuances de la médecine clinique,
3. être flexible, c'est-à-dire proposer différents niveaux de granularité de manière à ce que les RBPC puissent être interprétées à différents niveaux d'abstraction,
4. être compréhensible de manière à ce que les experts médicaux puissent les utiliser sans effort,
5. pouvoir être partagé entre les institutions,
6. être réutilisable dans toutes les phases d'utilisation de la RBPI, c'est-à-dire lors de sa formalisation, de son exécution et de sa mise à jour.

TABLE 1.8. – Critères d'un langage de formalisation selon Shiffman et al.

— dans l'approche centrée sur les documents, des balisages sont utilisés pour fournir des extraits de texte des RBPCs pertinents au contexte du patient ;
— une approche fondée sur la connaissance : un expert extrait des informations à partir du texte de la RBPC, l'interprète, puis l'encode en utilisant l'un des langages de modélisation.

1.4.3. Approche centrée sur les documents

L'approche centrée sur les documents permet aux cliniciens de naviguer efficacement à travers des documents structurés (au moyen de balises).

1.4.3.1. Balisage

La première étape est d'utiliser des tags [11] pertinents, pour être traduit dans une des langues des modèles de RBPC.

a. Le langage Guideline Elements Model (GEM) est utilisé par Shiffman et al. pour décrire l'approche centrée sur les documents.

Il s'agit d'un modèle de document XML (eXtensible Markup Language) qui utilise une hiérarchie à plusieurs niveaux pour stocker des types d'information hétérogènes contenus dans les RBPC. Cette hiérarchie, riche de plus d'une centaine de tags, permet un balisage à plusieurs niveaux d'abstraction.

11. comprendre *balises*

b. Dans le processus de balisage, l'utilisateur sélectionne du texte de la RBPC et le place dans la position appropriée dans la hiérarchie de GEM. Ce texte est adapté par des étapes successives :

atomisation : extraire les concepts et supprimer des mots inutiles.

désabstraction : expliciter des expressions peu opérationnelles (« revoir le patient à intervalle proche »)

désambiguïsation : clarifier et supprimer toutes équivoques.

vérification de la complétude : s'assurer que toutes les combinaisons logiques ont été considérées au moyen de tables de décision ou de schémas logiques.

optimisation du langage en :

— précisant les verbes déontiques (obligation, nécessité, devoir),
— utilisant un langage reposant sur des règles de type SI ... ALORS,
— changeant les phrases verbales de la voix passive à la voix active.

On obtient ainsi un fichier XML clair et sans ambiguïté (voir figure 1.9).

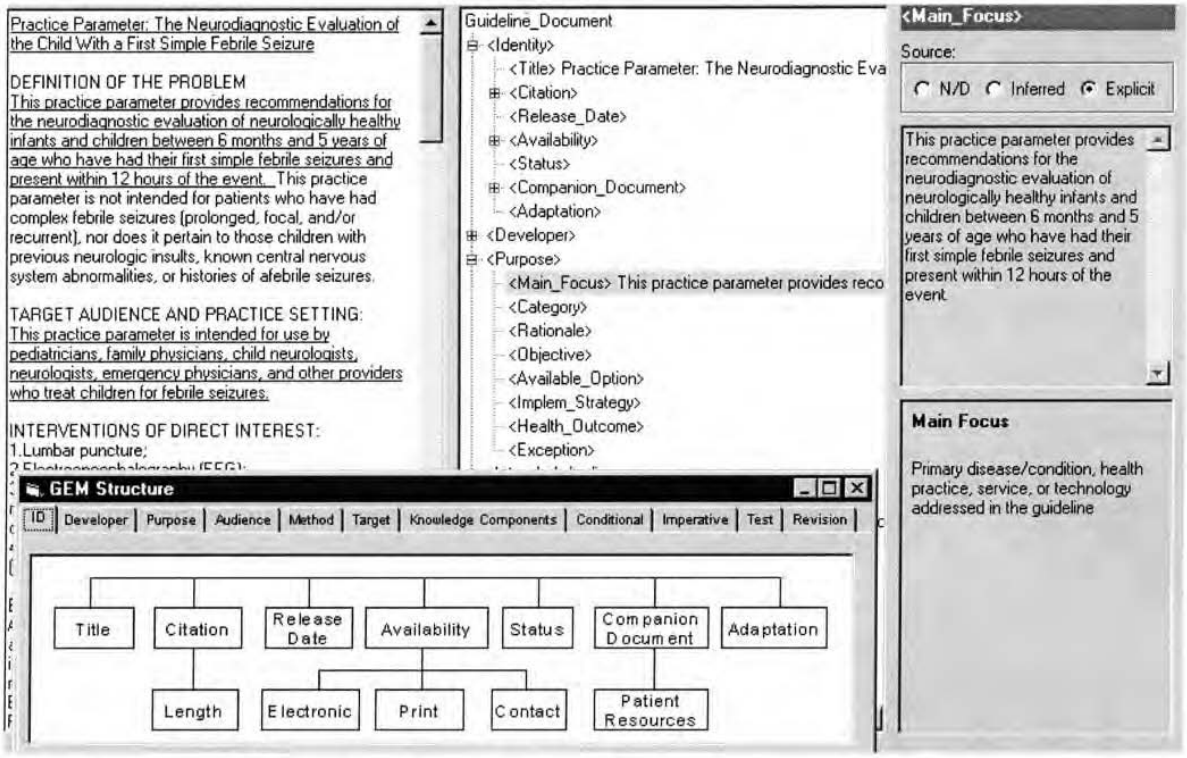


FIGURE 1.9. – Illustration de l'utilisation de l'éditeur GEM Cutter [Shiffman et al., 2004]

Une autre approche, proposée par Georg et Jaulent, utilise l'environnement G-DEE. Dans ce cas, le but est d'extraire les connaissances de la RBPC en utilisant des techniques de traitement automatique du langage. Utilisé dans le cadre de documents

francophones, il permet une formalisation semi-automatique au format GEM [Georg et Jaulent, 2005].

Néanmoins le format de représentation XML peut limiter l'impact potentiel de ces formalisations à la différence de langages, comme OWL, langage du web sémantique. OWL, par exemple, permet un développement d'ontologies et tient une place importante pour la représentation des connaissances en informatique médicale (approche fondée sur la connaissance).

1.4.3.2. Éléments calculables

Si GEM permet de faciliter la mise à jour ciblée de RBPC et leur comparaison, le résultat n'est pas directement exécutable dans un SADM mais est conçu comme une étape de préparation pouvant y mener.

Dans cette optique, la deuxième étape de développement permet la transformation du texte en éléments calculables.

La syntaxe Arden a été élaborée dans cet objectif et la possibilité de traduire ces éléments de balisage en langage GLIF3 (*Guideline Interchange Format*, version 3) a été étudiée (voir page 30).

D'autres langages que GEM ont été développés :

— GMT (Guideline Markup Tool) qui non seulement prend en charge la traduction de RBPC dans une langue de modélisation [12] mais aussi maintient la connexion entre la RBPC originale et sa représentation formelle [Votruba et al., 2004].

— Stepper a été élaboré pour aider l'ingénieur de la connaisance (le cogniticien) dans le développement d'une version calculable de RBPC narratives. Le système est centré sur le document : il officialise le texte initial dans les étapes définissables par des utilisateurs multiples. Ils correspondent à des transformations XML interactifs [Svátek et Růžička, 2003].

— Digital Electronic Guideline Library (deGEL) est une architecture distribuable, modulaire, basée sur le web, ce qui facilite la conversion progressive des RBPC narratives en une représentation formelle dans une ontologie choisie [Shahar et al., 2004].

1.4.3.3. Résultats de la formalisation

1. les médecins experts peuvent transformer les RBPC, d'un texte libre à des représentations intermédiaires, sémantiquement significatives,
2. puis les cogniticiens devraient convertir ces représentations intermédiaires en une représentation exécutable formelle.

12. une langue de modélisation comme Asbru

1.4.4. Approche fondée sur la connaissance

Plus qu'une clarification de document, la formalisation fondée sur la connaissance permet d'aboutir à des formats directement exécutables dans des systèmes d'aide à la décision (RBPI).

Les différents modèles de formalisation des RBPI sont décrits en section 1.5.

1.4.4.1. Théorie de Patel et al.

La théorie de Patel et al. peut être résumée (voir figure 1.10) :

1. Une RBPC est créée sur support papier.
2. Cette RBPC est traduite (structuration puis modélisation) dans un langage de représentation (comme GLIF).
3. Cette représentation est implémentée au sein du logiciel de gestion des dossiers médicaux.
4. Le clinicien peut exécuter la RBPC au sein de son logiciel métier.

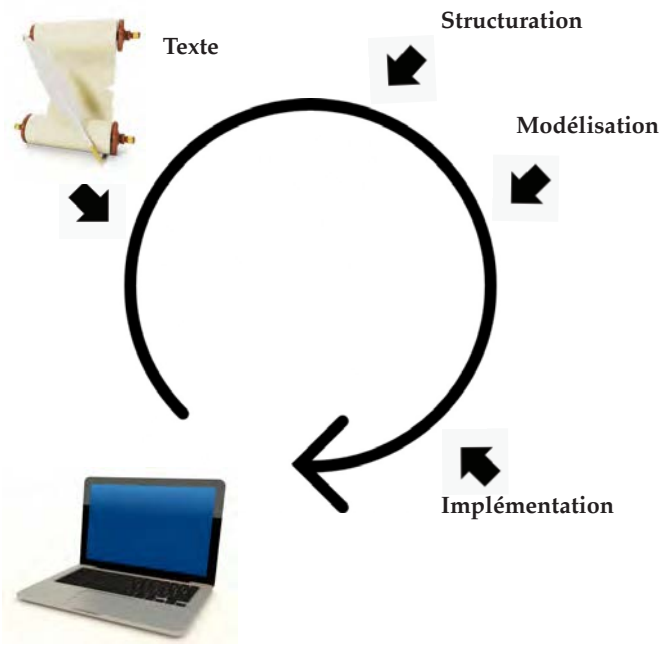


FIGURE 1.10. – Théorie de Patel et al.

1.4.4.2. Développements simultanés des RBPC et des RBPI

a. La satisfaction de l'utilisateur a son importance comme nous l'avons déjà vu dans la section 1.3.1. Elle conduit à une utilisation accrue du système qui conduit à des utilisateurs finaux qui sont plus efficaces [Trivedi et al., 2002].

Si les utilisateurs finaux sont laissés en dehors du processus de prise de décision, ils n'auront pas d'investissement personnel lors de l'utilisation du nouveau système.

L'implication des utilisateurs dans la mise en œuvre peut améliorer leur confiance et leur utilisation.

b. La collaboration de différents experts est nécessaire à l'élaboration de RBPC [Patel et al., 1998] :

1. création d'un groupe spécial d'experts techniques constitué de représentants de l'informatique médicale, d'experts en amélioration de la qualité, d'experts de la spécialité médicale et de chercheurs des services de santé.
2. création d'un dictionnaire qui définit clairement toutes les variables de décision avec des définitions écrites.

Pourtant, les auteurs de RBPC, les développeurs informatiques et les organismes élaborant les normes travaillent le plus souvent de manière indépendante vers la réalisation de leurs objectifs propres. Cette indépendance résulte de contraintes spécifiques à leur discipline et a conduit à des normes cliniques de soins qui concordent peu avec les normes fonctionnelles et les technologies développées pour les réaliser.

c. L'organisation de cette collaboration a été étudiée notamment par Patel et al. et Goud et al.. Les RBPC doivent contenir ni trop, ni trop peu d'informations, au risque de conduire à des interprétations erronées et même dangereuses. La traduction doit prendre en compte ces considérations. Différents experts de différents horizons peuvent construire différents modèles mentaux de RBPC. La collaboration peut ainsi aider à développer un modèle mental commun.

La construction d'un modèle partagé grâce à cette collaboration peut amener des conflits puisque chaque individu apporte des connaissances et une expérience différente. Ces conflits peuvent être bénéfiques si leur négociation permet aux experts d'apporter des connaissances pertinentes, d'expliquer et de justifier leurs interprétations individuelles.

Goud et al. ont conçu une stratégie de développement simultané des recommandations, dans lequel un groupe pluridisciplinaire de professionnels expérimentés et compétents travaille en coopération pour la création simultanée d'un texte et d'une RBPI.

Cette stratégie de développement et de formalisation simultanés des RBPC a été appliquée avec succès lors de l'élaboration des RBPC néerlandaises de 2004 portant sur la réadaptation cardiaque. Dans cette approche, les auteurs des RBPC et une équipe de la formalisation des RBPC ont collaboré étroitement.

Les concepteurs de RBPC restent axés sur les preuves scientifiques pertinentes (EBM) tandis que l'équipe de formalisation cherche la bonne approche et les outils, nécessaires pour traduire la RBPC.

Tous les problèmes rencontrés ou erreurs relevées lors de la formalisation des RBPC devraient être discutés directement et, si nécessaire, résolus.

Peleg et Tu précisent également que la collaboration entre les auteurs de recommandations et les experts en informatique médicale, dans le processus d'élaboration des recommandations, améliore la cohérence logique et l'intégralité des algorithmes cliniques.

1.4.4.3. Résultat de la formalisation

Toutes les RBPC doivent pouvoir être encodées par des formalismes utilisant des primitives, des abstractions, codant les actions, les décisions et les critères.

Les cliniciens et les cogniticiens doivent donc conceptualiser une RBPC dans ces termes abstraits.

Peleg et Tu suggèrent des modèles interprétables par ordinateur en utilisant des abstractions appropriées à chaque sous-domaine d'une RBPC.

Par exemple, les modèles, *Dépistage* et *Vaccination*, peuvent être appliqués à la traduction de toutes les RBPC appartenant à ces catégories.

Peleg et Tu ont pu le démontrer par la traduction efficace de toutes les RBPC de dépistage du National Guideline Clearinghouse qui contenaient un algorithme clinique et de toutes les RBPC de vaccination américaines.

Le choix de la modélisation des RBPC de vaccination se justifie car ce type de RBPC :

— peut être vérifié par souci d'exhaustivité et de cohérence,
— pourrait être utilisé par des applications en s'exécutant au cours du *workflow* ou en calculant la date d'échéance de la prochaine vaccination,
— pourrait être traduit automatiquement en RBPI.

1.4.5. Fusion des approches

À la fois l'approche fondée sur la connaissance et l'approche centrée sur les documents ont des difficultés à intégrer une RBPI dans les SADM. La raison principale de ces limites est le faible niveau de codage des dossiers patients.

Par conséquent, Shankar et al. ont proposé une approche de transition pour l'intégration de BdC structurées avec un texte balisé.

Ils ont introduit des requêtes cliniques qui pourraient être posées par un clinicien pour obtenir un meilleur aperçu des RBPC.

Les éléments de la BdC sont ensuite reliés aux requêtes cliniques appropriées. Par la suite, une technologie de récupération de l'information est utilisée pour satisfaire les requêtes en récupérant des extraits pertinents du document d'orientation.

Cela permet une navigation libre dans la BdC, avec l'examen de plusieurs situations théoriques proches et de leurs RBPC liées. Cette modélisation est utilisée, par exemple, par

— PRODIGY (voir section 1.5.2.2),
— le mode guidé du système ASTI (voir section 2.3 et page 32),
— et par ONCODOC (voir [Séroussi et al., 2001]).

Il s'agit d'une approche « documentaire » qui se déclenche à la demande, réservée aux cas complexes, lorsque le médecin *sait qu'il ne sait pas* et non pour remédier à des oublis ou des erreurs inconscientes du médecin pour lesquels les rappels et alertes automatiques sont préférables.

1.5. Recommandation médicale interprétable par l'ordinateur

1.5.1. Modèle général

Les modèles de formalisation de RBPI exécutable par le SADM répondent aux critères définis par Shiffman et al. (voir table 1.8).

1.5.1.1. Composants logiques

Le modèle sous-jacent doit être capable de représenter différents types de RBPC qui diffèrent considérablement en complexité et en niveau d'abstraction.

La plupart des approches modélisent les RBPC en termes de groupe-réseau, en hiérarchisant le *control-flow* de la RBPC comme un réseau de tâches spécifiques (telles que les décisions, les actions ou les sous-directives hiérarchiquement décomposées).

Ce modèle permet d'exécuter des tâches de manière séquentielle ou en parallèle ainsi que des tâches cycliques ou itératives et autorise des points d'entrée dans les RBPC.

1.5.1.2. Langage formel

Le modèle de la RBPC devrait être soutenu par un langage formel définissant des primitives.

Habituellement, un tel langage se compose de deux parties :

— un langage de *control-flow* qui spécifie la structure des RBPC en primitives et relations temporelles,

— un langage d'expression qui décrit les critères de décision.

Par exemple, le langage GLIF utilise un langage d'expression appelé GEL, basé sur la logique de la grammaire de la syntaxe Arden.

Un langage formel définit des primitives :

— d'action,

— de décision,

— concernant l'état du patient qui peuvent être utilisées comme point d'entrée dans une RBPI,

— d'exécution, qui distinguent les étapes prévues de celles effectuées.

En organisant ces primitives, on élabore un processus spécifique. Un tel modèle définit également pour chaque primitive des contraintes temporelles pour leur exé-

cution. Une hiérarchisation est définie également pour imbriquer et planifier les processus.

Un langage formel doit être interprétable par les analyseurs automatiques. De préférence, chaque approche devrait inclure un moteur d'exécution de la RBPC incorporant un tel analyseur qui est en mesure de fournir un SADM basé sur les RBPI et les données du patient.

1.5.1.3. Approches de modélisation

Plusieurs méthodes permettent la formalisation d'une RBPC pour qu'elle puisse être exécutée par un SADM.

Ces méthodes utilisent différents modèles de représentation et différentes techniques de calcul, nous détaillerons les principales approches fondées sur :

— des règles, comme la Syntaxe Arden,
— un réseau de tâches, comme GLIF3.

D'autres approches sont utilisées et décrites sur le site OpenClinical. Par exemple, GUIDE s'appuie sur une approche intéressante basée sur le « *Workflow* ».

De nombreuses revues de littérature détaillent ces modélisations, notamment celles de De Clercq et al. et Peleg et Tu. OpenClinical réalise une revue synthétique de ces modèles en les classant.

1.5.2. Représentation et Intégration

1.5.2.1. Modèles fondés sur les règles

La syntaxe Arden est le modèle prototype basé sur des règles, soutenu par le HL7. Elle a été développée pour le codage individuel de règles cliniques en employant des modules de logique médicale (MLM).

Chaque module possède des règles qui lui sont propres et correspond à une action considérée de façon autonome :

— une alerte sur un paramètre (par exemple, une variable de biologie en dehors des normes),
— un rappel pour un acte (par exemple pour une vaccination).

Les modules ne sont pour autant pas complètement autonomes puisque le résultat d'un module peut être utilisé par les règles d'un autre module.

Le format des MLM est constitué de 3 catégories (voir figure 1.11) :

Maintenance : identification du modèle.

Library : renseignements textuels brefs sur le module.

Knowledge : éléments de fonctionnements comprenant 7 sous-parties (*slot*).

Un exemple de syntaxe Arden, en figure 1.12, illustre les fonctions de ces *slots* lors du calcul de l'index de masse corporelle (IMC). Nous retenons le rôle des *slots* obligatoires suivants :

```
maintenance:
  title:       [TITLE_(needed)];;
  mlmname:     [MLM-NAME_(needed)];;
  arden:       Version 2.5;;
  version:     [MLM-VERSION_(needed)];;
  institution: [INSTITUTION_(needed)];;
  author:      ;;
  specialist:  ;;
  date:        [DATE];;
  validation:  testing;;
library:
  purpose:     ;;
  explanation: ;;
  keywords:    ;;
  citations:   ;;
  links:       ;;
knowledge:
  type:        data_driven;;
  data:        ;;
  priority:    ;;
  evoke:       ;;
  logic:
    conclude true;
  ;;
  action:
  ;;
  urgency:     ;;
end:
```

FIGURE 1.11. – Trame d'un Module de Logique Médicale

— *slot data* : permet de lister toutes les données requises par les règles et de les faire correspondre avec les dénominations du logiciel métier,
— *slot evoke* : décrit les conditions de mise en œuvre de la règle (saisie d'un résultat, date donnée ou selon un intervalle défini),
— *slot logic* : qui contient la règle formulée de la façon SI... ALORS conclure VRAI,
— *slot action* : spécifie l'action à déclencher si la règle aboutit à VRAI.

Ses limites sont liées à son caractère modulaire, qui désagrège la RBPC. On note des conséquences sur :

— les mises à jour car elles doivent être faites pour chaque module séparément,
— l'interopérabilité car chaque module doit être interfacé individuellement avec la sémantique interne du logiciel métier.

```
knowledge:
  type: data_driven;;
  data:

    // MLM that contains the interface definition "LET get_birth BE INTERFACE (Patient.dateOfBirth); "
    mlmImport       := MLM 'interface_birthday_definition';

    // include
    include mlmImport;

    mlmForReadSize  := MLM 'read_Size_MLM'; // MLM which can read the current size of the patient from the DB

    LET patientID BE argument; // the patient ID is passed to the MLM

    LET birth     BE CALL get_birth WITH patientID; // call the interface with the passed patient ID

    // read all measured weights from the database
    LET weights   BE READ (SELECT measured_weight FROM DB WHERE patID = patientID );

    LET userEvent BE EVENT (getBMI);

    // object declaration
    bmiResult := object [bmi, classification];

  ;;
  priority: ;;
  logic:
    result := new bmiResult; // create an empty result object

    weight := latest of weights; // get the latest weight from the list

    size := call mlmForReadSize with patientID; // get the size of the patient calculated by another MLM

    result.bmi := weight / (size ** 2); // calculation of BMI
    age := currenttime - birth; // calculation of AGE

    // classification - the classification is only valid for patients older than 19
    if the age is less than 19 years then result.classification := null;
    elseif the result.bmi is less than 18.5 then result.classification := localized 'under';
    elseif the result.bmi is less than 25 then result.classification := null;
    else let the result.classification be localized 'over';
    endif;

    result.bmi := result.bmi formatted with localized 'msg'; // construct the localized message

    if (time of weight) is before (currenttime - 6 months) then
      conclude false; //no bmi calculation if the latest measure was 6 months ago
    else
      conclude result.classification is present ; // if there is a classification, execute the action slot
    endif;

  ;;
   action:

     write result.bmi || result.classification || "."; // return result

     return result;
   ;;
   urgency: ;;
   resources:
     default: de;;
     language: en
       'msg' : "The patient's BMI %.1f is not in the normal range and is classified as ";
       'under' : "Underweight";
       'over' : "Overweight"
     ;;
     language: de
       'msg' : "Der BMI %.1f des Patienten ist nicht im normalen Bereich und wird klassifiziert als ";
       'under' : "Untergewicht";
       'over' : "Übergewicht"
     ;;
end:
```

FIGURE 1.12. – Exemple de syntaxe Arden avec l'IMC (http://www.medexter.com)

1.5.2.2. Modèles fondés sur les réseaux de tâches

Les MLM ne fournissent pas un support complet pour conceptualiser une RBPC qui se déroule en plusieurs étapes au cours du temps.

Les modèles de réseau de tâches développent une décomposition hiérarchique de RBPC en réseaux de tâches qui se déroulent dans le temps. PRODIGY DSS (voir figure 1.13), le SADM des *general practitioners* britanniques utilise cette représentation des connaissances.

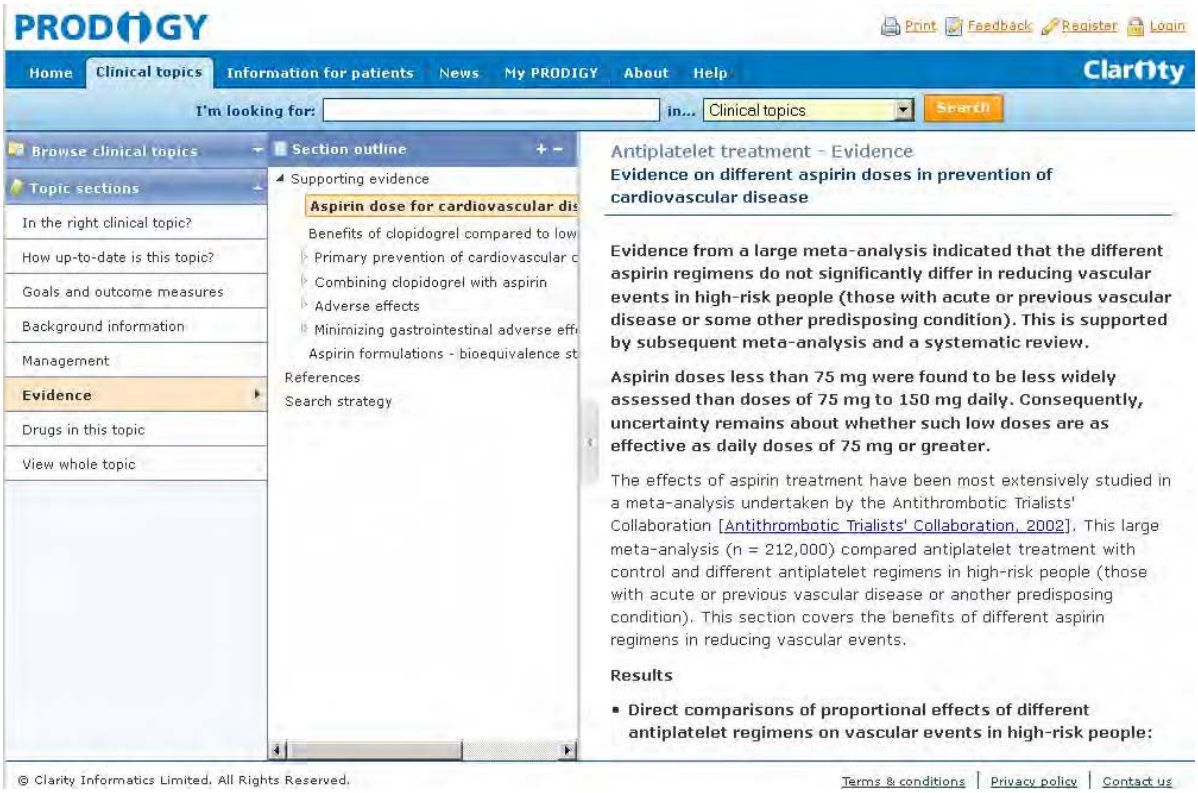


FIGURE 1.13. – Interface de PRODIGY DSS

Contrairement aux systèmes basés sur des règles, les réseaux de tâches peuvent modéliser explicitement des voies ou des séquences de tâches alternatives, et ils fournissent des outils pour la représentation visuelle des plans et de l'organisation des tâches en leur sein.

a. Le langage GLIF 3, décrit par Boxwala et al., est un exemple incontournable de ces modèles. Ce langage a été développé pour traduire des RBPC complexes dans un seul format utilisable par plusieurs systèmes.

Un programme appelé GLEE (Guideline Execution Engine) est disponible pour lire les modèles GLIF3 mais plusieurs types d'implémentation sont possibles.

Un diagramme GLIF 3 (voir figure 1.14) représente essentiellement 3 types de tâches élémentaires :

— des actions de soins, modélisées avec un rectangle.
— des décisions automatisables (requête d'informations simple) modélisées avec un losange.

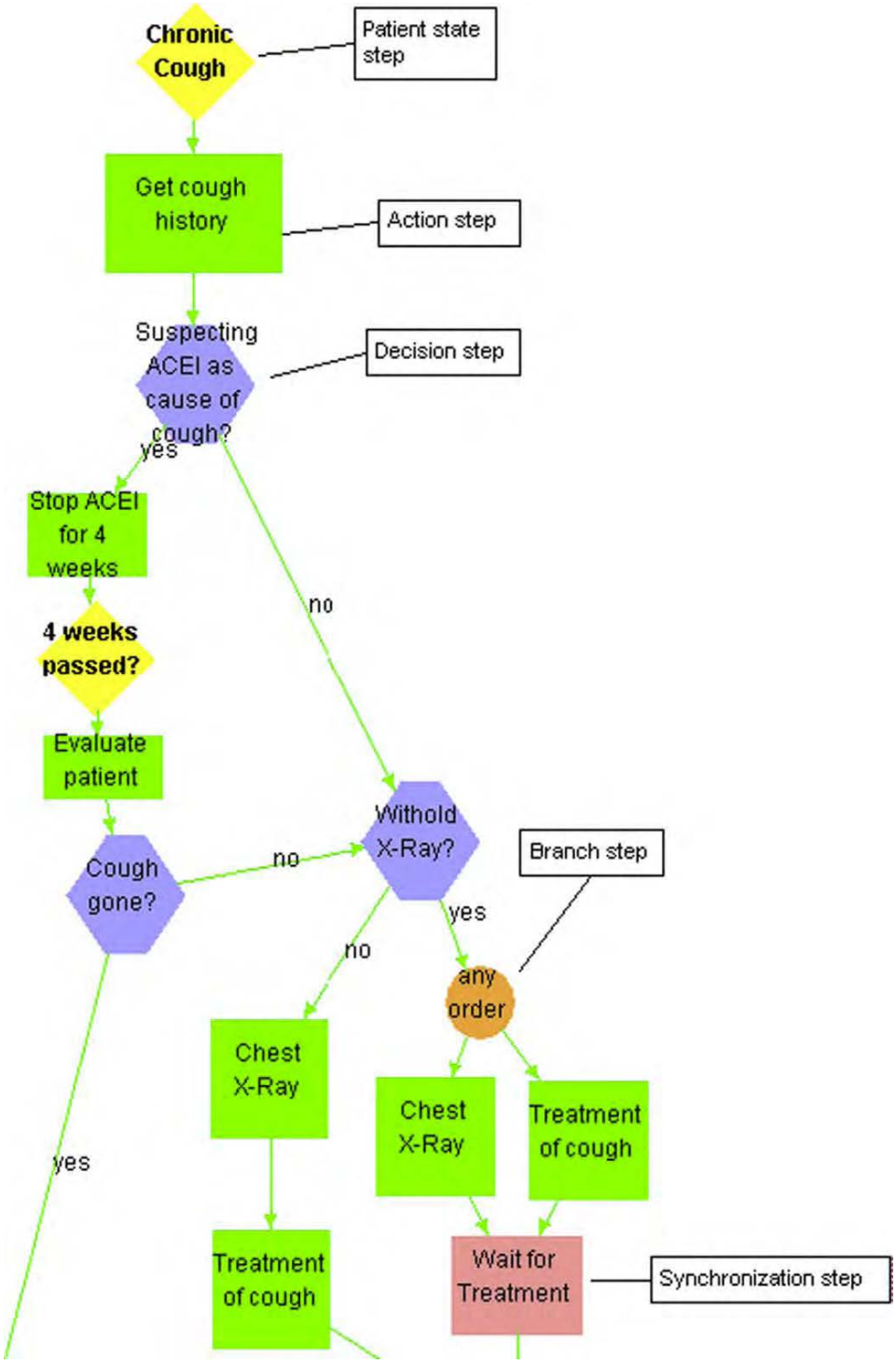


FIGURE 1.14. – Représentation en GLIF 3 de la conduite à tenir devant une toux chronique [Boxwala et al., 2004]

— des décisions non automatisable (choix complexe réservé au médecin) modéli-

sées avec un hexagone.

GLIF 3 a été supplanté par son successeur, le modèle GELLO (GLIF's object-oriented) devenu un standard HL7 en 2005.

b. Le mode guidé du système ASTI a nécessité une modélisation décrite par Séroussi et al. (voir section 2.3). Il permet de représenter des stratégies thérapeutiques orientées par une RBPC sur l'hypertension artérielle (HTA) quelle que soit l'histoire thérapeutique du patient [Séroussi et al., 2009].

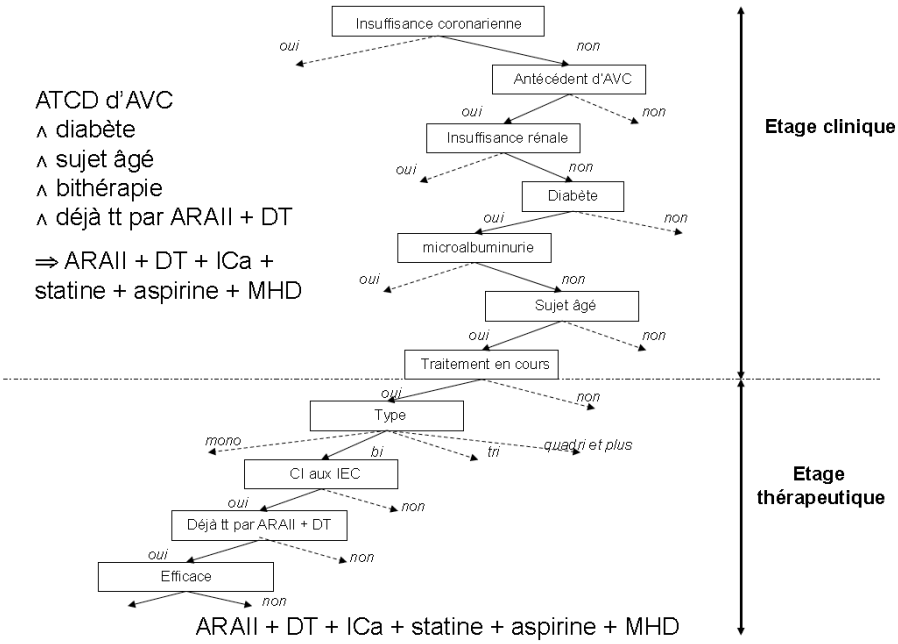


FIGURE 1.15. – Arbre décisionnel du mode guidé du système ASTI [Séroussi et al., 2009]

Un positionnement dans la RBPC s'avère difficile dans les maladies chroniques évolutives. Les décisions thérapeutiques dépendent des choix et des mesures pris lors de consultations antérieures et la réponse du patient à des traitements évolue avec le temps.

Pour faire un tel positionnement facilement, la connaissance de la RBPC est représentée comme un arbre de décision à deux étages (voir figure 1.15) :

— un étage clinique décrivant le patient comme un ensemble de situations cliniques,

— et un étage thérapeutique modélisant les différentes étapes de stratégies thérapeutiques recommandées, pour chaque situation clinique, en considérant les traitements déjà reçus par le patient, et sa réponse à ces traitements en termes d'efficacité et de tolérance.

1.5.2.3. Modèle basé sur le *workflow*

Le modèle GUIDE a été développé par Quaglini et al.. Cette approche consiste à considérer les RBPI et les protocoles de soins comme des *workflows*, correspondant à « la modélisation informatique ou l'automatisation, en tout ou en partie, d'un processus métier » [Quaglini et al., 2000]. L'une des modélisations possibles des *workflows* se fonde sur un modèle mathématique (réseaux de Petri) qui permet de représenter des processus concurrents. Ce modèle a donné lieu à une adaptation pour correspondre à la représentation des RBPI nommée *careflow*. L'implémentation a donné lieu à l'élaboration d'une architecture logicielle à 3 niveaux (voir figure 1.16) :

— *Guideline Management System*, qui contient les RBPI,
— *Electronic Patient Record*, qui correspond au dossier médical électronique,
— *Careflow Management System*, qui fournit le support d'organisation du *workflow*.

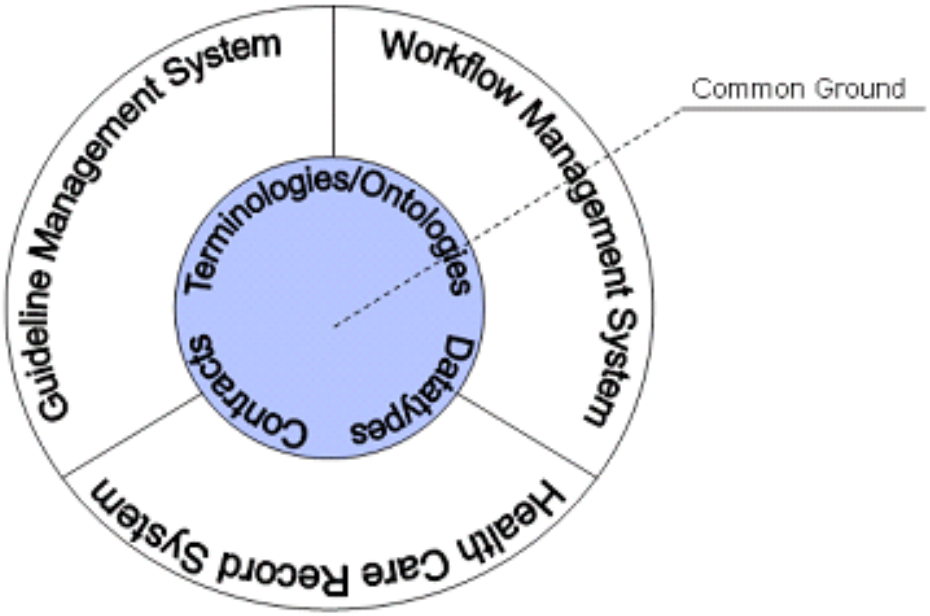


FIGURE 1.16. – Architecture de GUIDE [Quaglini et al., 2000]

Cette séparation permet d'optimiser chaque partie de l'architecture en utilisant des technologies dédiées et de permettre aux experts d'intervenir dans le module correspondant à leur domaine de compétence.

1.5.2.4. Interopérabilité et normalisation des données

Beaucoup d'équipes élaborent des RBPI ainsi que des SADM qui les intègrent. Les résultats montrent beaucoup de redondances et de chevauchements.

De plus, un problème s'ajoute quand les terminologies utilisées dans le RBPI sont différentes de celles du logiciel métier.

Il existe encore trop peu de standardisations pour faciliter le partage de modules techniques ou permettre l'adaptation à des pratiques locales. Cette situation limite le partage des RBPI.

Un certain nombre de normes doivent s'imposer pour traduire les connaissances contenues dans le texte de la RBPC dans un format informatique. Plusieurs publications rapportent à ce sujet des approches qui ciblent ces problèmes d'interopérabilité de différentes manières. Latoszek-Berendsen et al. réalisent une revue de ces approches.

1.6. Évaluation de l'efficacité

Berner et Carayon et al., en se référant au travail de Donabedian sur l'évaluation de la qualité des soins, détaillent l'impact de l'utilisation d'un SADM [Berner, 2009; Carayon et al., 2006] sur :

— l'organisation des soins, en termes de coût et d'efficacité,
— le processus, en termes de tâches, de technologies et qualification des professionels de soins,
— et les résultats des soins obtenus.

Si ces évaluations de l'impact des SADM sur la qualité des soins de santé permettent de poser un cadre aux futures évaluations d'efficacité des SADM, nous ne les détaillerons pas car elles ont été menées en milieu hospitalier plutôt qu'ambulatoire.

1.6.1. Méthode d'évaluation

Si un SADM ne peut atteindre son objectif en améliorant la qualité des soins, qu'en étant :

— bien conçu,
— soigneusement mis en œuvre,
— et utilisable au bon moment.

Évaluer son impact doit surmonter de nombreuses difficultés [Berner, 2009].

Toute évaluation des SADM devrait évaluer la manière dont les systèmes sont utilisés dans la pratique et leur impact sur les utilisateurs.

Osheroff utilise l'acronyme METRIC (*Measure Everything That Really Impacts Customers*) qui signifie « mesurer tout ce qui influence vraiment les utilisateurs ».

En effet, un système imparfait peut malgré tout avoir une incidence positive sur les décisions des utilisateurs, contrairement à d'autres systèmes qui se comportent bien en laboratoire mais ne peuvent pas être utilisés ou bien être trop lourds à appliquer en situation clinique [Osheroff, 2009].

Il est donc nécessaire de conduire des études rigoureuses comme des essais contrôlés randomisés (ECR), avec cet objectif.

Il existe pourtant peu d'ECR d'évaluation des SADM et la plupart sont réalisés dans des centres médicaux universitaires (comme les dernières études menées à Palmers-

ton North en Nouvelle Zélande [Ranta et al., 2015; Jolliffe et al., 2015]). Pour expliquer cette situation, nous pouvons évoquer :

— le coût d'un ECR, son financement doit solliciter différents investisseurs,
— le temps nécessaire à l'exécution d'un ECR,
— les effectifs nécessaires pour porter sur des événements pertinents, par exemple des effets indésirables des médicaments, qui peuvent être relativement rares, difficiles à détecter, et difficile à évaluer en termes de caractère évitable.

La plupart des études non-ECR réalisées soutiennent les résultats de ces ECR qui montrent l'utilité des SADM et l'amélioration sur la sécurité des patients.

Cependant, pour plusieurs raisons, les SADM ne sont pas toujours utilisés ou ne sont pas appliqués efficacement ce qui diminue l'impact potentiel sur la qualité des soins.

Friedman recommande une analyse qu'il compare avec une stratégie offensive au baseball : le « smallball ». Il conseille des évaluations systématiques (voir la figure 1.17) :

— des processus de mise en œuvre,
— de la satisfaction de l'utilisateur,
— et d'autres facteurs qui peuvent influer sur le résultat du SADM.

Plusieurs études ciblées sur chacun de ces points sont ainsi plus efficaces qu'une seule étude portant sur le résultat final du SADM [Friedman, 2005].

Friedman propose cette solution en s'appuyant sur les axiomes suivants :

1. les évaluations reposent sur des questions ;
2. une infinité de questions différentes peut être posée pour évaluer toute entreprise humaine ;
3. chaque évaluation est limitée par ses ressources en temps et en argent.

Les études d'évaluation « smallball » peuvent ainsi répondre à des besoins spécifiques en ciblant les questions les plus pertinentes. Chaque réponse obtenue permet d'envisager de nouvelles évaluations rapidement.

Ce type d'évaluation permet une auto-correction à chaque étape de conception et de mise en œuvre du projet.

1.6.2. Impact et efficacité du SADM

Une méta-analyse récente menée sur l'impact des SADM alimente le débat sur leurs perspectives [Moja et al., 2014]. Cette étude démontre que les SADM permettent une diminution de 20% de la morbidité mais n'améliore pas la mortalité.

1.6.2.1. Amélioration de la sécurité des patients

a. Réduction des erreurs de prescription et des événements iatrogènes médicamenteux La plus grande proportion (56%) des effets indésirables des médicaments (EIM) évitables se produisent au moment de la prescription, contre seulement 4%

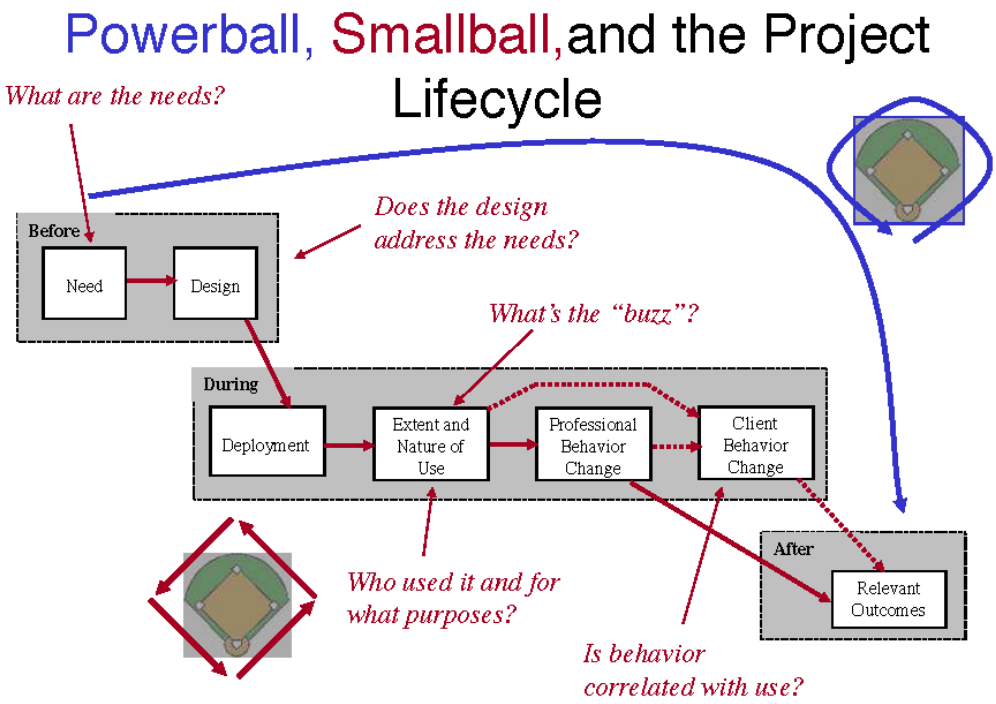


FIGURE 1.17. – *I am going to argue that we need to play more « smallball » when doing evaluations in informatics* - Friedman

à la distribution. Ces erreurs survenant dans les premières étapes sont plus susceptibles d'être interceptées (48%), comparativement à celles qui se produisent à l'étape de l'administration (0%) [Bates et al., 1995].

Il s'agit de la raison d'être des logiciels d'aide à la prescription et leur combinaison avec un SADM permet une diminution significative des EIM. La méta-analyse de Wolfstadt et al., s'accorde avec celle de Kaushal et al. en évaluant que 50% des études démontrent une réduction d'incidence des EIM de manière significative.

Par ailleurs, Coiera note que les cliniciens n'avaient pas conscience de l'erreur signalée dans 44% des cas.

Des études plus récentes, restent cependant plus mesurées quant aux bénéfices attendus, en raison de l'« *alert fatigue* » [Kesselheim et al., 2011; Phansalkar et al., 2013] (voir section 3.3.3.4).

b. Amélioration des prescriptions L'amélioration des prescriptions peut s'entendre uniquement sur la sélection des médicaments plus rentables (génériques).

Mais des résultats d'études décrits par Coiera ont démontré des améliorations significatives dans :
— les posologies prescrites ;
— la prescription des médicaments intra-veineux indiqués ;
— la prescription d'anticoagulants pour les patients alités.

1.6.2.2. Amélioration de la qualité des soins

Une étude célèbre [Han et al., 2005] a mis en évidence une augmentation de la mortalité dans un service de soins intensifs de pédiatrie à la phase initiale de la mise en place d'un SADM. Les analyses de cette étude concluent que la mise en place trop rapide du SADM a provoqué une rupture dans l'organisation du service hospitalier [Weant et al., 2007; Sittig et al., 2006].

L'évaluation de l'amélioration de la qualité des soins est difficilement démontrée comme le souligne Berner (voir la section 1.6.1). La plupart examinent les changements dans les pratiques cliniques avec l'espoir qu'ils permettent une amélioration de la qualité des soins.

a. Augmentation de la conformité avec les recommandations médicales Un logiciel d'aide à la prescription intégrant un SADM permet d'accroître le respect des RBPC.

L'étude de Shojania et al. portant sur la prescription de la vancomycine en 1998 fait toujours référence. Lorsque les cliniciens prescrivaient cet antibiotique le SADM leur présentait la RBPC.

L'utilisation de la vancomycine a chuté de 30% avec les RBPC, et quand elle a été prescrite, la vancomycine a été donnée pour une durée beaucoup plus courte par rapport au groupe de contrôle.

b. Libération de temps au profit des soins aux patients La libération de temps par le SADM permet potentiellement aux cliniciens de passer plus de temps dans les soins directs aux patients.

Grâce aux SADM, les cliniciens passent [Shu et al., 2001] :
— plus de leur temps avec les patients (13 contre 16%),
— plus de leur temps seuls (32% contre 38%) et
— moins de temps avec d'autres médecins (47% contre 41%).

Si ce gain de temps produit par le SADM a été récemment confirmé [Carayon et al., 2015], les résultats précédents doivent être nuancés. En effet, il semble évident que l'usage de ce temps libéré peut ne pas profiter pleinement aux patients, notamment si l'on considère l'augmentation simultanée des tâches administratives.

1.6.2.3. Amélioration du coût des soins

L'amélioration du coût des soins dépend principalement de l'augmentation de la conformité des soins avec les RBPC, comme décrit ci-dessus.

L'utilisation d'un SADM permet ainsi [Coiera, 2013] :
— une réduction des coûts grâce à un traitement plus rapide des prescriptions,
— une réduction des examens doublons,
— une diminution des effets indésirables des médicaments,

La méta-analyse menée par Moja et al. confirme cette amélioration des coûts mais les évalue de « faible importance ».

2. État des lieux en France

2.1. Contexte

2.1.1. Supports existants

Comme nous l'avons expliqué page 5, nous ne considérons pas les logiciels d'aide à la prescription comme des SADM. De la même manière, tous les « point of care tools », comme les logiciels d'aide au diagnostic et les supports documentaires, produits pour les médecins généralistes [1], ne sont pas toujours des SADM.

a. Les outils de diagnostic permettant le calcul d'un score (échelle de dépression, par exemple) ne sont pas des SADM. Ces outils orientent le diagnostic mais ne réalisent pas de raisonnement pour soutenir celui-ci. Par exemple, un score de Mini Mental State [2] seul ne permet pas de diagnostiquer une démence de type Alzheimer et un même résultat peut se rencontrer dans un syndrome confusionnel aigu.

b. Des supports documentaires informatisés aident le médecin dans ses décisions mais ne produisent pas plus de raisonnement. En français, on citera, par exemple :

- les recommandations produites par l'HAS au format Reco2Clics [3],
- VidalRecos [4] qui synthétise des RBPC thérapeutiques de l'ANSM, de la HAS et des sociétés savantes françaises et internationales : plus de 175 pathologies et situations médicales, en quelques rubriques hiérarchisées et illustrées de plus de 240 arbres décisionnels (voir figure 2.1).
- ou pour des domaines spécialisés :
  - l'antibiothérapie avec *Antibioclic* [5] (voir section 3.1.1),
  - le suivi de grossesse non pathologique avec *Gestaclic* [6],
  - la prise en charge thérapeutique au cours d'une grossesse ou d'un allaitement avec *le CRAT* [7],
  - le suivi d'enfants de 0 à 2 ans avec *Pediadoc* [8],

1. voir le site http://www.masef.com
2. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-04/mmse.pdf
3. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1103133
4. http://www.vidalrecos.fr
5. http://antibioclic.com
6. http://gestaclic.fr
7. http://www.lecrat.org
8. http://pediadoc.fr

— les conseils aux voyageurs avec *Pasteur Voyages* [9].

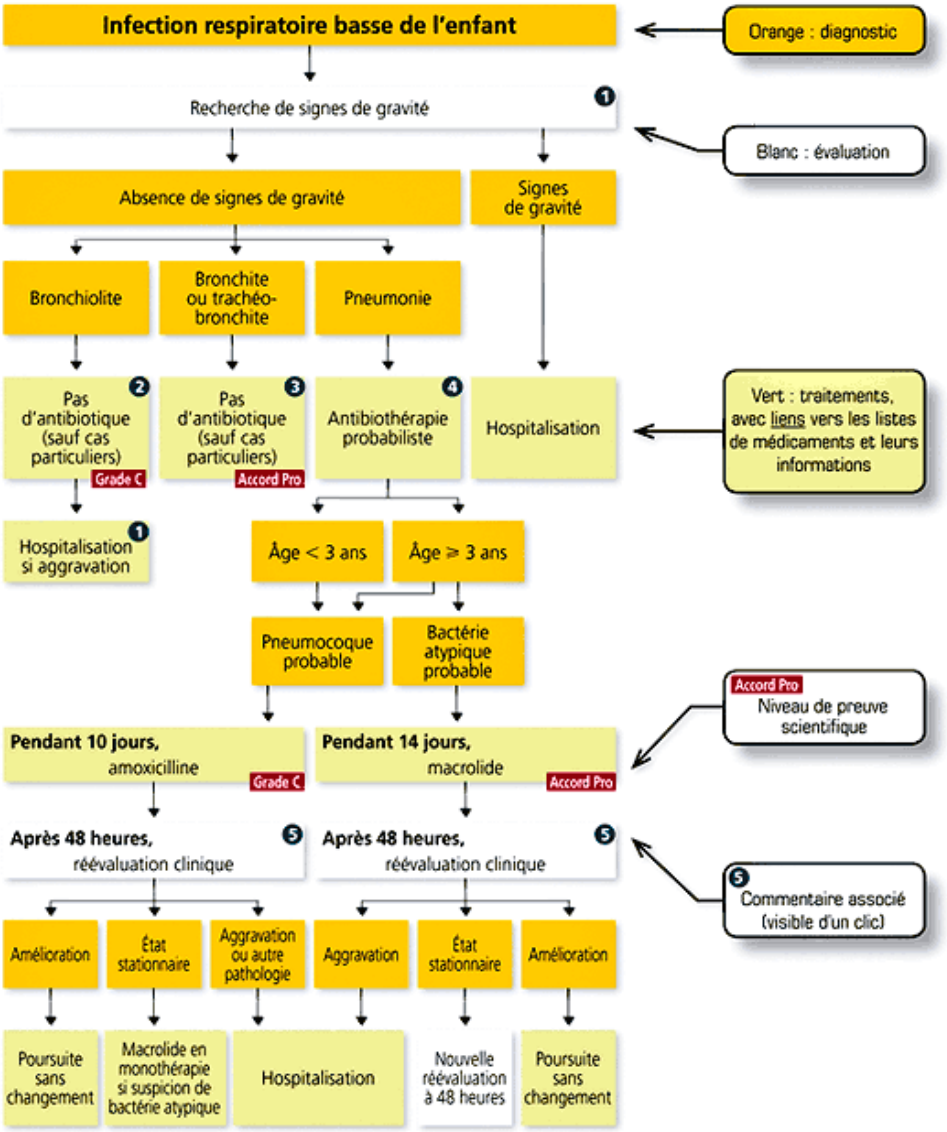


FIGURE 2.1. – Présentation de VidalRecos

c. Les SADM commercialisés, destinés aux médecins généralistes français, sont uniquement des logiciels d'aide au diagnostic (voir section 2.2). Ils permettent l'exploitation d'une BdC par un moteur d'inférence en considérant des données du patient.

Nous avons trouvé trois logiciels d'aide au diagnostic notables :

— Le Sémiologiste : probablement le plus connu [10] mais n'est plus commercialisé.

9. http://www.pasteur.fr/fr/map
10. http://www.openclinical.org/dm_aidediag.html

— L'Assistant Médical : toujours produit et mis à jour depuis 1991, primé par l'Académie nationale de Médecine (Médaille d'Argent).
— Ordilink : logiciel intégré dans certains logiciels métiers (Hellodoc, Axilog ou Eglantine) mais dont la diffusion est interrompue depuis 2008 (voir figure 2.2).

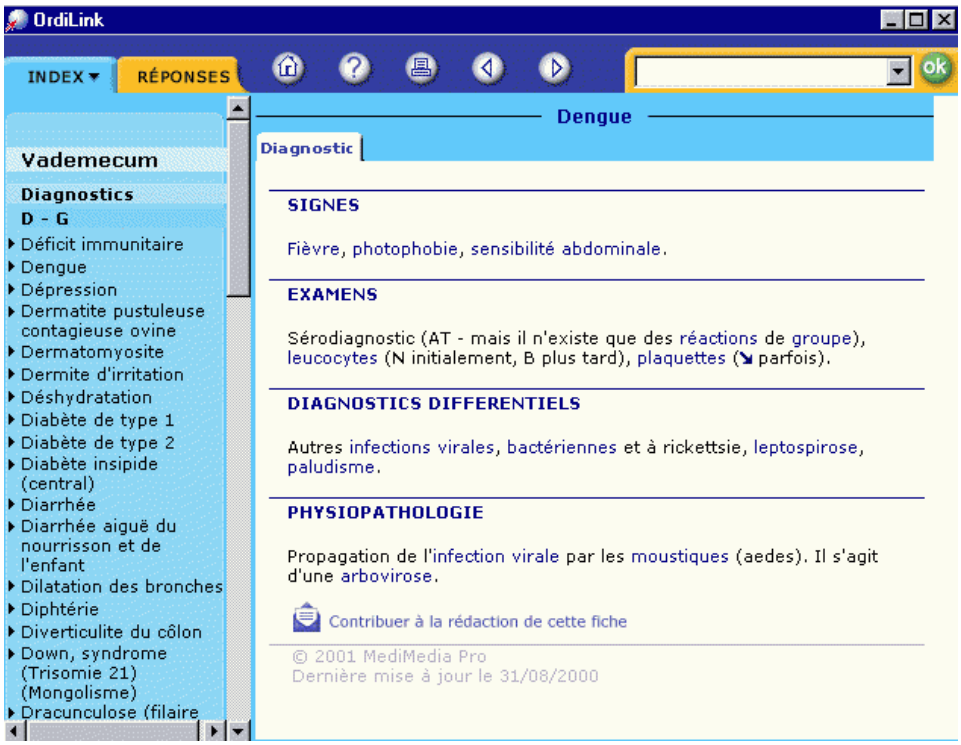


FIGURE 2.2. – Ordilink : exemple de fiche sur la *dengue*

2.1.2. Dynamique de Santé Publique

La France oriente sa politique de Santé Publique dans le développement des technologies de l'information et de la communication, comme plusieurs autres pays développés [Berner, 2014; Comble et al., 2010] :

— les États-Unis avec son plan de relance de 2009 [U.S. Congress, 2009],
— la province d'Andalousie en Espagne avec DIRAYA (système d'information intégré de santé),
— ou le Royaume-Uni avec son programme Quality and Outcomes Framework (QOF) [HSCIC, 2012].

a. De nombreux projets de développement de ces technologies cherchent aujourd'hui à structurer/standardiser des données cliniques [ASIP Santé, 2015]. Les systèmes d'informations de santé doivent ainsi permettre de réutiliser des données saisies en cours de consultation. À partir de ce point, diverses fonctionnalités peuvent être développées :

— SADM,
— suivi d'indicateurs de pratique clinique,
— échange et partage de données interopérables…

b. La Rénumération sur Objectifs de Santé Publique (ROSP) a été élaborée pour rémunérer les médecins généralistes dans la réalisation d'actions de Santé Publique.

La ROSP correspond à un paiement forfaitaire versé par l'Assurance Maladie et calculé individuellement pour chaque médecin en complément de son *paiement à l'acte*.

Elle a été initiée, pour une durée de 5 ans, dans la dernière convention nationale des médecins libéraux, publiée au Journal Officiel le 25 septembre 2011. Une généralisation à l'ensemble des spécialités médicales et une augmentation du nombre d'indicateurs sont prévus. Cette rémunération s'inspire du modèle des QOF (*Quality and Outcomes Framework*) au Royaume-Uni [HSCIC, 2012].

Les critères de la ROSP comprennent pour les médecins généralistes [ameli.fr, 2015] :
— des indicateurs d'organisation du cabinet pour l'ensemble des médecins
— et des indicateurs de qualité de la pratique médicale pour les médecins traitants (voir table 2.3).

9 indicateurs de SUIVI DES PATHOLOGIES CHRONIQUES
— 8 indicateurs concernant le suivi du diabète, — 1 indicateur concernant le suivi de l'hypertension artérielle.
8 indicateurs de PRÉVENTION
— 2 indicateurs concernant la vaccination contre la grippe saisonnière, — 1 indicateur concernant le dépistage du cancer du sein, — 1 indicateur concernant le dépistage du cancer du col de l'utérus, — 1 indicateur concernant l'antibiothérapie, — 3 indicateurs concernant le risque iatrogène médicamenteux.
7 indicateurs d'EFFICIENCE
— 5 indicateurs concernant la prescription dans le répertoire des génériques, — 1 indicateur concernant la prescription d'IEC/Sartans, — 1 indicateur concernant la prescription d'antiagrégants plaquettaires.

TABLE 2.3. – Les 24 indicateurs de la qualité de la pratique du médecin traitant (ROSP) [ameli.fr, 2015]

2.1.3. Acteurs du développement des SADM

En France, les éditeurs de logiciels ont permis le développement de logiciels d'aide au diagnostic, destinés principalement aux médecins généralistes (décrits en section

2.2). Notre panorama des SADM serait incomplet sans une description des projets de chacun des acteurs nécessaires à l'élaboration de ces systèmes.

2.1.3.1. Éditeurs de logiciels métier

a. Les éditeurs de logiciels métier sont des acteurs incontournables du développement des SADM. Ils permettent en effet :

— la diffusion de ces systèmes aux utilisateurs,
— l'adaptation de ces systèmes aux besoins des utilisateurs, en termes d'ergonomie.

Par ailleurs, ces éditeurs ont développé des modules permettant le suivi des indicateurs de qualité de la pratique médicale de la ROSP (voir table 2.3). Il ne s'agit pas de SADM mais ces modules reposent sur des méthodes de codage de données saisies dans le dossier patient.

Il est donc intéressant d'analyser ces modules pour connaître leurs possibles évolutions :

— sont-ils capables de s'étendre à de nouveaux indicateurs ?
— le codage entrepris peut-il être utilisé dans un autre module, à d'autres fins ?

Il nous est donc apparu nécessaire de questionner ces éditeurs sur :

— leur perception de ces SADM,
— leur projet de développement en cours,
— et leur approche concernant les indicateurs de la ROSP.

b. Une sélection des principaux éditeurs de logiciels métier français a été effectuée car il existe de nombreux éditeurs (une quarantaine) ayant un rayonnement très variable. Nous avons considéré les critères suivants :

— une certification du module de prescription par l'HAS [HAS, 2015],
— un classement de leur rayonnement en fonction du pourcentage de télétransmissions effectuées [CPAM, 2015] (voir table 2.4).

À noter que certains chiffres sont difficiles à exploiter car :

— 20% des télétransmissions sont réalisées par des terminaux autonomes (Sephira) ou des logiciels exclusifs (AFFID).
— certains logiciels de prescription, n'ayant pas de module de télétransmission (par exemple AlmaPro) ne peuvent pas être sélectionnés.

La progression de nos recherches a permis d'identifier 2 éditeurs participants à des projets de SADM :

— SILK Informatique,
— l'association ALMA.

En prenant en compte ces éléments, nous avons contacté un ensemble d'éditeurs [11] représentant près de 70 % du volume des télétransmissions :

11. voir aussi les membres de le FEIMA (Fédération des Éditeurs d'Informatique Médicale et Paramédicale Ambulatoire, sur le site : http://www.feima.fr/index.php/a-propos-des-membres-de-la-feima

— sollicitations restées sans réponse pour :
  — Imagine Editions pour HelloDoc,
  — CompuGroup Medical Solutions pour AxiSanté,
  — Weda pour Wd (logiciel en ligne).
— échanges contributifs avec :
  — M. Thierry KAUFFMANN de Prokov Edition pour MediStory,
  — M. Francis MAMBRINI de Cegedim Logiciels Médicaux pour MediClick et Crossway,
  — M. Christian SIMON de SILK Informatique pour éO-Médecin,
  — Dr. Pascal CHARBONNEL de ALMA pour AlmaPro.

ÉDITEUR	NOMBRE DE FSE	PARTS DE FSE
Cegedim Logiciels Médicaux	11190	19,84%
Imagine Editions	11083	19,65%
CompuGroup Medical Solutions	9809	17,39%
Séphira	8086	14,33%
Prokov Edition	5099	9,04%
AFFID Systèmes	1861	3,29%
CBA	792	1,40%
Ouvrez la Boîte	710	1,25%
RM Ingenierie	562	$< 1\%$
SILK Informatique	211	$< 1\%$
TOTAL	56401	100%

TABLE 2.4. – Parts des télétransmissions (FSE) SESAM-Vitale - Juin 2015 [CPAM, 2015]

c. Des échanges contributifs ont permis de préciser le rôle des éditeurs dans l'élaboration d'un SADM et les difficultés auxquelles ils sont confrontés.

L'absence de réponse de certains éditeurs, à nos sollicitations successives, laisse supposer que ce sujet place les éditeurs dans une position inconfortable.

Ils doivent garantir à leurs utilisateurs la pérennité des données médicales du logiciel métier et l'exploitation optimale des fonctions du SADM. Ces conditions sont d'autant plus difficiles à réunir qu'elles s'inscrivent dans une utilisation au long cours et doivent prendre en compte les mises à jour itératives de la BdC.

Nous pouvons envisager plusieurs obstacles auxquels les éditeurs sont confrontés :
— il existe peu de demande de la part des utilisateurs qui doivent être prêts à payer des SADM ;
— le risque médico-légal posé par le problème de la validité des résultats : les producteurs de RBPC (HAS, sociétés savantes, experts reconnus…) ont un rôle essentiel à jouer (voir section 1.3.3) ;
— il leur est difficile de s'engager sur les problèmes posés par l'interopérabilité des données et l'absence d'un standard de syntaxe de règle ;

— d'autres projets sont prioritaires : labellisations, intégration des Web-services de l'assurance maladie, problèmes de gestion des flux SESAM-Vital...
— le modèle de financement d'un tel projet.

2.1.3.2. Chercheurs en informatique médicale

a. Plusieurs groupes de recherche s'intéressent au développement des SADM en France. Une revue systématique des articles portant sur ce domaine permet d'identifier plusieurs auteurs français récurrents. Parmi ceux-ci :

— l'équipe du LIMICS [12], dont le Pr Jacques BOUAUD et le Dr Brigitte SÉROUSSI ont participé au développement d'OncoDoc [Séroussi et al., 2001], au projet ASTI (voir section 2.3) et dirigent l'actuel projet GO-DSS (voir section 2.4) ;
— l'équipe des Orpailleurs du LORIA, dont Jean LIEBER, qui a participé au projet KASIMIR [Lieber et al., 2007] élaboré pour standardiser et améliorer les pratiques en cancérologie par la gestion et la diffusion de référentiels en cancérologie ;
— les équipes universitaires du LERTIM (Marseille), du CERIM (Lille) et du LIM (Rennes) qui ont contribué au projet PRESGUID [13] avec la société du Vidal [Dufour et al., 2004].
— ...

Nous ne détaillerons pas le projet KASIMIR qui est spécialisé dans le domaine de la cancérologie et reste éloigné de la pratique de la médecine générale en ville.

Le projet PRESGUID (Prescription et guides de bonne pratique) concernait la médecine générale mais peu d'informations sont disponibles à son sujet. Il avait pour objectif de promulguer les RBPC, en situation de prescription, en intégrant une BdC, couplant la Base VIDAL à des RBPC nationales et internationales, au sein des systèmes d'information utilisés par les praticiens.

b. La SFTG, Société de Formation Thérapeutique du Généraliste, participe activement à ces recherches. Plusieurs de ses membres, dont le Pr Hector Falcoff, ont participé à certains projets majeurs :

— le projet ASTI (voir section 2.3),
— les modèles de suivi interopérables (voir section 2.5).

2.1.3.3. Organismes publics de santé

L'ASIP santé s'investit dans le développement de l'interopérabilité des systèmes d'information de santé [ASIP Santé, 2015] et participe au projet des DataSets de bonnes pratiques avec la HAS.

12. http://www.limics.fr
13. http://cybertim.timone.univ-mrs.fr/recherche/projets-recherche/xga/projet-presguid

2.2. Les logiciels d'aide au diagnostic

2.2.1. Objectifs

L'objectif de ces logiciels est de proposer une aide au diagnostic médical à partir des symptômes décrits en consultation.

Généralement, le médecin élabore un petit nombre d'hypothèses (4 à 6), très tôt en phase d'examen, sur un faible nombre de signes caractéristiques.

— Le Sémiologiste a été conçu pour permettre une démarche diagnostique plus approfondie.
— L'Assistant Médical a été conçu pour permettre au praticien, à partir d'un mot, d'un concept, d'une association de symptômes, de visualiser toutes les hypothèses diagnostiques possibles, documentées par une fiche.

2.2.1.1. Scénarios

L'utilisateur de ce type de logiciel est un médecin généraliste que l'on nommera Dr M.

On propose deux patients permettant deux modes d'entrée dans le scénario du logiciel :

1. Le premier patient consulte le Dr M., son médecin traitant, car il se plaint de symptômes. Le Dr M. propose une prise en charge adaptée à ces symptômes, sans pouvoir poser un diagnostic précis.
2. Le deuxième patient a consulté plusieurs fois le Dr M. pour des symptômes différents, sans qu'un lien étiologique ne soit établi entre ces symptômes. Les prises en charge proposées semblent convenir mais il revient régulièrement.

Pour clarifier sa prise en charge, le Dr M. cherche un diagnostic reliant les symptômes du patient. Comme il aurait consulté l'avis d'un spécialiste (de médecine interne), il consulte son logiciel d'aide au diagnostic en y décrivant son observation sémiologique.

— Le Sémiologiste lui propose des diagnostics hiérarchisés selon leur probabilité d'association avec les symptômes présentés. Pour chaque proposition, des informations complémentaires ou de réexamen peuvent être demandées sur le patient : ses antécédents, son mode de vie, ses voyages, des signes cliniques précis…
— L'Assistant Médical lui propose plusieurs hypothèses diagnostiques reliées à des fiches documentaires.

À partir de ces éléments, le Dr M. peut poser un diagnostic pour ses patients en éliminant les diagnostics différentiels proposés.

2.2.1.2. Résultat

— Le Sémiologiste produit un ensemble de diagnostics argumentés qui permet au praticien de justifier le diagnostic qu'il retient (voir figure 2.5).

— L'Assistant Médical propose des hypothèses diagnostiques documentées avec une fiche (voir figure 2.6). Il existe une base documentaire de 3 500 fiches et 3 000 images.

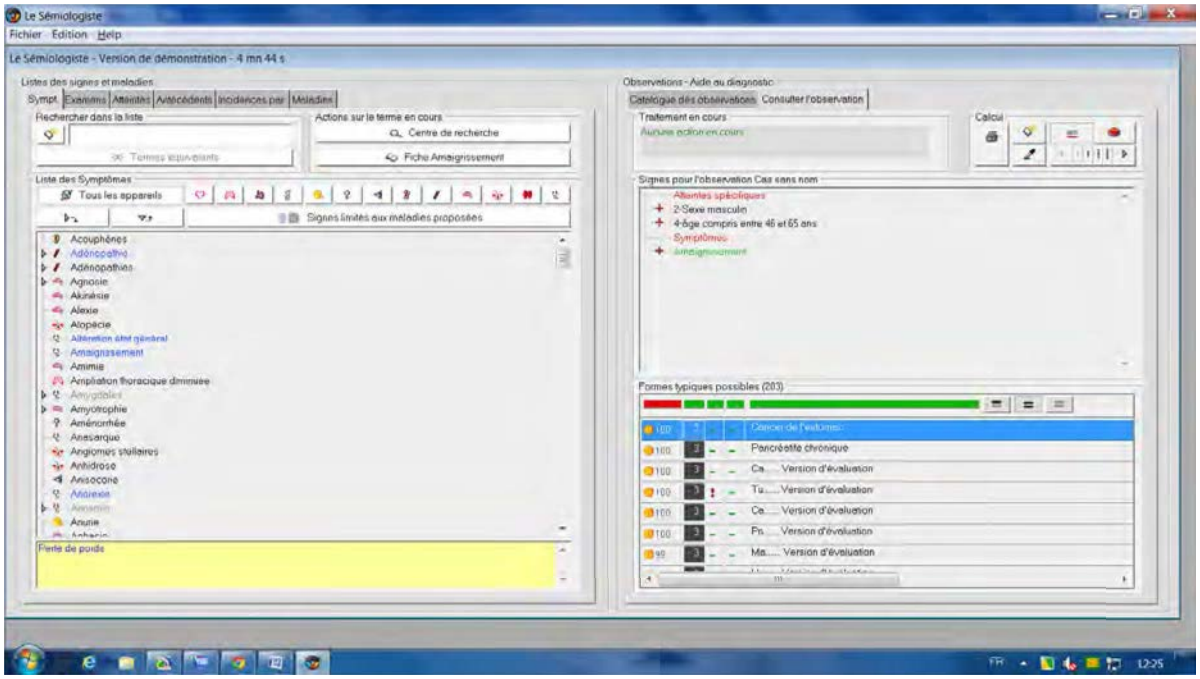


FIGURE 2.5. – Le Sémiologiste : propositions diagnostiques

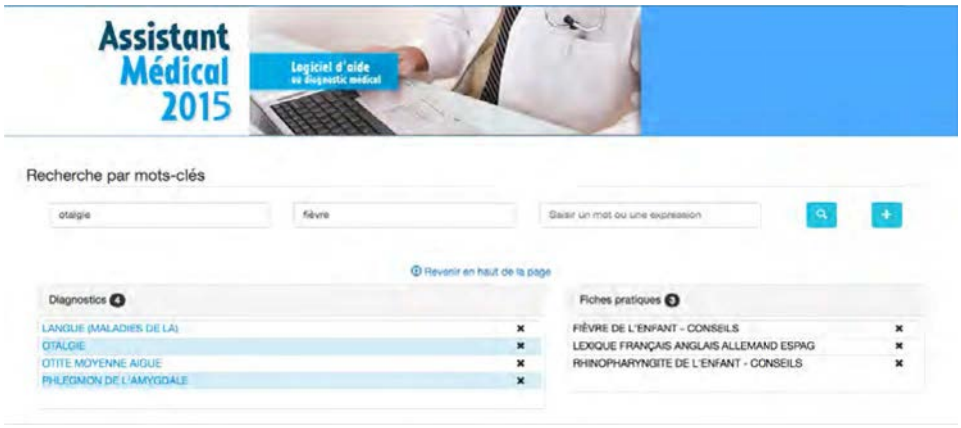


FIGURE 2.6. – Assistant Médical : exemple de recherche pour une *otalgie fébrile*

2.2.2. Conception et mise en œuvre

2.2.2.1. Acteurs

a. Le Sémiologiste est une évolution commerciale de AideDiag® (initié en 1985 par les docteurs Bernard Chassaing et Philippe Demeestère). En 2001, le docteur Chassaing (producteur de la BdC) s'est associé avec la société Solution AS pour élaborer Le Sémiologiste avec un moteur d'inférence.

b. L'Assistant Médical est un travail collectif, dirigé par le Dr Jean Thouluc, médecin généraliste, et un groupe de huit médecins généralistes, responsables de FMC et utilisateurs de ce logiciel, se réunissent régulièrement pour la mise à jour des fiches. La première version du logiciel a été diffusée en 1991.

2.2.2.2. Descriptions

Pour une approche diagnostique probabiliste exhaustive, la logique booléenne serait meilleure mais il faudrait répondre par oui ou par non à des centaines d'items, ce qui serait fastidieux.

a. Le Sémiologiste propose un accès à une BdC regroupant un ensemble pondéré de 700.000 associations de signes et de pathologies (voir figure 2.7).

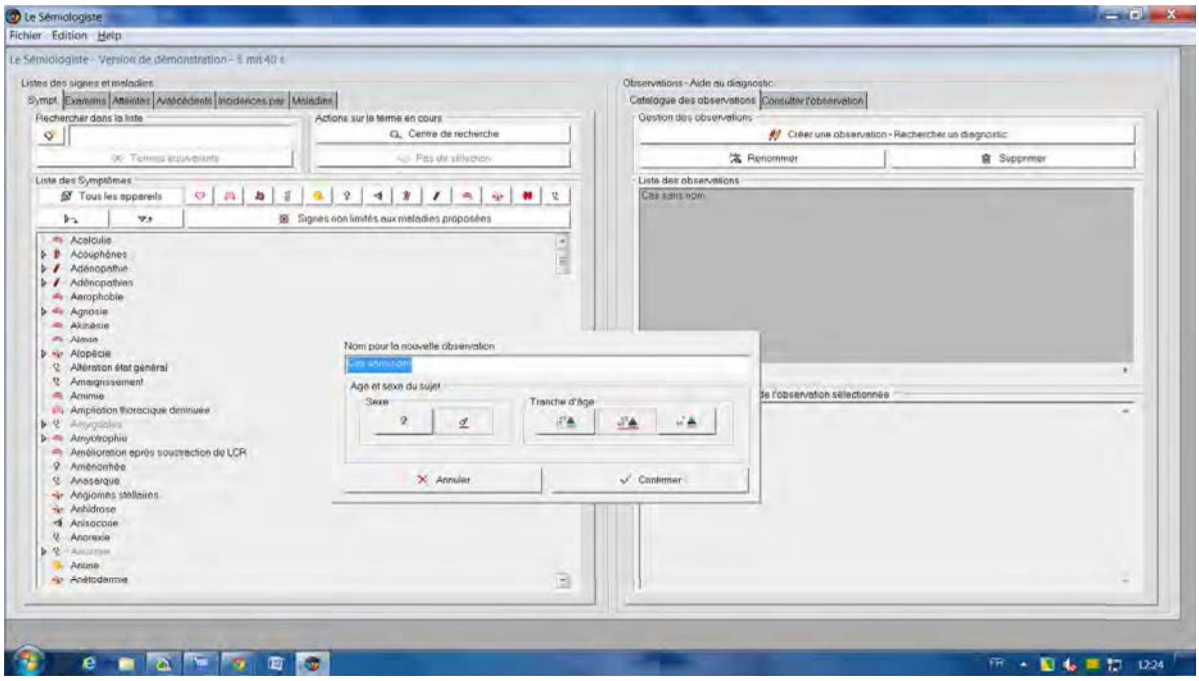


FIGURE 2.7. – Le Sémiologiste : sélection des signes cliniques

Son moteur d'inférence exploite cette BdC en réalisant un raisonnement mixte :

— raisonnement déductif : si douleur FID et vomissements alors appendicite possible ;
— raisonnement inductif : devant ces signes, vérifier qu'il n'existe pas de symptômes de la grossesse extra-utérine.

Ces raisonnements s'appuient sur des probabilités calculées selon les règles suivantes :

— Un patient peut présenter des symptômes de plusieurs affections simultanément,
— Des antécédents et des facteurs favorisants doivent être pris en compte,
— Si au moins un signe appartient à une affection celle-ci doit être potentiellement suspectée,
— Plus les signes d'une même affection sont retrouvés chez un patient plus la probabilité de cette affection est grande,
— Il existe des associations de symptômes très évocatrices d'une affection (effet de potentialisation des signes associés),
— Plus un signe est pathognomonique d'une affection plus la probabilité de cette affection est grande,
— Une affection fréquente est à envisager avant une maladie rare,
— Certaines affections sont à exclure car il existe pour cette affection des facteurs obligatoires que ne possède pas le patient (âge, sexe, voyage...),
— Certaines affections voient leur probabilité diagnostique diminuer sensiblement car il manque des signes cliniques et/ou biologiques qui devraient être présents dans la maladie suspectée.

b. L'Assistant Médical est un SADM d'aide au diagnostic en accès gratuit sur Internet [14] ou en version complète payante (290 €).

Son moteur d'inférence s'adosse sur environ 180.000 concepts organisés en fonction de leur ressemblance sémantique. À partir de cette BdC, le programme associe chaque proposition à des concepts reliés à des hypothèses diagnostiques.

2.2.3. Problématiques soulevées

— Ces logiciels proposent une approche diagnostique très précise mais dont la fiabilité dépend du médecin qui l'utilise :
  — L'Assistant Médical dépend de la précision de l'observation sémiologique.
  — Le Sémiologiste permet de préciser l'observation sémiologique selon la manière dont le médecin l'utilise.
— Le modèle de financement de ces logiciels est complexe :
  — les modèles successifs du Sémiologiste ne semblaient pas adaptés et ce logiciel n'est plus commercialisé.
  — celui de l'Assistant Médical a dû s'adapter plusieurs fois.

14. http://www.assistant-medical.fr

— Les contraintes imposées par la double saisie et le guidage de la réflexion sont difficilement compatibles avec le *workflow* clinique.
— L'investigation sémiologique proposée par Le Sémiologiste n'est pas adaptée au *workflow* de médecine de ville et doit s'utiliser principalement en dehors de la consultation pour confirmation et obtenir une liste des diagnostics différentiels. Cela diminue fortement son impact.

2.3. Projet ASTI

2.3.1. Objectifs

Les logiciels d'aide à la prescription restent basés sur des RBPC *centrées-médicament* : les propositions d'adaptation thérapeutique ne concernent que les modalités d'administration.

Le projet ASTI (Aide à la Stratégie Thérapeutique par l'Informatique) vise à inciter de meilleures stratégies thérapeutiques *centrées-patient*. Il s'agit de concevoir et d'évaluer un système informatisé à l'usage des médecins généralistes pour promouvoir la mise en œuvre des RBPC dans le suivi et la prise en charge thérapeutique des patients atteints de maladies chroniques [SFTG, 2011].

Le système d'ASTI est un SADM s'appuyant sur :
— l'information clinique,
— l'information des banques de données de médicaments,
— les RBPC.

2.3.1.1. Scénarios

Ce SADM comporte trois modules différents :
— deux modules d'aide au choix de la stratégie thérapeutique :
  — le mode critique,
  — le mode guidé,
— un module d'aide au suivi : les tableaux de bord de suivi.

a. Le mode critique (MC) est un système d'alerte qui prévient le médecin en cas d'erreur patente. Il est déclenché de manière automatique lors de l'impression d'une nouvelle ordonnance, sans qu'une intervention du médecin ne soit nécessaire.

b. Le mode guidé (MG) est un *système d'aide à la réflexion pour décider*. Il s'utilise « à la demande », dans une démarche volontaire de recherche d'information qui prend la forme d'une navigation hypertextuelle contrôlée par l'utilisateur médecin.

1. À chaque page visitée, le médecin répond à une question qui lui permet de caractériser son patient (voir la figure 2.8).

2. À l'issue de la navigation, il a construit un profil patient pour lequel des prises en charge lui sont proposées (voir la figure 2.9).
3. Parmi ces prises en charge, celle choisie par l'utilisateur s'exporte dans le cadre de prescription de son logiciel métier (voir la figure 2.10).

c. Les tableaux de bord de suivi (TBS) correspondent à une interface déclenchée à la demande pour regrouper les données du dossier nécessaires au suivi d'une maladie chronique.

2.3.1.2. Résultats

a. Le mode critique produit des alertes automatiquement en cas d'erreur de prescription.

b. Le mode guidé (MG) permet une navigation hypertextuelle qui joue le rôle de « check-list » en rappelant au médecin les questions à se poser avant d'établir la prise en charge.

La prescription retenue par le médecin à la fin de sa navigation constitue une ordonnance pré-établie qui s'exporte dans son logiciel métier.

c. Les tableaux de bord de suivi (TBS) sont des présentations synthétiques des données du dossier nécessaires au suivi du patient auxquelles sont associés des rappels automatiques.

2.3.2. Conception et mise en œuvre

2.3.2.1. Acteurs du projet

Ce projet a été entrepris par :
- deux équipes de recherche en informatique médicale :
  - LIM&BIO (Université Paris 13),
  - Mission Recherche en Sciences et Technologies de l'Information Médicale, DPA/DSI (Assistance Publique Hôpitaux de Paris),
- une société scientifique de médecine générale : la SFTG [15],
- une société éditrice d'un logiciel métier : Société Silk Informatique,
- et une société éditrice d'une banque de médicaments : Société RESIP, éditrice de la Banque Claude Bernard (BCB).

2.3.2.2. Description

Le projet ASTI s'est déroulé en trois étapes successives développées de 1999 à 2009 [Froidcoeur et al., 2011] explorant les possibilités :

15. Société de Formation Thérapeutique du Généraliste, http://www.sftg.net

— d'intégration :
  — de plusieurs RBPC de suivi et thérapeutique de pathologies chroniques,
  — dans plusieurs logiciels médicaux,
  — sous la forme des 3 modules décrits ci-dessous,
— d'évaluer l'impact de cette intégration sur la qualité des soins.

Les 2 premières étapes d'ASTI se sont appuyées sur :
— les RBPC sur l'HTA canadienne (ASTI 1) et française (ASTI 2),
— la RBPC française sur le diabète de type 2 (ASTI 2).

La dernière étape d'ASTI s'est intéressée à l'intégration de trois RBPC pour chaque module :
— prise en charge des patients dyslipidémiques : AFSSAPS 2005 ;
— stratégies médicamenteuses et non médicamenteuses de l'aide à l'arrêt du tabac : AFSSAPS 2003 ;
— guide médecin sur la fibrillation auriculaire : guide ALD n° 5 de la HAS.

2.3.2.3. Mode critique (MC)

Un expert du domaine :

1. a vérifié la conformité de chaque BdC avec les RBPC,
2. a testé sur une série de cas cliniques trois prescriptions :
   — celle qu'il recommandait,
   — une deuxième prescription alternative de la première, non critiquable,
   — et une troisième prescription qu'il jugeait critiquable.

Ce mode a été intégré dans les logiciels éO Médecin et Alma Pro. Il a fallu clarifier certains concepts (par exemple préciser que le « traitement en cours » du mode critique correspond au « traitement de fond » d'Alma Pro) mais l'intégration n'a pas soulevé d'obstacle majeur.

2.3.2.4. Mode guidé (MG)

Ce mode a été intégré dans les logiciels éO Médecin et Alma Pro. Les développements permettant l'interopérabilité syntaxique (format d'échange XML) et sémantique (codages spécifiques des variables décisionnelles d'ASTI) étaient identiques pour le mode guidé et le mode critique.

2.3.2.5. Tableaux de bord (TBS)

Ils répondent à des modèles de suivi : des listes des procédures recommandées pour le suivi d'une pathologie chronique ou le suivi préventif d'une catégorie de patients (voir la figure 2.11).

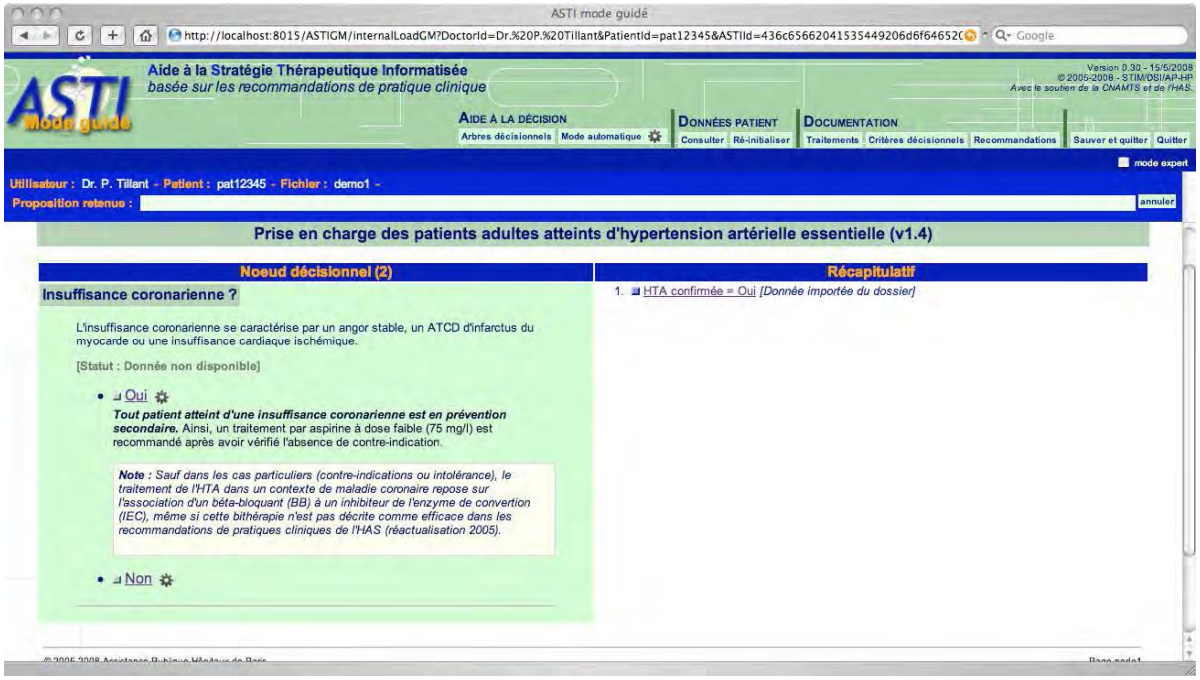


FIGURE 2.8. – Navigation hypertextuelle du mode guidé : critère décisionnel

Chaque procédure est un élément structuré comprenant plusieurs dimensions, telles que le libellé, la fréquence de réalisation, la valeur, l'objectif à atteindre.

Le TBS permet de faciliter le codage de données cliniques et biologiques issues du dossier ce qui possède deux grands avantages [Falcoff et al., 2009] :

— d'une part cela ouvre la possibilité de fonctionner à des SADM, comme le mode critique ;
— d'autre part les médecins peuvent maîtriser la mesure d'indicateurs de qualité de leur pratique dans des démarches de développement professionnel continu, ou dans une approche de paiement à la performance (ROSP).

1. les TBS ont été construits par un groupe de 6 médecins généralistes en s'appuyant sur l'analyse minutieuse des RBPC. Il n'y a pas eu de validation du contenu des TBS par des experts ;
2. l'acceptabilité des TBS a été évaluée lors d'une session réunissant 22 médecins généralistes, utilisateurs des logiciels CEGEDIM. Chaque utilisateur disposait d'un ordinateur dans lequel il avait accès à son logiciel, avec les TBS intégrés.
3. Les médecins ont mené des consultations avec des patients virtuels, selon deux scénarios au cours desquels ils devaient prendre des décisions concernant le suivi des patients. Ils bénéficiaient des rappels automatiques des tableaux de bord de suivi.

Les tableaux de bord de suivi ont été intégrés dans le logiciel éO Médecin, trois logiciels de la société CEGEDIM (Crossway, Eglantine et Medigest) et le logiciel Alma Pro. Cette intégration n'a pas posé de problème particulier.

FIGURE 2.9. – Navigation hypertextuelle du mode guidé : synthèse du profil patient et propositions thérapeutiques

2.3.3. Problématiques soulevées

2.3.3.1. Formalisation des RBPC

Les auteurs considèrent que les modèles des BdC adoptés paraissent suffisamment génériques pour permettre une extension à d'autres pathologies chroniques (voir section 2.5). La généralisation d'une modélisation élaborée sur une pathologie donnée reste une problématique à ne pas ignorer.

L'élaboration de BdC se heurte à plusieurs limites des RBPC :

— des RBPC trop complexes,
— des imprécisions (par exemple pour les délais entre deux réalisations d'une procédure de suivi),
— l'absence de RBPC pour les patients polypathologiques (voir 2.4),
— des critères de décision flous ou non définis,
— une maintenance irrégulière.

Enfin il faut rappeler que l'existence d'une controverse à propos d'une RBPC a des conséquences majeures sur l'adhésion des utilisateurs à l'ensemble du système.

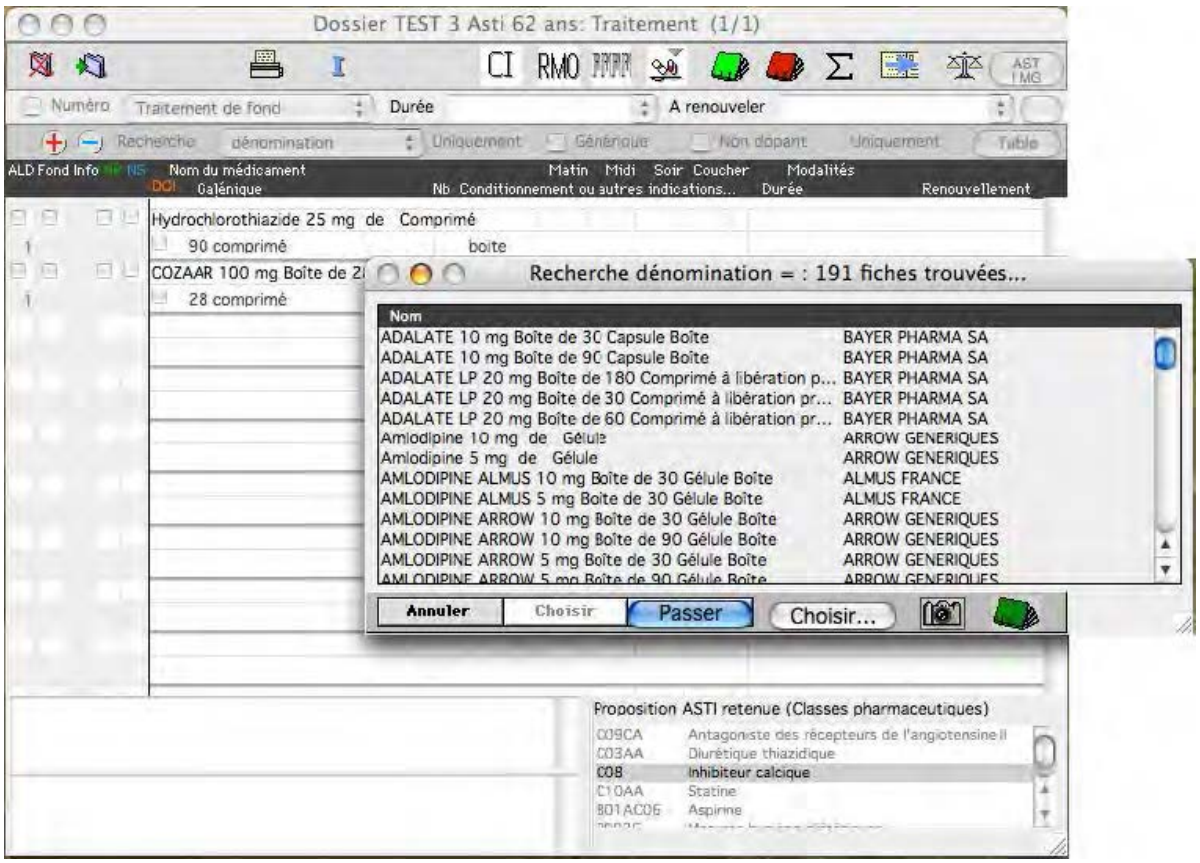


FIGURE 2.10. – Exemple d'exportation d'une proposition thérapeutique du mode guidé vers le logiciel éO Médecin

2.3.3.2. Mode critique

a. Le codage insuffisant des données médicales représente un frein à l'utilisation du mode critique. Il est nécessaire de commencer par renseigner une grille qui code les éléments décisionnels, pour qu'il fonctionne. Ce mode s'en trouve alors perçu comme « pouvant perturber la relation avec le patient par 2/3 des médecins » [SFTG, 2011].

b. L'historique thérapeutique est difficilement reconstitué, dans une démarche rétrospective, lors du suivi de pathologies chroniques au long cours. Pour faire des critiques pertinentes ce mode a besoin de connaître pour chacun des médicaments utilisés antérieurement (qui peuvent être extrêmement nombreux) l'efficacité, la tolérance, le motif ayant conduit à modifier le traitement. Aujourd'hui ces informations figurent trop rarement dans les dossiers, et ne sont pas codées.

c. Des solutions ont été proposées [Lamy et al., 2011] :

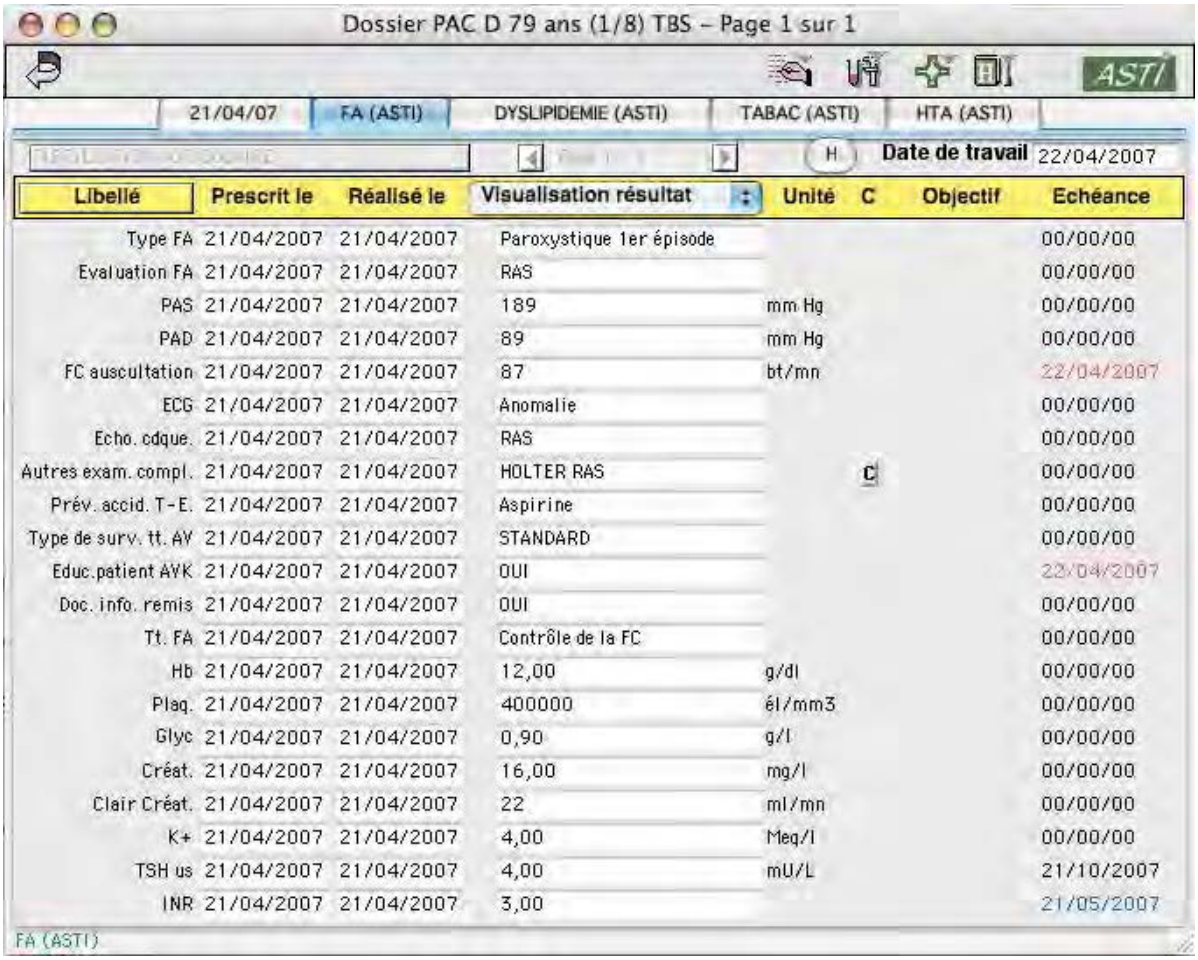


FIGURE 2.11. – Exemple de tableau de bord de suivi

— des interfaces graphiques ou des outils automatisés de traitement de texte peuvent être conçus pour aider les médecins à la saisie de données.
— le codage de certains paramètres cliniques pourrait être fait après l'analyse du mode critique plutôt qu'avant, le médecin expliquant les raisons de sa décision au système.

2.3.3.3. Mode guidé

L'intégration du mode guidé dans différents logiciels métier a soulevé trois problématiques [SFTG, 2011] :

— le choix du navigateur (nécessité d'utiliser une version précise de Firefox comme navigateur client du mode guidé) ;
— l'accès aux BdC sur internet impose une connexion rapide, sûre et stable ; l'utilisation de ressources installées localement améliore nettement la fluidité de navigation, l'autorise en visite à domicile, mais impose une gestion des mises à jour ;

— les critères décisionnels des RBPC sont exprimés à un certain niveau d'abstraction (par exemple : « insuffisant rénal chronique ») alors que le dossier contient la donnée brute « débit de filtration glomérulaire ») ; une étape préalable « d'enrichissement des données » du logiciel métier est nécessaire pour permettre d'inférer le critère décisionnel à partir de la donnée brute.

Le codage ne pose pas plus de difficulté puisque le médecin apporte les informations au fur et mesure de sa navigation, mais on constate un phénomène des « mauvaises navigations ». Ce mésusage du mode est difficile à interpréter :

— problèmes techniques tels que des erreurs de report ?
— conséquences inattendues de l'utilisation de nouvelles technologies [Séroussi et al., 2010] ?

2.3.3.4. Tableaux de bord de suivi

Ce module a pu être étudié en situations réelles pendant plusieurs mois [Falcoff et al., 2009].

a. L'intérêt des tableaux de bord de suivi a été évalué favorablement dans différents objectifs :

— le suivi des pathologies chroniques,
— le suivi en prévention/dépistage,
— les consultations « outillées » , par exemple pour sevrage tabagique,
— globalement pour l'amélioration de la qualité des pratiques,
— l'autoévaluation des pratiques professionnelles.

L'impact des TBS sur la qualité du suivi des patients a été étudié dans le cadre de l'étude ASTI 2, sous forme d'une étude d'intervention randomisée contrôlée, suivant 50 médecins (logiciel éO Médecin seul vs. éO médecin + TBS) et 2715 patients, pendant 16 mois. Les résultats ont été en faveur du groupe intervention pour 14 des 16 procédures analysées [Falcoff et al., 2009].

b. Des pré-requis en informatique sont nécessaires aux utilisateurs en termes de compétence et de qualité du matériel. Lors de l'installation et de l'apprentissage de l'utilisation du système, l'accompagnement des utilisateurs est un facteur déterminant de la poursuite ou de l'abandon.

c. Les réticences des médecins vis-à-vis des SADM concernent une minorité des médecins approchés pendant l'étude. Il y a des réticences :

— par principe, au nom de « la singularité des patients » ou « la spécificité de la médecine générale »,
— par suspicion, crainte que les préconisations du système soient biaisées par « des conflits d'intérêts d'experts »,
— par simple méconnaissance du contenu des RBPC,
— par désaccord avec le contenu des recommandations,

— par crainte que le système perturbe le déroulement des consultations.

d. D'autres implémentations du système sont possibles, en fonction des outils et de l'environnement de chaque éditeur, et des attentes de ses clients. Dans tous les cas le système comprend 3 éléments :
— des fonctionnalités qualité (exemple : rappels automatiques),
— des modèles de suivi tirés des recommandations,
— un format de données permettant l'interopérabilité sémantique.

2.3.3.5. Éditeurs et utilisateurs

L'offre des éditeurs est indissociable de la demande des utilisateurs. Des incitations doivent être envisagées pour qu'éditeurs et utilisateurs s'intéressent aux SADM.

L'utilisabilité, l'acceptabilité et la satisfaction des utilisateurs ont été évalués uniquement par 33 médecins volontaires, utilisateurs du logiciel éO Médecin. Ces qualités ont été globalement jugées de manière positive pour le mode critique [Lamy et al., 2011] et les tableaux de bord de suivi. Leurs évaluations ont permis de juger les propositions du mode guidé comme appropriées dans 90% des cas. Celles-ci auraient été suivies dans 76 % des cas.

2.4. Projet GO-DSS

2.4.1. Objectif

L'objectif du projet GO-DSS (Guideline-based Ontological Decision Support System) est d'offrir une prise en charge de patients polypathologiques à partir de RBPC « mono-pathologiques ».

2.4.1.1. Scénario

Un profil patient est créé à partir de données extraites de son dossier médical. Le médecin déclenche, à la demande, ce logiciel pour analyser le profil de son patient et optimiser sa prescription médicamenteuse.

2.4.1.2. Résultat

Le résultat de l'analyse est une page Web avec des éléments facilitant la prise de décision.

2.4.2. Conception et mise en œuvre

2.4.2.1. Acteurs

Ce projet a débuté en septembre 2012 au cours d'une thèse d'informatique médicale élaborée par Alexandre Galopin, sous la direction du Pr Jacques BOUAUD et Dr Brigitte SÉROUSSI.

2.4.2.2. Description

Le patient est résumé par :
— des valeurs de constantes physiques et physiologiques,
— un état pathologique,
— un traitement courant.

L'approche se base sur l'utilisation d'une ontologie médicale pour permettre une variation du niveau d'abstraction.

Le rôle de l'ontologie est double :
— Enrichir le profil patient avec des concepts inférés. Cela permet de maximiser le nombre de règles décisionnelles déclenchées et donc de réduire les silences qui sont le signe de l'incapacité du système à proposer une prise en charge adaptée.
— Résoudre les conflits décisionnels. Pour cela, les règles décisionnelles extraites des RBPC ont été reliées à l'ontologie. Le raisonnement ontologique génère un graphe de profils patients pour lesquels des RBPC sont connues. Les profils sont ordonnés selon des relations du type généralisation/spécialisation. Le système est ainsi capable, par subsomption, d'identifier les RBPC les plus adaptées au patient.

Le projet porte sur 2 guides de bonne pratique édités par Vidal : Vidal Recos HTA et Diabète de type 2.

2.4.3. Problématiques soulevées

Ce projet semble pouvoir résoudre les problèmes relevés par le projet ASTI concernant les patients polypathologiques.

Les premiers résultats de l'évaluation en cours semblent plutôt positifs.

Des essais d'intégration au sein d'un logiciel métier devraient avoir lieu.

2.5. Modèles de suivi

2.5.1. Objectifs

Le projet des modèles de suivi interopérable (MSI) vise à généraliser le concept des tableaux de bord de suivi (projet ASTI, voir section 2.3.3.4) [CMG, 2013].

Pour garantir l'interopérabilité, un codage et une normalisation du format des données sont nécessaires.

2.5.1.1. Résultats

Les MSI sont un ensemble cohérent et organisé de modèles tirés des RBPC concernant la prévention et les pathologies chroniques les plus fréquentes.

La formalisation réalisée permet l'implémentation des modèles dans différents logiciels métier sous forme de :

— tableaux de bord de suivi assortis d'alertes visuelles pour les procédures arrivant à échéance,
— « to do lists ».

Les Modèles de Suivi Interopérables font appel à l'aide documentaire dans les situations où des règles algorithmiques demanderaient une programmation trop complexe, ou feraient appel à des données extérieures au dossier patient (environnement disponible, préférence du patient...).

Le principe est celui du « bouton d'information » jouxtant un terme ou du « clic droit » sur le libellé du terme qui entraîne l'affichage d'un bloc d'informations concis extrait des RBPC (texte, arbre de décision, image, etc.).

2.5.2. Conception et mise en œuvre

2.5.2.1. Acteurs

Le projet est porté par le Collège de la Médecine Générale (CMG), qui en assure la responsabilité scientifique dont la Société de Formation Thérapeutique du Généraliste (SFTG) assure la coordination et la logistique du projet. Des experts de l'ASIP santé ont été consultés pour orienter le codage.

2.5.2.2. Description

Le travail a comporté 4 volets interdépendants réalisés dans l'ordre chronologique suivant :

1. passage des documents de RBPC non structurés à des documents structurés, ayant tous le même format ;
2. passage des documents structurés à la BdC ;
3. codage de tous les éléments contenus dans la BdC ;
4. réflexion sur l'implémentation.

a. Formalisation des documents de RBPC non structurés à des documents structurés

Sélection des thèmes Des thèmes ont été sélectionnés (voir table 2.12) :

— à partir des RBPC nationales,
— sur des problèmes de santé fréquents en médecine générale,

— portant sur le suivi thérapeutique : surveillance et mise en œuvre de procédures cliniques, biologiques ou d'imagerie (les RBPC concernant le diagnostic ou la thérapeutique ont été écartées).

PRÉVENTION/DÉPISTAGE
1. Dépistage cancer du sein
2. Dépistage cancer du colon-rectum
3. Dépistage cancer du col utérin
4. Repérage et évaluation des facteurs de risque CV
5. Grossesse
6. Prévention/dépistage nourrisson et jeune enfant
SUIVI DE PATHOLOGIES CHRONIQUES
1. Diabète de type 2
2. HTA
3. Asthme de l'adulte
4. Hépatite chronique C
5. Suivi nodule thyroïdien

TABLE 2.12. – Les 11 thèmes sélectionnés par le projet des Modèles de Suivi Interopérables

Traitement du thème Pour un thème donné, l'approche a suivi les étapes suivantes :

— identifier toutes les procédures impliquées par les RBPC sur le thème ;
— repérer pour chaque procédure les conditions de mise en œuvre (âge, sexe, profil clinique, résultats du suivi antérieur) ;
— définir les « jeux de valeurs élémentaires » exprimant les résultats de chaque procédure ;
— repérer pour chaque procédure la périodicité de mise en œuvre, lorsqu'il y en a une ;
— clarifier et lever les ambiguïtés pour tous les concepts et leur articulation : les délais, les associations de résultats activant de nouvelles procédures, les requêtes d'informations supplémentaires nécessaires pour décider, les situations où un choix est expressément possible entre plusieurs conduites ;
— vérifier la « complétude » des situations envisagées en cherchant à exprimer les RBPC sous forme d'arbres de décision.

Cette dernière étape permet de repérer des vides, qui nécessitaient alors d'être complétés en recourant à :

1. d'autres RBPC ou à d'autres documents officiels,
2. à défaut, à des articles scientifiques,
3. puis, en dernier lieu à l'expertise professionnelle des acteurs du projet.

À l'issue de ces étapes les modèles de suivi sont capables d'exprimer des RBPC pour le suivi de la plupart des problèmes de santé. Ils comportent ainsi :

— des données-patient (données cliniques et/ou sociodémographiques, et les résultats du suivi antérieur),
— des jeux de valeurs décrivant les résultats de procédures cliniques et para-cliniques,
— des règles simples pour la réalisation des procédures,
— des informations trop complexes pour être exprimées sous forme de règles simples, dénommées « aide documentaire » (« capsules d'information contextuelle »),
— une fiche d'identité actualisée de chaque modèle pour assurer son « versionnage ».

Codage des modèles Après exploration des terminologies disponibles, il a été décidé d'associer à chaque concept 3 codes :

— un code principal, choisi en fonction du type de concept parmi les terminologies suivantes :
  — CIM 10 (diagnostics),
  — LOINC (biologie et clinique),
  — CCAM (procédures),
  — ADICAP (anatomopathologie),
  — SNOMED 3.5 (clinique, procédures, jeux de valeurs) ;
— un code SNOMED CT, terminologie aujourd'hui la plus complète, mais dont la France n'a pas (encore) acquis les droits d'utilisation industrielle ;
— un code CMG, non signifiant, destiné à préserver la cohérence interne en cas d'évolution des terminologies utilisées.

b. Passage des documents structurés à la base de connaissances Cette étape a permis une mise en cohérence entre les documents structurés :

— représenter toujours de la même manière un concept lorsqu'il est utilisé dans des RBPC différentes (statut tabagique ou consommation d'alcool par exemple), unifier des concepts très proches pour lesquels il ne semblait pas pertinent de maintenir une distinction (exemple : palpation des seins / examen clinique des seins) ;
— utiliser toujours la même expression d'un concept lorsqu'il est utilisé dans des règles différentes.

La base se présente aujourd'hui en 4 parties (sous la forme d'un fichier Excel avec 4 onglets) :

— éléments décisionnels et procédures (pour chaque élément les attributs spécifiés sont le libellé long, le type de données, la cardinalité, le format, l'unité, et les modèles utilisant l'élément),
— jeux de valeurs (pour chaque valeur les attributs spécifiés sont le libellé long, le libellé court, la source du jeu de valeurs),
— codes,
— règles.

Les liens entre les parties sont assurés par le code CMG et par un « object identifier » (OID) pour les jeux de valeurs.

c. Implémentation

— quelles sont les fonctionnalités nécessaires au niveau des logiciels métier ?
— quels sont les éléments nécessaires, et comment s'articulent-ils, pour permettre d'implémenter les modèles de suivi interopérables ?

Des échanges avec 4 éditeurs de logiciel métier (Prokov Editions, Cegedim, Société Resip, ALMA) ont permis d'identifier deux scénarios d'implémentation possibles :

— l'éditeur travaille à partir de la BdC élaborée et l'implémente complètement dans le logiciel métier, permettant d'exploiter au mieux les outils et l'ergonomie du logiciel.
— un « module d'analyse et d'aide à la décision » autonome est élaboré, assurant les mises à jour et le contrôle des résultats de l'exécution des règles.

Plusieurs aspects de l'interfaçage doivent être discutés :

— activation/désactivation d'un modèle ;
— incitation à compléter le profil patient pour les données manquantes considérées comme « obligatoires » par le modèle ;
— attribution de valeurs par défaut pour les données manquantes non obligatoires ;
— incitation à la réalisation des procédures recommandées dans les délais recommandés ;
— aide à la décision découlant du résultat d'une procédure.

2.5.3. Problématiques soulevées

Un prototype a été développé. Les règles du modèle de suivi « Dépistage du cancer du col utérin » ont été implémentées dans le module en utilisant la syntaxe Arden. Le logiciel métier, éO Médecin, échange avec le module via un Web service.

Plusieurs points restent indéterminés au sujet des « capsules » d'informations contextuelles :

— quel(s) format(s) ?
— comment les capsules sont-elles stockées dans la BdC ?
— comment sont-elles envoyées par le module intelligent vers le logiciel métier ?
— et comment sont-elles traitées par les logiciels métier ?

Une coopération efficace avec l'ASIP santé serait extrêmement utile pour faire valider ces choix en matière de codage et d'interopérabilité et permettre ainsi l'évolution du projet.

2.6. Perspectives

Ces projets décrits ont posé les jalons du développement des SADM en France :
— Ils ont toujours été élaborés avec l'implication des utilisateurs finaux : la SFTG ayant coordonné 2 projets (ASTI et Modèles de suivi interopérables).
— Peu d'éditeurs de logiciel métier s'investissent directement dans ces projets.

Ils ont permis de soulever des problématiques liées aux positions des acteurs du développement des SADM en France :
— intégration du SADM au *workflow* clinique : échec des logiciels d'aide au diagnostic.
— modalités d'implémentation du SADM dans le logiciel de l'utilisateur : implémentation complète ou serveur externalisé.
— validation des BdC par un organisme public qui n'a pas validé les Modèles de Suivi Interopérables réalisés par le Collège de la Médecine Générale (CMG).
— acceptation du SADM par les utilisateurs qui nécessite l'implication des utilisateurs dans la conception des SADM.

En prenant en compte toutes ces problématiques, des projets sont en cours ou à venir.

a. Le projet des DataSets de Bonnes Pratiques entrepris par l'HAS et l'ASIP santé vise l'intégration de RBPC dans les logiciels métiers. L'éditeur de logiciels médicaux CEGEDIM participe au projet. La modélisation des RBPC semble similaire à celles des modèles de suivi interopérables. Les modalités d'implémentation sont en cours d'élaboration pour une RBPC portant sur la broncho-pneumopathie chronique obstructive.

b. Le prochain projet du CMG est la PEPS (Prévention Effective Personnalisée et e-Santé) et vise à concevoir un environnement informatique permettant des actions de prévention personnalisées. Il doit pouvoir réunir :
— le CMG, représentant des médecins généralistes utilisateurs-experts,
— le LIMICS (laboratoire d'informatique médicale et d'ingénierie des connaissances en e-santé, Unité INSERM 1142, Paris 6 - Paris 13) qui regroupe des chercheurs spécialisés dans l'implémentation des guides de bonnes pratiques, les terminologies et ontologies médicales pour l'interopérabilité,
— le CIC-IT / Evalab (Centre d'Investigation Clinique pour les Innovation Technologiques, INSERM CIC 1403, Lille 2, CHRU de Lille) pour son expertise reconnue dans la conception d'interface Homme-Machine [16],

16. voir page 87

— deux éditeurs CompuGroup Medical (Axisanté et HelloDoc) et Vidal (base médicamenteuse),
— un hébergeur agréé de données à caractère personnel : CompuGroup medical.

3. Mise en pratique : l'intégration des recommandations de l'AntibioVille dans le logiciel Médistory

3.1. Contexte

Comme nous l'avons détaillé en section 1.6.2, les SADM peuvent augmenter la qualité des soins. Dans cet objectif, nous nous sommes intéressés aux domaines de la médecine ambulatoire dans lesquels un SADM permettrait d'améliorer les pratiques médicales. Le bon usage de l'antibiothérapie est l'un de ces domaines.

3.1.1. Recommandations d'usage des antibiotiques

3.1.1.1. Particularités de la médecine générale

En médecine générale de ville, les pathologies infectieuses sont fréquentes (dans environ 30% des consultations [SFMG, 2012]) et se rencontrent principalement lors de situations aiguës, semi-urgentes voire urgentes.

Un médecin généraliste doit pouvoir accéder, facilement, en consultation, aux RBPC de bon usage des antibiotiques, actualisées selon les évolutions écologiques des micro-organismes.

3.1.1.2. Intérêt des recommandations d'antibiothérapie

Les recommandations d'antibiothérapie sont des *recommandations de consultation*, selon Tu et Musen (voir page 18). Ces recommandations visent à préciser les conditions cliniques nécessaires pour prescrire un antibiotique.

Le mésusage des antibiotiques en France est à l'origine de l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques. Malgré cette pression biologique importante, peu d'antibiotiques nouveaux sont découverts [ANSM, 2013].

Un plan national, le plan d'alerte sur les antibiotiques 2011-2016, a été lancé dans l'« objectif de lutter contre le développement des résistances aux antibiotiques et contre le nombre croissant de situations d'impasse thérapeutique rencontrées » [1].

1. http://www.sante.gouv.fr

3.1.2. Supports informatiques existants

Il n'existe pas de SADM intégré dans un logiciel métier pour l'aide à la prescription d'antibiothérapie en France.

3.1.2.1. ANTIBIOCLIC

La référence pour le bon usage des antibiotiques pour de nombreux médecins français est ANTIBIOCLIC[2] (voir figure 3.1). Il s'agit d'un outil destiné aux médecins généralistes, disponible en ligne et destiné à être utilisé au cours de la consultation par le médecin [Jeanmougin et al., 2011].

FIGURE 3.1. – ANTIBIOCLIC : accueil

2. http://antibioclic.com

Cependant, il présente les inconvénients suivants :
— il n'en existe pas de version téléchargeable et reste dépendant d'une connexion à l'internet,
— il n'est pas intégré à un logiciel métier et nécessite une double saisie : logiciel métier et ANTIBIOCLIC,
— il est conçu comme un outil thérapeutique pur sans aucune aide diagnostique [Jeanmougin et al., 2011],
— si les mises à jour sont réalisées régulièrement, l'élaboration de sa BdC n'avait que partiellement pris en compte cette problématique.

3.1.2.2. AntibioVille

Le réseau AntibioLor [3] a pour objectif principal d'apporter aux prescripteurs et aux établissements une aide pour organiser le meilleur usage des antibiotiques. Il fournit aux médecins généralistes un guide : l'AntibioVille.

Son approche prend en compte un soutien diagnostique. Antibioville regroupe des fiches pratiques destinées à poser le diagnostic le plus exact avant de décider de l'indication ou de la non-indication d'une antibiothérapie et, en cas de réponse affirmative, d'en connaître les modalités.

Antibioville est, depuis 2004, actualisé chaque année par ses auteurs regroupant :
— une commission clinique, composée de 22 médecins experts,
— une commission de biologie, composée de 6 biologistes experts,
— une commission de pharmacologie, composée de 2 pharmaciens experts.

Il repose sur une version papier et une version électronique disponible en format PDF. Il présente des inconvénients :
— son format PDF téléchargeable correspond à la numérisation de la version papier sans en faciliter l'accès en cours de consultation,
— comme ANTIBIOCLIC, il ne s'intègre pas à un logiciel métier.

3.1.3. Problématique

Le chapitre 2 décrit les différents projets de SADM réalisés en France mais, à l'exception des logiciels d'aide au diagnostic [4], aucun n'a pu être diffusé en médecine de ville.

D'autre part, en prenant l'exemple du bon usage des antibiotiques, nous pouvons constater le nombre important de recommandations s'y intéressant.

Il existe différentes possibilités de formalisation informatique des données médicales pour élaborer une BdC que nous avons eu l'occasion de décrire dans le chapitre 1.

Puisque les technologies informatiques et les connaissances médicales semblent disponibles, pourquoi aucun SADM n'est-il utilisable actuellement dans les cabinets

3. http://www.antibiolor.org
4. voir section 2.2

de médecine générale ?

Notre objectif est d'intégrer dans un logiciel métier un SADM promouvant le bon usage des antibiotiques en consultation de médecine générale de ville.

3.2. Démarche de conception

Dans une perspective de diffusion, un tel projet doit pouvoir garantir une certaine reproductibilité des points d'entrée au sein d'une RBPI et l'exploitation complète de celle-ci.

De telles garanties s'imposent en termes de qualité du contenu de la BdC mais également dans une perspective de pérennité de l'exploitation de celle-ci par le système.

La tâche relève du défi car elle doit prendre en compte les mises à jour successives et l'accroissement de la BdC.

3.2.1. Entretiens avec des acteurs du domaine

Nous avons pu échanger avec différents acteurs pouvant intervenir dans la conception de BdC :

— des éditeurs de logiciels (voir section 2.1.3.1 page 43),
— des chefs de projet au sein de l'ARS Lorraine, l'HAS et l'ASIP santé,
— des membres de sociétés de médecins composant le CMG : la SFTG et le SFMG,
— des membres de l'association AntibioLor.

3.2.1.1. Sources des données médicales

Nous avons choisi de nous appuyer sur l'AntibioVille 2015 [Antibiolor, 2015]. L'engouement de ses auteurs pour le projet de formalisation a été immédiat. Nous avons ainsi pu assurer, tout au long du travail de formalisation, une bonne communication avec ces experts en antibiothérapie.

Plusieurs critères d'élaboration doivent être pris en compte :

Mise à jour de la BdC : Il est essentiel qu'un outil promouvant le bon usage de l'antibiothérapie soit élaboré avec le même souci d'actualisation des connaissances qu'avait été fondé AntibioLor. Les mises à jour successives ne doivent pas altérer l'utilisation de la BdC par le système.

Cohérence interne : Cette formalisation doit pouvoir intégrer des RBPC produites selon différentes approches (voir section 3.2.4.1).

Pérennité de SADM : Les données doivent continuer d'être exploitées de la même manière par le SADM.

3.2.1.2. Intégration dans la pratique médicale

L'intégration d'un SADM dans un logiciel métier est une partie délicate à laquelle le projet ASTI (voir section 2.3) s'est intéressé. Nous avons vu dans le chapitre 2 que peu d'éditeurs se sont investis dans des projets de SADM (voir page 44).

Prokov Editions, qui a déjà été sollicité dans plusieurs projets de SADM (ASTI, MSI), a accepté la proposition de ce projet et nous a permis d'explorer plusieurs possibilités d'intégration dans son logiciel Médistory.

Des échanges avec des membres de la SFMG nous ont permis d'étudier les processus intervenant dans la démarche médicale.

3.2.2. Pertinence dans la pratique médicale

Notre approche dans ce travail consiste à décrire un scénario d'utilisation du système informatique immergé dans une consultation de médecine générale.

3.2.2.1. Démarche médicale

La démarche médicale d'un médecin généraliste libéral est conditionnée par l'environnement particulier dans lequel il exerce : rapidité de décision, peu de moyens d'exploration... Au préalable de l'intégration d'un SADM dans le logiciel métier de ce médecin, il est nécessaire de considérer certaines caractéristiques de sa pratique.

La démarche médicale d'un médecin généraliste peut être décomposée en 2 parties (voir figure 3.2) [SFMG, 2015] :

— La démarche diagnostique dont l'objectif est de nommer précisément la situation clinique pour prendre des décisions adaptées et évaluer au mieux les risques de la situation.
— La démarche décisionnelle correspond à la prise en charge de la situation clinique nommée.

a. La démarche diagnostique dans le cadre de la médecine générale, intervient à un stade précoce et indifférencié du développement des maladies, qui pourraient éventuellement requérir une intervention rapide [WONCA Europe, 2011]. Ces situations non caractéristiques d'une maladie sont retrouvées dans 70% des consultations de médecine générale [SFMG, 2015]. Le raisonnement médical prenant en compte un certain degré d'incertitude permet de nommer la situation clinique.

b. La démarche décisionnelle doit prendre en considération :

— les facteurs de risque,
— les recommandations médicales,
— le contexte environnemental,
— les déterminants du patient et ceux du médecin.

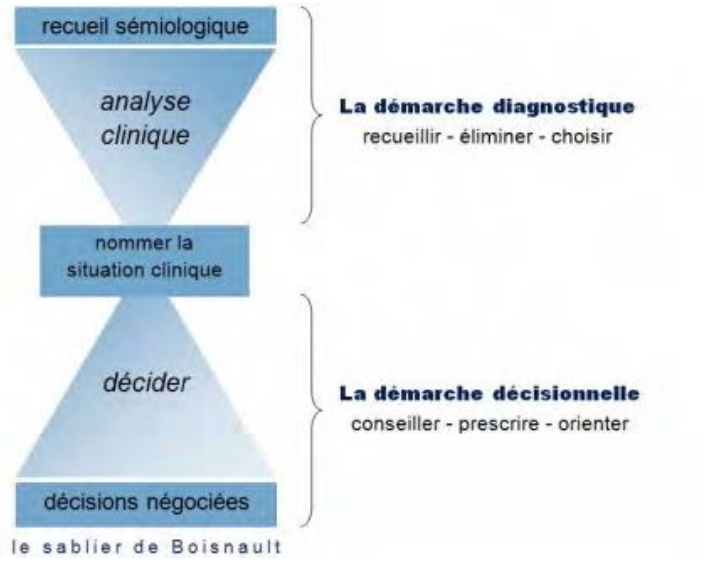


FIGURE 3.2. – Démarche médicale : le sablier de Boisnault

L'efficience des décisions médicales dépend d'une approche centrée sur la personne dans ses dimensions individuelle, familiale et communautaire [WONCA Europe, 2011] qui définissent les dimensions physique, psychologique, sociale, culturelle et existentielle du patient.

L'HAS a défini, à ce sujet, le concept de « décision médicale partagée » pour décrire l'information et la délibération en vue d'une prise de décision acceptée d'un commun accord concernant la santé individuelle d'un patient [HAS, 2013].

Il s'agit d'une négociation qui se réalise en prenant en compte [SFMG, 2015] :

— ce qui est souhaitable, selon les spécificités de la situation clinique (vulnérabilité du patient, gravité…) ;
— ce qui est possible, selon les caractéristiques du patient, du médecin et de l'environnement ;
— ce qui est acceptable, qui correspond à la négociation entre le *souhaitable* du médecin et le *possible* du patient.

3.2.2.2. Description du *workflow*

La description du *workflow*[5] de consultation permet d'identifier les interactions entre le SADM, le logiciel métier et l'utilisateur.

Il se distingue de la démarche médicale. Par exemple, le Streptatest est parfois réalisé pour rassurer des parents inquiets mais sans intérêt dans la démarche diagnostique.

La description du *workflow* en médecine générale de ville doit prendre en compte l'environnement spécifique de cet exercice médical. Cet environnement est très différent du milieu hospitalier dans lequel tout est étudié pour faciliter les soins.

5. défini en section 1.3.2.1 page 15

Si le médecin généraliste organise ses consultations pour produire des soins efficaces, il doit prendre en considération la place importante de l'environnement de soins : une consultation du médecin généraliste peut se dérouler au domicile du patient, peut concerner plusieurs motifs de consultation, plusieurs patients (couple, famille), parfois des motifs de consultations qui ne se précisent qu'au cours de la consultation...

La diversité des situations cliniques rencontrées en médecine générale s'ajoute à ces caractéristiques environnementales. La gravité potentielle d'une situation clinique influence également le déroulement de la consultation médicale. Par exemple, une suspicion d'appendicite aiguë réorganise la consultation au profit de l'examen clinique et laisse peu de place à la négociation de la prise en charge avec le patient.

3.2.3. Choix des nomenclatures

La formalisation du guide AntibioVille repose sur un codage des terminologies. Des nomenclatures de référence doivent être choisies pour permettre un mininum d'interopérabilité pour la BdC développée.

3.2.3.1. Classification biologique et clinique

Les terminologies biologiques et cliniques sont recensées dans la classification LOINC (*Logical Observation Identifiers Names & Codes*) qui est la référence proposée par l'ASIP santé [6].

Par exemple, nous pouvons citer :
- Âge : LOINC 30525-0 : Âge [Temps] Patient ; Numérique
- Température : LOINC 8310-5 : Température corporelle [Température] Patient ; Numérique
- Poids : LOINC 29463-7 : Poids corporel [Masse] Patient ; Numérique
- Surface corporelle : 8277-6 : Surface corporelle [Aire] Patient ; Numérique
- Taille : 8302-2 : Taille du patient [Longueur] Patient ; Numérique
- IMC : 39156-5 : Indice de masse corporelle [Ratio] Patient ; Numérique

3.2.3.2. Classification des médicaments

Les médicaments sont habituellement recensés par la classification ATC [7] (anatomique, thérapeutique et chimique) validée par l'OMS (voir l'exemple dans la table 3.3).

6. classification disponible sur le site de l'ASIP santé : http://esante.gouv.fr/services/referentiels/referentiels-d-interoperabilite/ci-sis-interoperabilite-semantique-loinc-pour

7. classification disponible sur le site : http://www.whocc.no/atc_ddd_index/

Classification ATC de l'`Amoxicilline` :
J - ANTIINFECTIVES FOR SYSTEMIC USE
J01 - ANTIBACTERIALS FOR SYSTEMIC USE
J01C - BETA-LACTAM ANTIBACTERIALS, PENICILLINS
J01CA - Penicillins with extended spectrum
J01CA01 ampicillin
J01CA02 pivampicillin
J01CA03 carbenicillin
J01CA04 **amoxicillin**
J01CE - Beta-lactamase sensitive penicillins
J01CF - Beta-lactamase resistant penicillins
J01CG - Beta-lactamase inhibitors
J01CR - Combinations of penicillins, incl. beta-lactamase inhibitors

TABLE 3.3. – Classification ATC : exemple de l'Amoxicilline

3.2.3.3. Nomenclature des diagnostics

a. Différentes terminologies diagnostiques ont été élaborées :

— Les classifications existantes ne sont pas toutes utilisées en français, comme la classification SNOMED-CT, standard de l'HL7 [Merabti et al., 2013; Bodenreider et McCray, 1998].

— L'application en médecine générale de la classification de référence, la CIM-10 (Classification Internationale des Maladies), présente des limites [SFMG, 2010] :
  — elle ne permet pas de décrire certains états morbides fréquemment observés mais ne constituant pas de maladie, par exemple un *état morbide afébrile*,
  — l'absence de définition des appellations entraîne un risque d'interprétations différentes selon les utilisateurs.

— Le diagnostic de maladie n'est pas toujours réalisé au moment de l'utilisation des RBPC de l'AntibioVille en cours de consultation. Au contraire, l'AntibioVille doit pouvoir s'utiliser pour fournir une aide au diagnostic.

b. Les Résultats de Consultation (RC) sont une proposition de nomenclature de la SFMG [8], prenant en compte ces paramètres [SFMG, 2010].

Dans la démarche médicale de médecine générale, décrite en section 3.2.2.1, cette nomenclature s'impose naturellement pour nommer les situations cliniques et conclure

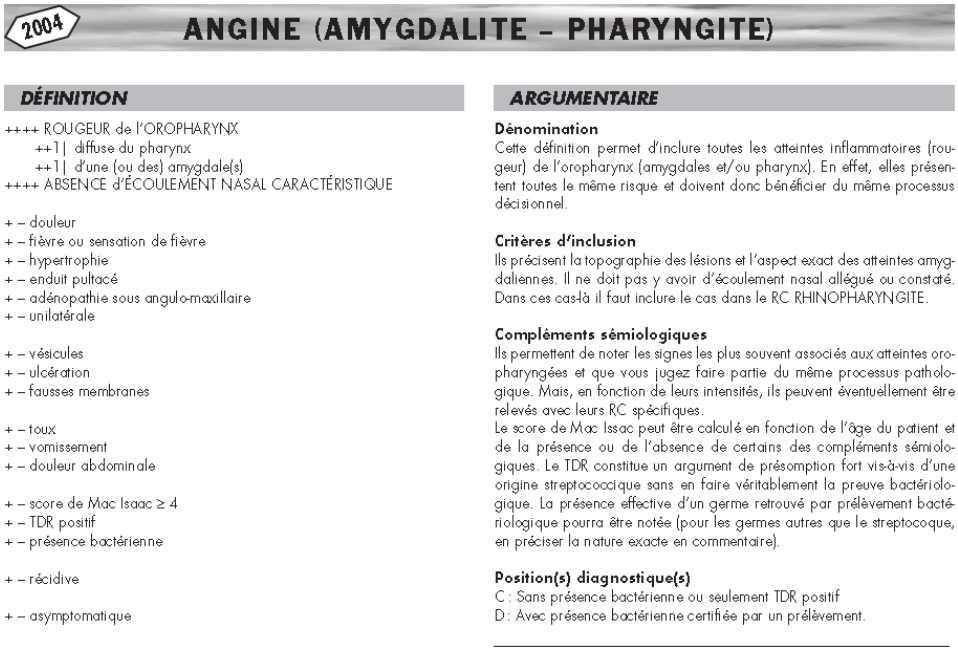
8. Société Française de Médecine Générale, http://www.sfmg.org

la démarche diagnostique.

Les Résultats de Consultation (RC) sont regroupés dans le Dictionnaire des Résultats de Consultation. Ce dictionnaire constitue une nomenclature permettant de désigner le « problème » que le médecin doit résoudre pendant une consultation [SFMG, 2010].

Chaque définition repose sur des critères d'inclusion auxquels s'ajoutent des compléments sémiologiques. Une correspondance avec la CIM-10 est établie pour chaque définition pour garantir une transversalité avec toutes les spécialités médicales.

Les 278 RC permettent de nommer 95% des situations rencontrées en consultation de médecine générale. Les situations non décrites par les RC sont rencontrées moins d'une fois par an par un médecin. Elles constituent une liste complémentaire de 390 dénominations hors liste (DHL).



2004 ANGINE (AMYGDALITE – PHARYNGITE)

DÉFINITION

++++ ROUGEUR de l'OROPHARYNX
++1| diffuse du pharynx
++1| d'une (ou des) amygdale(s)
++++ ABSENCE d'ÉCOULEMENT NASAL CARACTÉRISTIQUE

+ – douleur
+ – fièvre ou sensation de fièvre
+ – hypertrophie
+ – enduit pultacé
+ – adénopathie sous angulo-maxillaire
+ – unilatérale

+ – vésicules
+ – ulcération
+ – fausses membranes

+ – toux
+ – vomissement
+ – douleur abdominale

+ – score de Mac Isaac ≥ 4
+ – TDR positif
+ – présence bactérienne

+ – récidive

+ – asymptomatique

ARGUMENTAIRE

Dénomination
Cette définition permet d'inclure toutes les atteintes inflammatoires (rougeur) de l'oropharynx (amygdales et/ou pharynx). En effet, elles présentent toutes le même risque et doivent donc bénéficier du même processus décisionnel.

Critères d'inclusion
Ils précisent la topographie des lésions et l'aspect exact des atteintes amygdaliennes. Il ne doit pas y avoir d'écoulement nasal allégué ou constaté. Dans ces cas-là il faut inclure le cas dans le RC RHINOPHARYNGITE.

Compléments sémiologiques
Ils permettent de noter les signes les plus souvent associés aux atteintes oropharyngées et que vous jugez faire partie du même processus pathologique. Mais, en fonction de leurs intensités, ils peuvent éventuellement être relevés avec leurs RC spécifiques.
Le score de Mac Issac peut être calculé en fonction de l'âge du patient et de la présence ou de l'absence de certains des compléments sémiologiques. Le TDR constitue un argument de présomption fort vis-à-vis d'une origine streptococcique sans en faire véritablement la preuve bactériologique. La présence effective d'un germe retrouvé par prélèvement bactériologique pourra être notée (pour les germes autres que le streptocoque, en préciser la nature exacte en commentaire).

Position(s) diagnostique(s)
C : Sans présence bactérienne ou seulement TDR positif
D : Avec présence bactérienne certifiée par un prélèvement.

FIGURE 3.4. – Définition du RC ANGINE (AMYGDALITE-PHARYNGITE)

3.2.4. Conception de la base de connaissances

3.2.4.1. Approche de la formalisation

Comme nous l'avons détaillé dans la section 1.4.2, deux approches différentes permettent de formaliser ce guide en version papier :

— l'approche centrée sur le document : au moyen de balisages (XML...).

— l'approche fondée sur la connaissance : en utilisant un modèle de formalisation.

Une formalisation fondée sur la connaissance nécessite un modèle de représentation des RBPC de bon usage des antibiotiques. Cependant ces RBPC représentent un ensemble inhomogène, avec des approches différentes reposant sur :

— un diagnostic connu (*Erysipèle et fasciite nécrosante - SPILF/SFD 2000*),
— une situation clinique particulière (*Prise en charge de la fièvre chez l'enfant - AFSSAPS 2004*),
— l'évolution du spectre d'une bactérie, induisant potentiellement différentes pathologies (BLSE, C. Difficile),
— une mise au point sur l'usage d'une classe d'antibiotique (*Mise au point sur le bon usage des fluoroquinolones administrées par voie systémique chez l'adulte - 2015* ou *Syphilis : recommandations compte tenu des pénuries médicamenteuses - SPILF 2014*).

En prenant en compte ces critères, l'approche centrée sur la connaissance semble la meilleure solution. Nous avons décidé de réaliser une ontologie d'infectiologie à partir de l'AntibioVille. Cette stratégie a l'avantage de consolider la cohérence interne de notre BdC tout en garantissant la cohérence avec les nomenclatures existantes.

Le résultat n'est pas directement exécutable dans un SADM et nécessite une seconde étape de développement pour le traduire en éléments interprétables par le SADM intégré à Médistory (étape que nous ne détaillerons pas).

3.2.4.2. Méthode d'élaboration de l'ontologie

Nous avons suivi la méthode décrite par Noy et McGuinness pour réaliser une ontologie en utilisant le logiciel PROTEGE [9] qui produit une fichier OWL. Ce fichier obtenu doit être clair et sans ambiguïté en réalisant les différentes étapes décrites à la page 21.

1. Définitions du domaine et du périmètre de l'ontologie,
2. Énumération des termes importants,
3. Définition des classes et de leur hiérarchie,
4. Définition des propriétés des classes.

Ces étapes sont dépendantes l'une avec l'autre et la première étape de définition peut évoluer sensiblement au cours du travail.

3.2.5. Évaluation du projet

3.2.5.1. Cas de validation

Dans une perspective de diffusion, nous devons évaluer précisément ce système pour en garantir la fiabilité. Cette évaluation n'a pas encore été réalisée au moment où nous imprimons ce travail.

La validation du système nécessite l'utilisation de cas de validation pour vérifier la pertinence des informations. Il s'agirait de cas cliniques proposés par les experts d'AntibioLor, qui permettraient de comparer les réponses du SADM avec les leurs.

9. http://protege.stanford.edu

3.2.5.2. Perspective de développement

Le développement d'un tel projet peut être modélisé selon la roue de Deming [Shewhart, 1986]. Notre travail a permis de constituer une première étape de planification, développement, vérification et ajustement (voir figure 3.5).

En reprenant la comparaison sportive de Friedman (voir la figure 1.17 p. 36), l'évaluation de ce projet doit pouvoir étudier la satisfaction des utilisateurs et l'efficacité du système à chaque étape de cette roue de Deming.

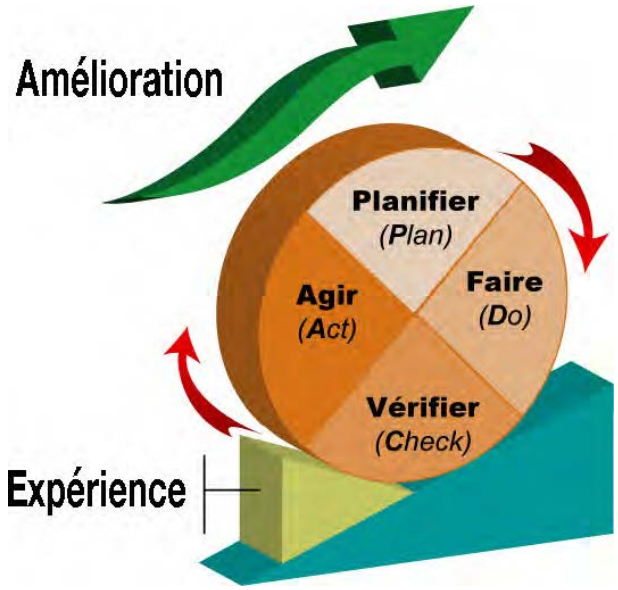


FIGURE 3.5. – Roue de Deming : modèle de développement d'un projet informatique [Shewhart, 1986]

Les évolutions possibles de ce projet passent par des évaluations successives du système en le confrontant aux problématiques soulevées précédemment.

3.3. Résultats

3.3.1. Ébauche du scénario d'utilisation

Le soutien diagnostique proposé par l'AntibioVille correspond plus à une *aide à la confirmation d'un diagnostic*. Le cœur de ce guide se compose de fiches dont l'intitulé est le nom du diagnostic de maladie infectieuse. Pour le consulter, le médecin doit donc le plus souvent avoir nommé la situation clinique par un diagnostic pour accéder à la recommandation adéquate.

En reprenant notre utilisateur médecin testeur, le Dr M., imaginons-le confronté à un patient âgé de 4 ans (20 kg) souffrant d'une angine bactérienne.

1. Il utilise son logiciel métier habituel et y note les symptômes ressentis par le patient lors de l'interrogatoire :

— `fièvre depuis 3 jours, avec pics fébriles à 40°C`,
— `odynophagie`.

2. Le Dr M. ouvre le volet de codage du logiciel pour sélectionner le `RC ANGINE (AMYGDALITE-PHARYNGITE)` et coche `douleur` et `fièvre ou sensation de fièvre`.
3. Le logiciel lui demande de préciser, si le patient tousse. Ce n'est pas le cas : `Pas de toux`.
4. Le logiciel lui propose de réaliser un Streptatest s'il trouve une augmentation de volume ou un exsudat amygdalien. Ce test est justifié selon l'AntibioVille car le score de Mac Isaac calculé est ≥ 2.
5. Le Dr M. examine son patient qui présente une amygdalite importante avec un Strepatest positif : `TDR +`.
6. De retour sur son logiciel, le Dr M. déclenche son volet de prescription et se voit proposer un modèle de prescription d'antibiotique conforme avec les recommandations : `Amoxicilline 500mg/5ml 1 dose matin et soir pendant 6 jours`, dont la posologie a pris en compte le poids du patient (20 kg).

Ce scénario d'utilisation se confronte à un cas clinique simple et permet d'imaginer les interactions que l'utilisateur peut avoir avec le système.

3.3.2. Base de connaissances réalisée

La BdC réalisée est une ontologie validée d'un point de vue informatique portant sur le bon usage des antibiotiques en consultation de médecine générale.

3.3.2.1. Définitions préalables

Les définitions précises de son domaine et de son périmètre nous permettent de préciser le scénario d'utilisation de cette ontologie.

a. Quel est le domaine que va couvrir l'ontologie ?

— la prise en charge médicale d'infections, devant un syndrome inflammatoire local (abcès cutané, dentaire…), général (fièvre, asthénie…) ou un diagnostic établi,
— la définition d'infections bactériennes, devant des signes infectieux (amygdalite, expectorations, otalgie…).

b. Dans quel but utiliserons-nous l'ontologie ?

— optimiser la prescription d'antibiotique (posologie, administration, durée),
— limiter le surdiagnostic d'infection bactérienne en aidant à son diagnostic.

c. À quels types de questions l'ontologie devra-t-elle fournir des réponses ?
- La situation clinique est-elle une infection bactérienne ?
- La prise en charge de cette situation clinique nécessite-elle l'utilisation d'un antibiotique ?
- A quelle posologie et pour quelle durée l'antibiotique est-il recommandé dans cette situation ?
- Compte tenu de ce paramètre clinique (allergie, âge…), une adaptation de la prise en charge doit-elle être envisagée ?

d. Qui va utiliser et maintenir l'ontologie ? Idéalement, les mises à jour de l'AntibioVille doivent inclure la mise à jour de l'ontologie simultanément, comme nous l'avons décrit en section 1.4.4.2. Il faut pour cela un travail collaboratif entre les auteurs de l'AntibioVille et les ingénieurs en informatique de Prokov Edition, lors des prochaines réunions d'actualisation.

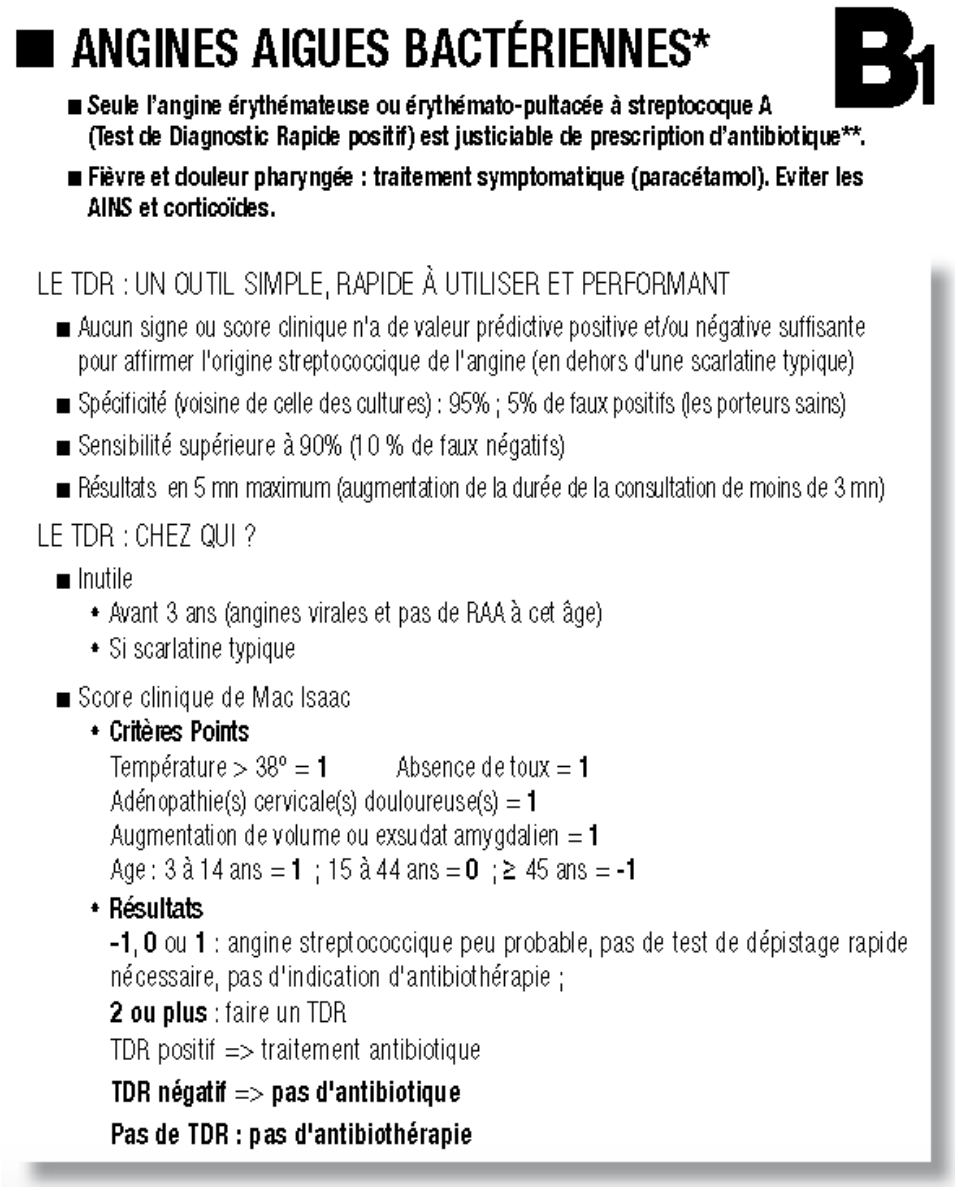
3.3.2.2. Énumération des termes importants

En prenant l'exemple des critères diagnostiques des angines aiguës bactériennes (voir figure 3.6), nous pouvons répondre à la question de l'indication de l'antibiothérapie par un diagramme (voir figure 3.7). Ainsi nous relevons l'ensemble des termes utiles à la prise de décision :
- *Adénopathie cervicale*
- *Age* : moins de 3 ans, de 3 à 14 ans, de 15 à 44 ans, de plus de 45 ans
- *Angine érythémateuse ou érythémato-pultacée*
- *Augmentation de volume ou exsudat amygdalien*
- *Scarlatine*
- *Température* $> 38°C$
- *Test de Diagnostic Rapide*
- *Toux*

a. Plusieurs remarques sont faites et éclaircies avec les experts d'AntibioLor :
- *Test de Diagnostic Rapide* peut correspondre à une catégorie de tests comprenant la *Bandelette urinaire*, par exemple, pour lever toute ambiguïté nous l'avons nommé *Streptatest*.
- *Augmentation de volume ou exsudat amygdalien* doit rester nommé ainsi et ne pas être remplacé par *Amygdalite*, dénomination plus simple mais inexacte.

b. Des problèmes d'alignement se posent entre les définitions des Résultats de Consultation et les définitions de l'AntibioVille 2015. Ce problème doit être pris en compte pour constituer l'ontologie.

Certaines fiches n'ont pas d'équivalent. Leur intitulé dans le guide AntibioVille est trop précis pour correspondre à un résultat de consultation :



■ ANGINES AIGUES BACTÉRIENNES*

B1

■ **Seule l'angine érythémateuse ou érythémato-pultacée à streptocoque A (Test de Diagnostic Rapide positif) est justiciable de prescription d'antibiotique**.**

■ **Fièvre et douleur pharyngée : traitement symptomatique (paracétamol). Eviter les AINS et corticoïdes.**

LE TDR : UN OUTIL SIMPLE, RAPIDE À UTILISER ET PERFORMANT

- Aucun signe ou score clinique n'a de valeur prédictive positive et/ou négative suffisante pour affirmer l'origine streptococcique de l'angine (en dehors d'une scarlatine typique)
- Spécificité (voisine de celle des cultures) : 95% ; 5% de faux positifs (les porteurs sains)
- Sensibilité supérieure à 90% (10 % de faux négatifs)
- Résultats en 5 mn maximum (augmentation de la durée de la consultation de moins de 3 mn)

LE TDR : CHEZ QUI ?

- Inutile
  - Avant 3 ans (angines virales et pas de RAA à cet âge)
  - Si scarlatine typique
- Score clinique de Mac Isaac
  - **Critères Points**

    Température > 38° = **1** Absence de toux = **1**

    Adénopathie(s) cervicale(s) douloureuse(s) = **1**

    Augmentation de volume ou exsudat amygdalien = **1**

    Age : 3 à 14 ans = **1** ; 15 à 44 ans = **0** ; ≥ 45 ans = **-1**
  - **Résultats**

    -1, 0 ou **1** : angine streptococcique peu probable, pas de test de dépistage rapide nécessaire, pas d'indication d'antibiothérapie ;

    2 ou plus : faire un TDR

    TDR positif => traitement antibiotique

    TDR négatif => pas d'antibiotique

    Pas de TDR : pas d'antibiothérapie

FIGURE 3.6. – Fiche de l'AntibioVille 2015 : critères diagnostiques des angines aiguës bactériennes

— *B4 - Infections en odontologie et stomatologie* codée par `RC DENT (PATHOLOGIE DE LA)`
— *B8 - Coqueluche* codée par `RC TOUX`
— *B9 - Grippe* codée par `RC ÉTAT FÉBRILE`
— *C6 - Infections sexuellement transmissibles - chancre syphilitique* codée par `DHL 01 - Certaines maladies infectieuses et parasitaires, AUTRE DHL`
— *D1 - Diverticulites sigmoïdiennes* codée par `DHL 11 - Maladies de l'appareil digestif, AUTRE DHL`

— les intitulés *E2 - Infections par inoculation, morsure de chien, chat*, *E2 - Infections par inoculation, griffure et morsure humaine selon la gravité* et *E2 - Infections par inoculation, rat* codées par `RC MORSURE - GRIFFURE`
— *E3 - Maladie de Lyme* codée par `DHL 01 - Certaines maladies infectieuses et parasitaires, BORRÉLIOSE - MALADIE DE LYME`

Ces codages par le DRC nécessiteront donc d'être précisés pour introduire la fiche AntibioVille correspondante.

Les définitions diffèrent, par exemple, la définition du `RC ANGINE (AMYGDALITE-PHARYNGITE)` comporte un score de Mac Isaac ≥ 4 (voir figure 3.4) alors que l'AntibioVille considère un seuil à 2.

L'élaboration de l'ontologie a donné la priorité aux critères de l'AntibioVille 2015. Mais ce point pose la question de l'exploitation des éléments de définition du DRC.

3.3.2.3. Définition des classes et de leur hiérarchie

La définition des classes a nécessité la représentation de chaque fiche sous la forme d'arbre décisionnel (voir la figure 3.7 représentant la fiche B1). Ces arbres décisionnels permettent d'identifier les classes.

Les classes sont nommées en fonction des nomenclatures choisies.

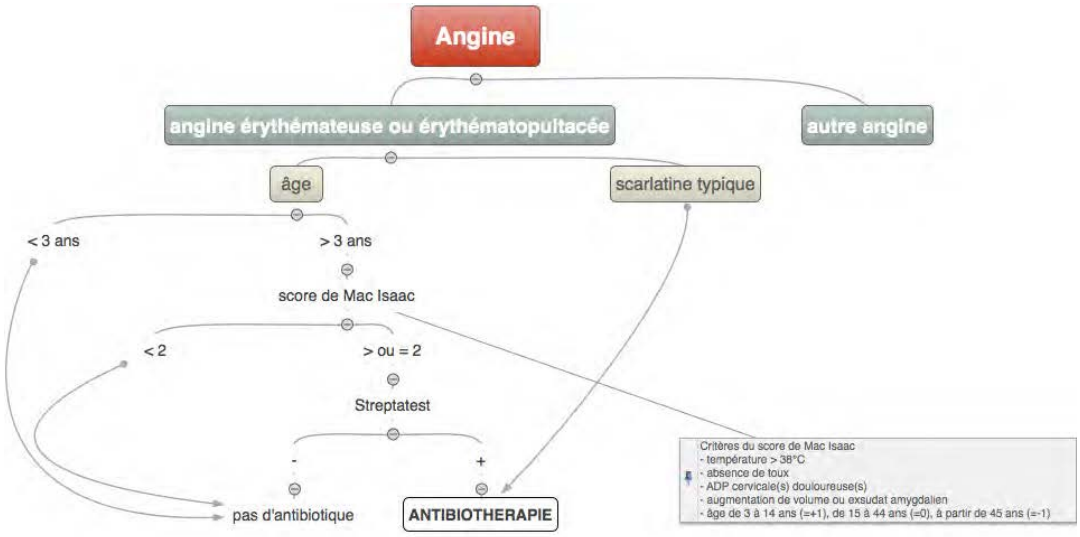


FIGURE 3.7. – Critères diagnostiques d'une angine bactérienne

Une hiérarchie a été constituée pour trier les classes (voir la figure 3.8).

3.3.2.4. Définition des propriétés des classes

Les liens existants entre les classes, une fois triées, doivent être précisés (voir figure 3.9). Il s'agit des propriétés de ces classes, par exemple :

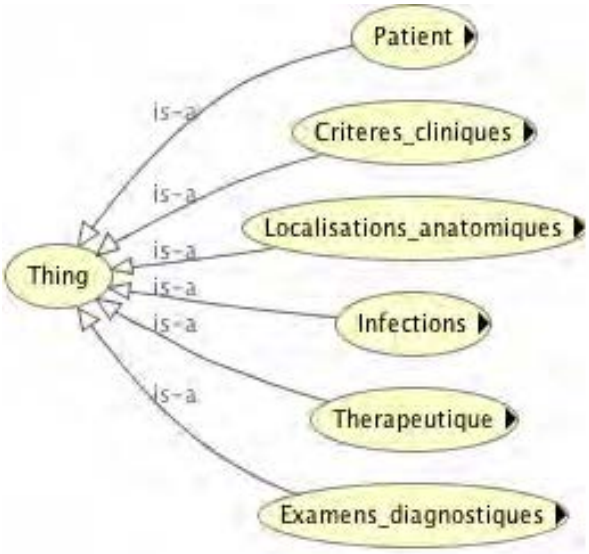


FIGURE 3.8. – Ontologie : Hiérarchie des classes

— `aPourInfection` liant `Patient` à `Infections`,
— `aPourLocalisation` liant `Infections` à `Localisations_anatomiques`,
— `aPourMoyenDiagnostique` liant `Infections` à `Examens_diagnostiques`...

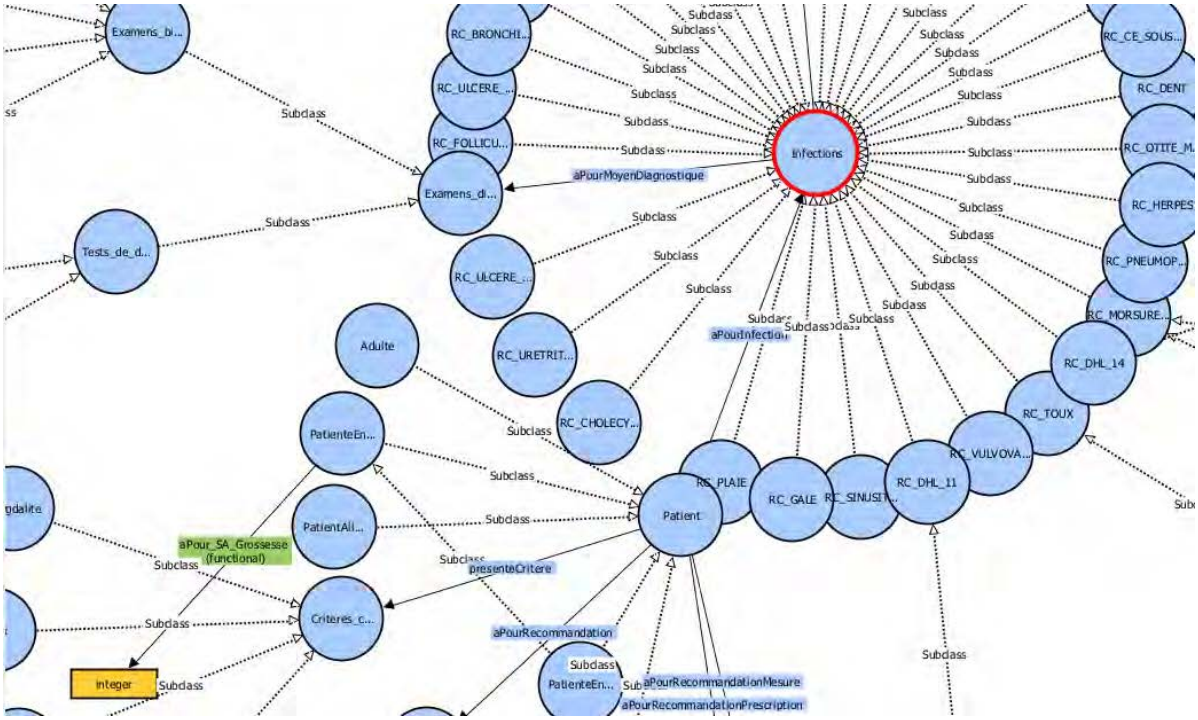


FIGURE 3.9. – Ontologie : Aperçu de l'ontologie avec le plugin VOWL

3.3.3. Problématiques soulevées par l'intégration

Le travail de formalisation des recommandations terminé, se pose la question de son intégration dans le système existant.

L'intégration dans le logiciel, pour répondre aux *cinq lois d'Osheroff* (voir table 1.4 p.10), s'appuie sur l'élaboration rigoureuse du scénario d'utilisation.

Plusieurs étapes successives de réécriture du scénario seront nécessaires pour tendre vers cet objectif en prenant en compte de nombreuses problématiques pratiques.

Le scénario présenté en section 3.3.1 interroge sur les points suivants :

Que se passe-t-il quand il est plus difficile de nommer la situation clinique avant l'examen clinique ?

Comment le système communique-t-il avec l'utilisateur et l'utilisateur lui répond-t-il ?

Comment déterminer le moment opportun pour délivrer les propositions ?

En période d'épidémie, comment ne pas exaspérer le médecin en lui demandant systématiquement les mêmes questions pour chaque patient ?

3.3.3.1. Problématique du codage

Le scénario d'utilisation ne permet au SADM d'interagir qu'à partir du moment où le médecin a codé son Résultat de Consultation.

Même en utilisant le Dictionnaire des Résultats de Consultation qui s'intègre au mieux dans la démarche médicale [10], il n'y a pas de garantie de codage par les médecins. Peu de médecins utilisent actuellement le codage dans leur logiciel métier.

Si nous avons justifié l'utilisation de cette nomenclature, elle ne fait pas l'unanimité parmi les médecins généralistes.

Les cliniciens peuvent adapter leurs habitudes d'utilisation de l'ordinateur s'ils en perçoivent les avantages.

Le codage du Résultat de Consultation avant la prescription d'une ordonnance pourrait être adopté, si cette saisie (au moment de nommer la situation clinique) permet d'accéder à des informations plus appropriées et adaptées à chaque patient.

3.3.3.2. Problématique des entrées-sorties

L'immixtion d'un support informatique se réalise par des « points d'entrée » (déclenchement du système d'analyse) et des « points de sortie » (présentation du résultat d'analyse), les plus opportuns, dans le déroulement de la consultation médicale.

a. Le moment opportun pour fournir une information doit prendre en compte le moment d'utilisation de l'outil informatique.

S'il paraît plus efficace de présenter une alerte au moment de la sélection des médicaments plutôt qu'au moment de l'impression, une étude récente suggère qu'en soin

10. voir 3.2.2.1

primaire, cette alerte est déjà transmise trop tard [Hayward et al., 2013]. Les décisions concernant la prescription ont été faites par les médecins généralistes, après négociation avec le patient, longtemps avant que le médecin ne se tourne vers son ordinateur pour générer la prescription (voir la figure 3.10).

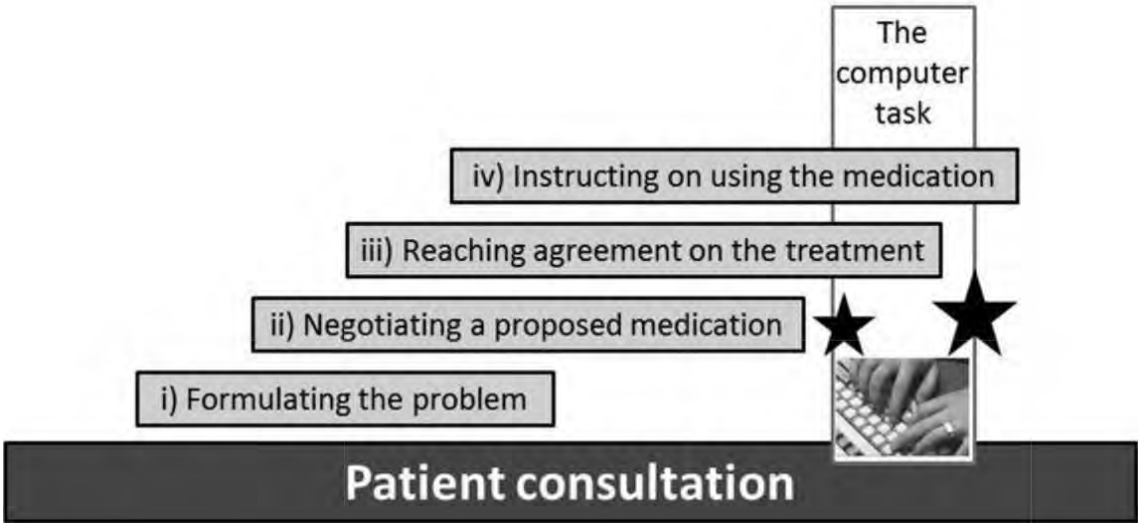


FIGURE 3.10. – Schéma du travail de prescription en médecine générale, selon Hayward et al.

L'implication de cette observation est que les données fournies par le SADM doivent être présentées au moment de la consultation lorsque l'utilisateur *envisage de prescrire* et non quand l'ordonnance négociée est sur le point d'être imprimée.

b. La nature des informations s'ajoute à cet aspect pour déterminer le meilleur moment pour fournir les données :

— des informations sur des antécédents d'allergies et d'intolérances médicamenteuses pourraient être mises à disposition dans une « page de synthèse » du logiciel métier et visible en permanence,
— une vision globale des consultations précédentes pourrait révéler des données cliniques ou des effets indésirables pertinents (un deuxième épisode rapproché de cystite modifie la prise en charge de première intention),
— l'exploration de l'historique thérapeutique en situation aiguë peut faciliter une prescription identique à des épisodes précédents ou modifiée en conséquence.

Dans le même ordre d'idée, notre scénario d'utilisation doit prendre en compte ce paramètre et ne pas proposer de conseils cliniques alors que le médecin est déjà en train d'examiner son patient. Un conseil utile est celui qui n'aurait pas été suivi spontanément par l'utilisateur sans son rappel. Il y a donc de fortes chances qu'une fois son examen clinique terminé et se ré-installant devant son ordinateur, le médecin doive suivre le conseil et compléter son examen clinique en désorganisant sa consultation.

c. La modélisation du *workflow* doit prendre en compte différents paramètres mais également la dimension humaine de l'exercice médical (approche du patient, habitudes médicales...).

Dans notre scénario, cette prise en compte du *workflow* implique, par exemple, que la proposition de prescription ne doit pas imposer l'ouverture du volet de prescription du logiciel. Il suffit qu'une interruption par le patient suspende le processus de prescription, par exemple, par une demande d'examen clinique pour que la tâche commencée automatiquement doive être annulée. Cela occasionnerait plus de gêne que d'aide dans cette situation.

Inviter les utilisateurs à saisir certaines informations dans des modèles de documentation améliore l'efficacité et la normalisation de celle-ci. L'utilisation de ces modèles empêche, par exemple, la double/triple saisie.

Un ensemble prédéfini de commandes peut permettre de conseiller à l'utilisateur de réaliser un Streptatest tout en proposant d'y répondre par le résultat du test. Ce résultat sera alors intégré dans le logiciel et interprété immédiatement.

3.3.3.3. Problématique de l'ergonomie

L'interfaçage doit prendre en compte certains paramètres ergonomiques pour être le plus efficient possible.

a. Des repères visuels peuvent faciliter l'accès au contenu d'un dossier médical par le médecin.

La structuration des informations doit être explicite (arbres, listes, réseaux...) pour ne pas imposer des manipulations supplémentaires aux utilisateurs.

Si l'on essaie de généraliser notre scénario à d'autres situations cliniques, différentes propositions de prescription peuvent être présentées en listes explicites (par exemple, les différents traitements de première intention en stomatologie : Amoxicilline ou Azithromycine ou Clarithromycine).

Une structuration hiérarchique opaque peut induire un ralentissement des processus et de possibles erreurs ou échecs retardant le déroulement de la consultation.

Des icônes doivent pouvoir exprimer de manière explicite, durable et constante l'intention médicale les produisant initialement.

Par exemple, des icônes peuvent être associées aux alertes ou permettre d'accéder à une aide documentaire (bouton d'aide documentaire).

b. Les informations affichées à l'écran doivent être étudiées avec attention pour trouver l'affichage optimal. Un affichage sous-optimal des données du patient ralentit le processus clinique et peut induire en erreur les médecins.

À l'inverse d'énormes quantités d'informations affichées sur un écran d'ordinateur alourdissent la tâche clinique et peut entraîner des erreurs de réflexion.

Des détails superflus ajoutent des barrières visuelles pour identifier les informations importantes. Les informations pertinentes deviennent difficiles à trouver parmi l'ensemble présenté.

Fragmenter l'affichage rend difficile la lisibilité du dossier électronique et augmente le risque d'erreur. L'affichage à écran multiple empêche aux médecins de voir le dossier médical complet d'un patient, ce qui risque d'entraîner l'arrêt de médicaments et la sélection de médicaments inadaptés.

3.3.3.4. Problématique de l'*alert fatigue*

L'*alert fatigue* correspond à la désensibilisation des professionnels de santé aux alertes secondaire à leur exposition continuelle à un nombre important et fréquent de celles-ci.

De trop nombreux avertissements faux positifs (alertes non pertinentes), des messages inopportuns ou inutiles, trop répétitifs ou qui prennent du temps, contribuent à ce que les médecins les ignorent.

Par ailleurs, un mauvais *timing* qui peut conduire à des erreurs irrécupérables, conduit généralement les utilisateurs à désactiver ces alertes horodatées et les empêche d'être au courant d'un risque potentiel.

Lorsque les médecins manquent une alerte, la sécurité des patients est compromise.

Pour éviter ce phénomène, il est nécessaire d'éviter les alertes inadaptées au patient, peu significatives, trop longues ou difficiles à interpréter qui entraînent la frustration des utilisateurs et ralentissent le *workflow*.

3.4. Discussion

3.4.1. Atteinte des objectifs

Ce travail permet d'appliquer les travaux décrits au chapitre 1 pour l'élaboration d'un BdC médicale.

Nous avons réalisé une BdC, constituant une ontologie de la prescription d'anti-infectieux, exploitable par un système informatique.

Dans ce projet, de nombreuses questions ont été identifiées au sujet de l'intégration d'un SADM dans un logiciel métier.

À ce stade, cette BdC nécessite encore des étapes d'évaluation avant d'être exploitée par un médecin en situation clinique.

3.4.2. Cohérence avec les recherches actuelles

3.4.2.1. « Étudier le médecin »

Dans un objectif d'amélioration des soins, la conception d'un système informatique doit avant tout préserver l'acte de soin.

Cette conception doit prendre en considération le travail clinique dans son ensemble plutôt que comme une simple succession de tâches différentes, qui occulterait la prise en charge planifiée et les besoins du patient [Hayward et al., 2013].

Dans cette démarche, il est essentiel d'analyser ce travail clinique, ce *workflow* que nous avons vu si difficilement modélisable.

Par exemple, au CHU de Lille[11], Pelayo et al. étudient l'activité des utilisateurs pour optimiser l'interface Homme-Machine. Leur approche relève entre autres du domaine de la psychologie cognitive ergonomique.

Les éditeurs de logiciel métier se doivent de connaître les besoins et habitudes de leurs utilisateurs.

Pour développer un projet de SADM, il apparait aussi nécessaire de s'entourer d'« experts médicaux » que d'« experts en médecins ».

3.4.2.2. Codage

La démarche médicale est un processus tacite, tandis que les systèmes requis pour aider ce processus reposent nécessairement sur des codages, des règles et des procédures explicites.

Le système informatique nécessite que le médecin lui fournisse des données compréhensibles pour fonctionner. Le codage s'impose ainsi comme impératif préalable.

Les médecins sont réticents à l'idée du codage en général (« coder pour coder ») parce qu'il ne s'inscrit pas naturellement dans leur démarche clinique.

L'idée du tableau de bord de suivi (voir section 2.3.3.4) s'inscrit dans cette optique en proposant à l'utilisateur une interface aidant le codage d'une pathologie spécifique. Les problématiques soulevées par ce projet concernent principalement la rigidité de cette structure difficilement compatible avec le *workflow*.

Mais cette question peut se poser différemment en imaginant que l'outil informatique puisse anticiper ce codage à partir du langage du médecin ou d'une interface dédiée.

3.4.2.3. Nature des informations

Les informations fournies par le SADM doivent impérativement faire consensus auprès des utilisateurs pour qu'ils y adhèrent.

Cependant Caudill-Slosberg et Weeks ont démontré que la proposition d'un SADM est difficilement remise en cause par le médecin. La confiance des médecins dans

11. EVALAB, voire le site http://evalab.univ-lille2.fr

l'exactitude de ces informations et la disponibilité d'une fonction copier-coller ont, par exemple, conduit à la distribution de mauvaises doses de médicaments.

3.4.2.4. Satisfaction de l'utilisateur

Si le médecin n'adhère pas au système informatique, il y a peu de chance qu'il l'intègre efficacement dans son exercice.

On ne peut pas négliger la frustration que les alertes peuvent provoquer chez l'utilisateur et la menace sur son autonomie qu'il peut percevoir vis-à-vis du SADM.

Citons à nouveau Osheroff qui recommande de « créer le SADM *avec* les utilisateurs pas *pour* eux ».

Les perceptions négatives des alertes diminuent si ces fonctions arrivent à soutenir le travail clinique naturel au sein de la consultation. Plutôt que de simplement bloquer une prescription choisie (par exemple, pour éviter une interaction médicamenteuse), un système peut suggérer d'autres prescriptions plus sûres.

Actuellement, une fois que l'utilisateur a engagé une prescription dans son logiciel métier, l'accès à d'autres pages contenant des informations cruciales (le dernier résultat de la fonction rénale) peut ne pas être possible.

Adapter le processus pour permettre l'accès aux informations de base de l'historique tout au long du processus de prescription pourrait faciliter la prise de meilleures décisions.

3.4.2.5. Phénomène de l'*alert fatigue*

La question se pose que l'utilisateur désactive des alertes pour éviter le phénomène de l'*alert fatigue*.

La problématique de désactivation-réactivation de fonction complique l'intégration de l'outil informatique dans la pratique médicale et crée le risque d'oubli de réactivation de fonctions sur lesquelles la démarche de l'utilisateur peut s'appuyer.

Il est préférable que le système adapte ses alertes en fonction des besoins de l'utilisateur. Une hiérarchisation de ces alertes permet d'optimiser leur impact et évite les alertes inutiles.

De nombreux auteurs étudient l'*alert fatigue*, comme Wright et al. qui a ainsi distingué et classé 53 alertes différentes dans les SADM.

Selon Lainer et al., les SADM ne sont efficaces qu'en ciblant un ensemble limité de critères potentiellement inappropriés ou des problèmes relatifs à des groupes à risque : les patients insuffisants rénaux, les allergies médicamenteuses, une grossesse en cours…

Une réflexion sur le concept d'alerte doit être conduite pour qu'elles soient toujours transmises le plus efficacement possible.

3.4.2.6. Ergonomie

Malgré des sources d'inspiration originales, comme les cockpits en aéronautique [Miliard, 2015], aucun modèle ne peut être retenu définitivement. À défaut de modèle, une méthode est nécessaire pour adapter au maximum le système informatique au *workflow* clinique tout en limitant les erreurs.

a. Étudier l'affichage conceptuel des données permet de faciliter leur accès, d'accélerer le processus clinique et de limiter le risque d'*alert fatigue*.

L'affichage doit permettre à l'utilisateur de rester concentrer sur le soin et ne pas dévier du *workflow* naturel pour « penser comme un ordinateur » afin de comprendre le fonctionnement de son logiciel.

Actuellement des critiques voient le jour vis-à-vis des *checklists* [Anthes, 2015] et de nombreuses erreurs sont liées à l'utilisation de listes ou menus déroulants mal conçus [Khajouei et Jaspers, 2009] :

— erreurs de juxtaposition conduisant à la sélection du mauvais item dans une liste à choix multiples,
— ambiguïté dans les intitulés des items,
— perte de temps pour visualiser l'intégralité de longues listes.

b. Les langages iconiques ont l'inconvénient de nécessiter un apprentissage complet préalable à leur utilisation.

J. B. Lamy a développé le langage VCM (Visualisation des connaissances médicales) pour représenter à l'aide d'icônes les principaux concepts médicaux. À la manière des panneaux du Code de la route, ce langage comprend [J. B. Lamy, 2012] :

— un ensemble de primitives graphiques (pictogrammes, formes, couleurs),
— des règles de grammaire pour assembler ces primitives en icônes.

La complexité des icônes peut conduire à des erreurs d'identification et limite considérablement les évolutions et enrichissements d'un tel langage.

3.4.3. Limites de la démarche

La rédaction d'un scénario d'utilisation pour aider la conception informatique permet d'étudier l'exercice médical en termes de *workflow*, d'identifier les relations possibles avec l'utilisateur et d'exprimer ses besoins.

Cette approche nous a permis d'éclaircir ces points, dans un contexte où les médecins peinent à exprimer leurs besoins informatiques.

Cependant, notre ébauche de scénario nécessite d'être ajusté en fonction de :

— confrontations à un maximum d'utilisateurs,
— mises en pratique avec des cas cliniques complexes,
— plusieurs itérations prenant en compte toutes les problématiques identifiées.

3.4.4. Perspectives envisagées

3.4.4.1. Certification

Nous avons constitué une BdC, à partir de RBPC d'antibiothérapie, qui peut être enrichie par d'autres ontologies ou d'autres données du domaine de l'infectiologie :

— symptômes cliniques,
— spectres d'antibiotiques,
— bactériologie par localisation anatomique...

En démontrant les possibilités d'élaboration de cette BdC médicale, la question de sa certification ou, du moins, de sa validation scientifique se pose à chacune de ses évolutions.

Dans cette perspective, il paraît raisonnable de se demander, comment une BdC commerciale, vendue comme étant une meilleure référence que ses concurrentes, sera remise en cause dans sa validité scientifique.

Une solution envisageable est que les sociétés savantes françaises (SFMG, SFTG...) et les organismes publiques (HAS...) s'engagent dans la réalisation d'une BdC qui deviendrait un référentiel national [12].

3.4.4.2. Pistes de réflexion

Pour résoudre certaines problématiques, rencontrées lors de la formalisation et l'intégration d'un SADM dans l'environnement de travail d'un médecin généraliste, de nouvelles pistes de réflexion voient le jour :

— Les évolutions à venir du Dictionnaire des Résultats de Consultation ne doivent-elles pas faciliter l'exploitation des données associées à chaque Résultat de Consultation (risques, compléments sémiologiques...) pour l'élaboration d'ontologies de médecine générale ?
— Comment le logiciel métier peut-il tirer des informations pertinentes sans obliger l'utilisateur à coder ?
— Comment l'outil informatique peut-il préserver l'acte de soin dans l'exercice de médecine générale de plus en plus envahi par des tâches non médicales ?
— Quelles sont les fonctionnalités de SADM les plus pertinentes ? Aide au diagnostic ou aide à la confirmation de celui-ci ? Proposition de prescription, optimisation ou vérification de celle-ci ?

12. comme préconisé par Greenes, voir section 1.1.4

Conclusion

L'évolution constante et continue de la puissance de calcul des ordinateurs et le développement d'environnements connectés vont impacter profondément l'exercice médical. La médecine ambulatoire s'exercera dans un environnement de plus en plus informatisé où les SADM auront leur place.

a. L'utilisation de SADM en pratique clinique quotidienne doit surmonter différents obstacles de leur conception à leur utilisation finale.

Les dynamiques actuelles de santé publique laissent présager que leur développement et leur diffusion s'amplifieront ces prochaines années, dans une perspective d'efficience et de qualité des soins. Cependant, plusieurs auteurs s'interrogent sur l'impact des futurs SADM et de leur généralisation [Bouaud et Lamy, 2014].

b. L'outil informatique permet de faciliter la prise de décision médicale sans pouvoir être infaillible. La *e-iatrogénie* est née avec son développement et l'absence d'erreur dans une médecine informatisée reste un mirage. La pertinence du résultat d'un SADM dépend de la qualité de ses sources d'informations :

— sa BdC,
— ses règles de calcul,
— les éléments du dossier médical.

Le jugement clinicien est indispensable : nous avons vu que la réponse du praticien aux propositions d'un SADM ne se fait pas sans ses sens critique et clinique. La formation des médecins doit pouvoir garantir que ce jugement s'exerce au mieux.

c. La médecine n'est pas une science exacte, dont les paramètres peuvent être contrôlés. L'outil informatique ne peut pas se subsituer au médecin. L'enseignement d'Hippocrate reste d'actualité :

— *tout analyser, sans se contenter des seuls symptômes,*
— *évaluer son action honnêtement,*
— *ne pas nuire plus que la nature.*

Dans cette perspective des études récentes démontrent l'importance du médecin, incontournable dans le système de soins primaires [Semigran et al., 2015].

Le Dr Guy Vallancien étudie cette question de la place des technologies de l'information et de la communication dans la pratique médicale [Vallancien, 2015]. Selon lui, le « rôle de médecin sera celui de l'écoute, de l'attention à l'autre et de la prise en charge la plus personnelle qu'il soit, tenant compte des particularités propres, familiales, professionnelles, socio-culturelles et religieuses de l'être malade qui se confie »

à son médecin. Dans cette optique, le médecin généraliste devient « la clé de voûte d'un système sanitaire cohérent, par la connaissance intime de la population dont il est responsable ».

d. La place des SADM ne sera ni unique, ni centrale [Séroussi et Bouaud, 2014]. Le rôle des SADM devra se concevoir selon différentes approches :

— il soutiendra le médecin dans des tâches répétitives, l'analyse de données nombreuses dans un souci de pratique de qualité,
— dans les mains des patients, il favorisera leur adhésion aux soins et leur observance thérapeutique, dans une moindre mesure, leur autonomisation,
— dans les établissements de santé, il orchestrera les différentes pratiques dans un souci d'efficience.

Glossaire

cogniticien Le concept de cogniticien correspond au profil de compétences des spécialistes du fonctionnement des systèmes de connaissance. Il est souvent utilisé pour désigner certains professionnels du développement de systèmes experts et tout autant pour désigner certains professionnels de la gestion de connaissances. Il s'agit d'un profil de compétences inter-disciplinaires (intelligence artificielle, sciences cognitives, sciences du langage, anthropologie...) [ONISEP, 2013].

HL7 Le Health Level Seven International (HL7) est une organisation fondée en 1987 dans le but de fournir un cadre global et des normes d'interopérabilité pour l'échange, l'intégration, le partage et la récupération des informations de santé. (http://www.hl7.org)

ontologie Une ontologie se définit comme une « spécification explicite d'une conceptualisation partagée d'un domaine donné ». Il s'agit d'un modèle structuré, de données (termes, concepts), représentatif du sens d'un champ d'informations, ainsi que des relations entre ces données. Une ontologie est donc au minimum constituée d'un vocabulaire conceptuel, c'est-à-dire un ensemble de termes (au sens du langage naturel) dotés d'un statut « formel » précis (classe, propriété...). Ce vocabulaire est souvent organisé en une hiérarchie spécifiant une relation de spécialisation/généralisation. [Gruber, 1995; Collectif, 2014].

subsomption Selon Le Grand Robert de la langue française la subsomption est « l'action de subsumer ; son résultat ».

subsumer Selon Le Grand Robert de la langue française, subsumer signifie « penser (un objet individuel) comme compris dans un ensemble (un individu dans une espèce, une espèce dans un genre...) ».

technologies de l'information et de la communication Ensemble des technologies issues de la convergence de l'informatique et des techniques évoluées du multimédia et des télécommunications, qui ont permis l'émergence de moyens de communication plus efficaces, en améliorant le traitement, la mise en mémoire, la diffusion et l'échange de l'information [Office québécois de la langue française, 2008].

Web sémantique Tim Berners-Lee, inventeur du web, définit le web sémantique comme « un web de données qui peuvent être traitées directement et indirectement par des machines pour aider leur utilisateurs à créer de nouvelles connaissances. » [Berners-Lee et al., 2001]. De nombreux auteurs explorent le potentiel sociétal du web sémantique dans le domaine de la santé [Feigenbaum et al., 2009].

Bibliographie

ameli.fr (2015). *Rémunération sur objectifs de santé publique*.
URL http://www.ameli.fr/professionnels-de-sante/medecins/votre-convention/remuneration-sur-objectifs-de-sante-publique/index.php

Ammenwerth, E., J. Talmon, J. S. Ash, D. W. Bates, M.-C. Beuscart-Zéphir, A. Duhamel, P. L. Elkin, R. M. Gardner, et A. Geissbuhler (2006). *Impact of CPOE on mortality rates–contradictory findings, important messages*. Methods of Information in Medicine, 45(6) :586–593.

ANSM (2013). *Caractérisation des antibiotiques considérés comme "critiques"*. Rapport d'expertise, ANSM.
URL http://ansm.sante.fr/content/download/56371/725211/version/1/file/Rapport_Antibiotiques-Critiques_Novembre2013.pdf

Anthes, E. (2015). *Hospital checklists are meant to save lives — so why do they often fail ?* Nature, 523(7562) :516–518.
URL http://www.nature.com/doifinder/10.1038/523516a

Antibiolor (2015). *ANTIBIOVILLE*.
URL http://www.antibiolor.org

ASIP Santé (2015). *Cadre d'interopérabilité des systèmes d'information de santé (ci-sis)*.
URL http://esante.gouv.fr/services/referentiels/referentiels-d-interoperabilite/cadre-d-interoperabilite-des-systemes-d

Bates, D. W., D. J. Cullen, N. Laird, L. A. Petersen, S. D. Small, D. Servi, G. Laffel, B. J. Sweitzer, B. F. Shea, et R. Hallisey (1995). *Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. ADE Prevention Study Group*. JAMA, 274(1) :29–34.

Bates, D. W., G. J. Kuperman, S. Wang, T. Gandhi, A. Kittler, L. Volk, C. Spurr, R. Khorasani, M. Tanasijevic, et B. Middleton (2003). *Ten Commandments for Effective Clinical Decision Support : Making the Practice of Evidence-based Medicine a Reality*. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA, 10(6) :523–530.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC264429/

Berner, E. S. (2009). *Clinical decision support systems : State of the Art*. Rapport technique AHRQ Publication No. 09-0069-EF, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, Maryland.

Berner, E. S. (2014). *What can be done to increase the use of diagnostic decision support systems ?* Diagnosis, 1(1) :119–123.
URL http://www.degruyter.com/view/j/dx.2014.1.issue-1/dx-2013-0014/dx-2013-0014.xml

Berners-Lee, T., J. Hendler, et O. Lassila (2001). *The Semantic Web*. Scientific American.
URL http://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/

Bodenreider, O. et A. T. McCray (1998). *From French vocabulary to the Unified Medical Language System : A preliminary study*. Studies in health technology and informatics, 52(0 1) :670–674.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4296523/

Bouaud, J. et J.-B. Lamy (2014). *A 2014 Medical Informatics Perspective on Clinical Decision Support Systems : Do We Hit The Ceiling of Effectiveness ?* Yearbook of Medical Informatics, 9(1) :163–166.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4287088/

Boxwala, A. A., M. Peleg, S. W. Tu, O. Ogunyemi, Q. T. Zeng, D. Wang, V. L. Patel, R. A. Greenes, et E. H. Shortliffe (2004). *GLIF3 : a representation format for sharable computer-interpretable clinical practice guidelines*. Journal of Biomedical Informatics, 37(3) :147–161.

Carayon, P., A. S. Hundt, B. Karsh, A. P. Gurses, C. J. Alvarado, M. Smith, et P. F. Brennan (2006). *Work system design for patient safety : the SEIPS model*. Quality & Safety in Health Care, 15 :i50–i58.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2464868/

Carayon, P., T. B. Wetterneck, B. Alyousef, R. L. Brown, R. S. Cartmill, K. McGuire, P. L. T. Hoonakker, J. Slagle, K. S. Van Roy, J. M. Walker, M. B. Weinger, A. Xie, et K. E. Wood (2015). *Impact of electronic health record technology on the work and workflow of physicians in the intensive care unit*. International Journal of Medical Informatics, 84(8) :578–594.

Caudill-Slosberg, M. et W. B. Weeks (2005). *Case study : identifying potential problems at the human/technical interface in complex clinical systems*. American Journal of Medical Quality : The Official Journal of the American College of Medical Quality, 20(6) :353–357.

CMG (2013). *Modèles de suivi interopérables*.

CNAM (2014). *La rémunération sur objectifs de santé publique, deux ans après*.
URL http://www.thinktank-economiesante-blog.fr/data/document/cnam-bilan-rosp-2-ans-2013-avril-14.pdf

CNOM (2009). *Dossiers médicaux - Conservation et archivage*. Rapport technique, CNOM.

URL http://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/dossiersmedicaux2009.pdf

CNOM (2012a). *Code de déontologie médicale - article 11 - développement professionnel continu*.

CNOM (2012b). *Code de déontologie médicale - article 45 - dossier professionnel ou fiche d'observation, tenu par le médecin*.

CNOM (2012c). *Code de déontologie médicale - article 8 - liberté de prescription*.

Coiera, E. (2013). *Guide to Health Informatics 3rd Edition*. Hodder Arnold, 3e édition.

Collectif (2014). *Panorama de l'Intelligence Artificielle - Ses bases méthodologiques, ses développements - Volume 1, Représentation des connaissances et formalisation des raisonnements*. Cépaduès Éditons.

Comble, P.-H., J.-L. Renaud-Salis, P. Lagouarde, et S. Darmoni (2010). *Etude des systèmes d'aide à la décision médicale*.
URL http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1021245/fr/systemes-informatiques-d-aide-a-la-decision-medicale?xtmc=&xtcr=1

CPAM (2015). *Parts de télétransmission SESAM-Vitale*.
URL http://www.sesam-vitale.fr/web/giesv/chiffres-parts-de-marche#/tableau-editeur?specialite=M%25C3%25A9decins%2520g%25C3%25A9n%25C3%25A9ralistes&dateD=Mars%25202015

De Clercq, P., K. Kaiser, et A. Hasman (2008). *Computer-interpretable Guideline Formalisms*. Studies in health technology and informatics, 139 :22–43.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2858861/

Donabedian, A. (2005). *Evaluating the Quality of Medical Care*. The Milbank Quarterly, 83(4) :691–729.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2690293/

Downs, S. M., V. Anand, T. M. Dugan, et A. E. Carroll (2010). *You can lead a horse to water : Physicians' responses to clinical reminders*. Annual Symposium Proceedings, 2010 :167–171.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3041342/

Dufour, J.-C., D. Fieschi, et M. Fieschi (2004). *Coupling computer-interpretable guidelines with a drug-database through a web-based system – The PRESGUID project*. BMC Medical Informatics and Decision Making, 4 :2.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC375539/

Evidence-Based Medicine Working Group (1992). *Evidence-based medicine. a new approach to teaching the practice of medicine*. JAMA, 268(17) :2420–5.

Falcoff, H., O. Benainous, F. Gillaizeau, M. Favre, C. Simon, E. Desfontaines, J. B. Lamy, A. Venot, B. Séroussi, J. Bouaud, et P. Durieux (2009). *Développement et étude d'impact d'un système informatique de tableaux de bord pour le suivi des pathologies chroniques en médecine générale*. Pratiques et Organisation des Soins, 40(3) :177–189.

Feigenbaum, L., I. Herman, T. Hongsermeier, E. Neumann, et S. Stephens (2009). *The Semantic Web in Action*. Scientific American.
URL http://www.scientificamerican.com/article/semantic-web-in-actio/

Field, T. S., P. Rochon, M. Lee, L. Gavendo, S. Subramanian, S. Hoover, J. Baril, et J. Gurwitz (2008). *Costs associated with developing and implementing a computerized clinical decision support system for medication dosing for patients with renal insufficiency in the long-term care setting*. Journal of the American Medical Informatics Association, 15(4) :466–472.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2442257/

Fopim (2010). *Les projets initiés par le fonds de promotion de l'information médicale et médico-économique -fopim- (2002-2004) : réalisations suivies par la haute autorité de santé et enseignements (2005-2010)*.
URL http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/realisations_enseignements_projets_fopim_2002_2010.pdf

Friedman, C. P. (2005). *"smallball" evaluation : a prescription for studying community-based information interventions*. Journal of the Medical Library Association, 93(4) :S43–S48.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1255752/

Friedman, C. P. (2009). *A "Fundamental Theorem" of Biomedical Informatics*. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA, 16(2) :169–170.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2649317/

Friedman, C. P. (2013). *What informatics is and isn't*. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA, 20(2) :224–226.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3638194/

Froidcoeur, X., M. Vanmeerbeek, M. Jamoulle, M. Favre, et H. Falcoff (2011). *Les projets d'aide au suivi et à la thérapeutique informatisée (ASTI) de la SFTG (france)*.
URL http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/84892/1/ASTI_REGM.pdf

Garg, A. X., N. K. J. Adhikari, H. McDonald, M. P. Rosas-Arellano, P. J. Devereaux, J. Beyene, J. Sam, et R. B. Haynes (2005). *Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes : a systematic review*. JAMA, 293(10) :1223–1238.

Georg, G. (2006). *Analyse informatique de guides pratiques de bonnes pratiques cliniques*. Thèse de doctorat en informatique médicale, Université Pierre et Marie Curie Paris

6.
URL http://www.theses.fr/2006PA066178

Georg, G. et M.-C. Jaulent (2005). *An Environment for Document Engineering of Clinical Guidelines*. AMIA Annual Symposium Proceedings, 2005 :276–280.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560744/

Goud, R., A. Hasman, A.-M. Strijbis, et N. Peek (2009). *A parallel guideline development and formalization strategy to improve the quality of clinical practice guidelines*. International Journal of Medical Informatics, 78(8) :513–520.

Greenes, R. A. (2014). *Clinical Decision Support : The Road to Broad Adoption*. Academic Press, Amsterdam : Boston, 2e édition.

Gruber, T. R. (1995). *Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing ?* International Journal of Human-Computer Studies, 43(5–6) :907–928.
URL http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581985710816

Han, Y. Y., J. A. Carcillo, S. T. Venkataraman, R. S. B. Clark, R. S. Watson, T. C. Nguyen, H. Bayir, et R. A. Orr (2005). *Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system*. Pediatrics, 116(6) :1506–1512.

HAS (2013). *Patient et professionnels de santé : décider ensemble*. http ://www.has-sante.fr.

HAS (2015). *Logiciels d'Aide à la Prescription pour la médecine ambulatoire certifiés selon le référentiel de la HAS*.
URL http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_672760/fr/logiciels-d-aide-a-laprescription-pour-la-medecine-ambulatoire-logiciels-certifies-selon-le-referentiel-de-la-has-et-logiciels-ayant-postule-a-la-certification?xtmc=&xtcr=1

Hayward, J., F. Thomson, H. Milne, S. Buckingham, A. Sheikh, B. Fernando, K. Cresswell, R. Williams, et H. Pinnock (2013). *'too much, too late' : mixed methods multichannel video recording study of computerized decision support systems and GP prescribing*. Journal of the American Medical Informatics Association, 20 :e76–e84.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3715350/

HSCIC (2012). *Quality and outcomes framework*.
URL http://www.hscic.gov.uk/qof

J. B. Lamy, M.-C. B.-Z. (2012). *Langage iconique et interfaces interactives en médecine : application aux dossiers patients, guides de bonnes pratiques et moteurs de recherche médicaux*. IRBM, 33(2) :129–136.

Jeanmougin, P., J.-P. Aubert, et E. Bouvet (2011). *ANTIBIOCLIC : outil en ligne d'aide à la prescription antibiotique pour une antibiothérapie rationnelle en soins primaires*. Thèse de doctorat en médecine, Université Paris 7 Denis Diderot.
URL http://www.bichat-larib.com/publications.documents/3649_Jeanmougin_these.pdf

Jobez, E. (2011). *Comment formaliser les recommandations préventives pour faciliter leur utilisation dans des systèmes informatisés d'aide à la décision médicale ?* Thèse de doctorat en médecine, Université Pierre et Marie Curie Paris 6.
URL http://www.urps-med-idf.org/iso_upload/31_JOBEZ.pdf

Johnston, D., E. Pan, J. Walker, D. W. Bates, et B. Middleton (2004). *Patient Safety in the Physician's Office : Assessing the Value of Ambulatory CPOE - CHCF.org*. Rapport technique, California HealthCare Foundation.
URL http://www.chcf.org/publications/2004/04/patient-safety-in-the-physicians-office--assessing-the-value-of-ambulatory-cpoe

Jolliffe, E., I. Rosemergy, J. Lanford, D. Abernethy, et A. Ranta (2015). *An electronic decision support tool for Stroke Prevention in Atrial Fibrillation (SPAF) : An integrated primary-tertiary care model of care. (S47.001)*. Neurology, 84(14 Supplement) :S47.001.
URL http://www.neurology.org/content/84/14_Supplement/S47.001

Kaushal, R., K. G. Shojania, et D. W. Bates (2003). *Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety : a systematic review*. Archives of Internal Medicine, 163(12) :1409–1416.

Kawamoto, K., C. A. Houlihan, E. A. Balas, et D. F. Lobach (2005). *Improving clinical practice using clinical decision support systems : a systematic review of trials to identify features critical to success*. BMJ, 330(7494) :765.
URL http://www.bmj.com/content/330/7494/765

Kesselheim, A. S., K. Cresswell, S. Phansalkar, D. W. Bates, et A. Sheikh (2011). *Clinical decision support systems could be modified to reduce 'alert fatigue' while still minimizing the risk of litigation*. Health Affairs, 30(12) :2310–2317.
URL http://content.healthaffairs.org/content/30/12/2310

Khajouei, R. et M. W. M. Jaspers (2009). *The impact of CPOE medication systems' design aspects on usability, workflow and medication orders : A systematic review*. Methods of Information in Medicine.
URL http://www.schattauer.de/index.php?id=1214&doi=10.3414/ME0630

Kohn, L. T., J. M. Corrigan, et M. S. Donaldson (1999). *To Err Is Human : Building a Safer Health System*. Institute of Medicine, NATIONAL ACADEMY PRESS.
URL http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309068371

Koppel R, Metlay JP, Cohen A, et et al (2005). *Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors*. JAMA, 293(10) :1197–1203.
URL http://dx.doi.org/10.1001/jama.293.10.1197

Lainer, M., E. Mann, et A. Sönnichsen (2013). *Information technology interventions to improve medication safety in primary care : a systematic review*. International Journal for Quality in Health Care, 25(5) :590–598.
URL http://intqhc.oxfordjournals.org/content/25/5/590

Lamy, J.-B., V. Ebrahiminia, B. Séroussi, J. Bouaud, C. Simon, M. Favre, H. Falcoff, et A. Venot (2011). *A generic system for critiquing physicians' prescriptions : usability, satisfaction and lessons learnt*. Studies in Health Technology and Informatics, 169 :125–129.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3882916/

Latoszek-Berendsen, A., H. Tange, H. J. van den Herik, et A. Hasman (2010). *From clinical practice guidelines to computer-interpretable guidelines. A literature overview*. Methods of Information in Medicine, 49(6) :550–570.

Le Grand Robert de la langue française (2015a). *subsomption*.
URL http://www.lerobert.com

Le Grand Robert de la langue française (2015b). *subsumer*.
URL http://www.lerobert.com

Lieber, J., M. d'Aquin, F. Badra, et A. Napoli (2007). *Modeling adaptation of breast cancer treatment decision protocols in the Kasimir project*. Applied Intelligence, 28(3) :261–274.
URL http://link.springer.com/article/10.1007/s10489-007-0070-2

Lin, N., S. Martins, A. Chan, R. Coleman, H. Bosworth, E. Oddone, R. Shankar, M. Musen, B. Hoffman, et M. Goldstein (2006). *Identifying Barriers to Hypertension Guideline Adherence Using Clinician Feedback at the Point of Care*. AMIA Annual Symposium Proceedings, 2006 :494–498.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1839712/

McDonald, C. J. (1976). *Protocol-Based Computer Reminders, the Quality of Care and the Non-Perfectibility of Man*. New England Journal of Medicine, 295(24) :1351–1355.
URL http://dx.doi.org/10.1056/NEJM197612092952405

Meilender, T. (2013). *Un wiki sémantique pour la gestion des connaissances décisionnelles : application à la cancérologie*. Thèse de doctorat en Informatique, Université de Lorraine.
URL http://www.theses.fr/2013LORR0073

Merabti, T., L. F. Soualmia, J. Grosjean, C. Letord, et S. J. Darmoni (2013). *Assisting the translation of SNOMED CT into French*. Studies in Health Technology and Informatics, 192 :47–51.

Miliard, M. (2015). *What clinical decision support can learn from a helicopter cockpit*.
URL http://www.healthcareitnews.com/news/what-clinical-decision-support-can-learn-helicopter-cockpit

MINERVA (2015). *EBM*.
URL http://www.minerva-ebm.be/

Moja, L., K. H. Kwag, T. Lytras, L. Bertizzolo, L. Brandt, V. Pecoraro, G. Rigon, A. Vaona, F. Ruggiero, M. Mangia, A. Iorio, I. Kunnamo, et S. Bonovas (2014). *Effectiveness of computerized decision support systems linked to electronic health records : A systematic review and meta-analysis*. American Journal of Public Health, 104(12) :e12–e22.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4232126/

Neale, G., H. Hogan, et N. Sevdalis (2011). *Misdiagnosis : analysis based on case record review with proposals aimed to improve diagnostic processes*. Clinical Medicine, 11(4) :317–321.

Noy, N. F. et d. L. McGuinness (2001). *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology*. Technical Report KSL-01-05, Stanford Knowledge Systems Laboratory, Standford.

OECD (2010). *Improving Health Sector Efficiency*. OECD Health Policy Studies. OECD Publishing.
URL http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/improving-health-sector-efficiency_9789264084612-en

Office québécois de la langue française (2008). *technologies de l'information et de la communication*.
URL http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8349341

ONISEP (2013). *cogniticien(ne)*.
URL http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/cogniticien-ne

OpenClinical (2015). *Knowledge management*.
URL www.openclinical.org

Osheroff, J. A., M. D. (2009). *Improving Medication Use and Outcomes With Clinical Decision Support : Step-By-Step Guide*. United States Pharmacopeial, 1re édition.

Patel, V. L., V. G. Allen, J. F. Arocha, et E. H. Shortliffe (1998). *Representing clinical guidelines in GLIF*. Journal of the American Medical Informatics Association, 5(5) :467–483.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC61328/

Payne, T. H. (2000). *Computer decision support systems*. Chest, 118(2_suppl) :47S–52S.
URL http://dx.doi.org/10.1378/chest.118.2_suppl.47S

Pelayo, S., S. Bernonville, C. Kolski, et M. C. Beuscart-Zephir (2009). *Applying a human factors engineering approach to healthcare IT applications : example of a medication CPOE project*. Studies in Health Technology and Informatics, 143 :334–339.

Peleg, M. et S. W. Tu (2009). *Design patterns for clinical guidelines*. Artificial Intelligence in Medicine, 47(1) :1–24.

Phansalkar, S., H. van der Sijs, A. D. Tucker, A. A. Desai, D. S. Bell, J. M. Teich, B. Middleton, et D. W. Bates (2013). *Drug–drug interactions that should be non-interruptive in order to reduce alert fatigue in electronic health records*. Journal of the American Medical Informatics Association, 20(3) :489–493.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3628052/

Quaglini, S., M. Stefanelli, A. Cavallini, G. Micieli, C. Fassino, et C. Mossa (2000). *Guideline-based careflow systems*. Artificial Intelligence in Medicine, 20(1) :5–22.

Ranta, A., S. Dovey, M. Weatherall, D. O'Dea, J. Gommans, et M. Tilyard (2015). *Cluster randomized controlled trial of TIA electronic decision support in primary care*. Neurology, 10.1212/WNL.0000000000001472.
URL http://www.neurology.org/content/early/2015/03/20/WNL.0000000000001472

Semigran, H. L., J. A. Linder, C. Gidengil, et A. Mehrotra (2015). *Evaluation of symptom checkers for self diagnosis and triage : audit study*. The BMJ, 351 :h3480.
URL http://www.bmj.com/content/351/bmj.h3480

Séroussi, B. et J. Bouaud (2014). *Systèmes informatiques d'aide à la décision en médecine : panorama des approches utilisant les données et les connaissances*. Pratique Neurologique - FMC, 5(4) :303–316.
URL http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878776214001125

Séroussi, B., J. Bouaud, et E. C. Antoine (2001). *ONCODOC : a successful experiment of computer-supported guideline development and implementation in the treatment of breast cancer*. Artificial Intelligence in Medicine, 22(1) :43–64.

Séroussi, B., J. Bouaud, et G. Chatellier (2005). *Guideline-based modeling of therapeutic strategies in the special case of chronic diseases*. International Journal of Medical Informatics, 74(2) :89–99.

Séroussi, B., J. Bouaud, D. Denké, J. Julien, et H. Falcoff (2009). *Modélisation systématique de recommandations de pratique clinique : une étude théorique et pratique sur la prise en charge de l'hypertension artérielle*. Dans *Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances*.
URL https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00380339/document

Séroussi, B., H. Falcoff, D. Sauquet, J. Julien, et J. Bouaud (2010). *Role of physicians' reactance in e-iatrogenesis : a case study with ASTI guiding mode on the management of*

hypertension. AMIA, 2010 :737–741.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3041345/

SFMG (2010). *Dictionnaire des Résultats de Consultation en Médecine Générale*. Numéro 66-70 dans Documents de Recherches en Médecine Générale. SFMG, 2010e édition.

SFMG (2012). *Observatoire de la médecine générale*.
URL http://omg.sfmg.org

SFMG (2015). *La démarche médicale en médecine générale*.
URL http://www.sfmg.org/demarche_medicale/

SFTG (2011). *Étude ASTI 3 – rapport final*.
URL http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/asti3_rapport_final.pdf

Shahar, Y., O. Young, E. Shalom, M. Galperin, A. Mayaffit, R. Moskovitch, et A. Hessing (2004). *A framework for a distributed, hybrid, multiple-ontology clinical-guideline library, and automated guideline-support tools*. Journal of Biomedical Informatics, 37(5) :325–344.
URL http://www.j-biomed-inform.com/article/S1532046404000681/abstract

Shankar, R. D., S. W. Tu, S. B. Martins, L. M. Fagan, M. K. Goldstein, et M. A. Musen (2001). *Integration of textual guideline documents with formal guideline knowledge bases.* Proceedings of the AMIA Symposium, 617–621.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2243392/

Shewhart, W. A. (1986). *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Dover Publications.

Shiffman, R. N., G. Michel, A. Essaihi, et E. Thornquist (2004). *Bridging the guideline implementation gap : A systematic, document-centered approach to guideline implementation*. Journal of the American Medical Informatics Association, 11(5) :418–426.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC516249/

Shojania, K. G., D. Yokoe, R. Platt, J. Fiskio, N. Ma'luf, et D. W. Bates (1998). *Reducing Vancomycin Use Utilizing a Computer Guideline*. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA, 5(6) :554–562.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC61335/

Shu, K., D. Boyle, C. Spurr, J. Horsky, H. Heiman, P. O'Connor, J. Lepore, et D. W. Bates (2001). *Comparison of time spent writing orders on paper with computerized physician order entry*. Studies in Health Technology and Informatics, 84(Pt 2) :1207–1211.

Sittig, D. F., J. S. Ash, J. Zhang, J. A. Osheroff, et M. M. Shabot (2006). *Lessons From "Unexpected Increased Mortality After Implementation of a Commercially Sold Computerized Physician Order Entry System"*. Pediatrics, 118(2) :797–801.
URL http://pediatrics.aappublications.org/content/118/2/797

Smithburger, P. L., M. S. Buckley, S. Bejian, K. Burenheide, et S. L. Kane-Gill (2011). *A critical evaluation of clinical decision support for the detection of drug–drug interactions*. Expert Opinion on Drug Safety, 10(6) :871–882.
URL http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1517/14740338.2011.583916

Svátek, V. et M. Růžička (2003). *Step-by-step mark-up of medical guideline documents*. International Journal of Medical Informatics, 70(2) :329–335.
URL http://www.ijmijournal.com/article/S1386505603000418/abstract

Tamblyn, R., A. Huang, L. Taylor, Y. Kawasumi, G. Bartlett, R. Grad, A. Jacques, M. Dawes, M. Abrahamowicz, R. Perreault, N. Winslade, L. Poissant, et A. Pinsonneault (2008). *A randomized trial of the effectiveness of on-demand versus computer-triggered drug decision support in primary care*. Journal of the American Medical Informatics Association, 15(4) :430–438.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2442270/

Trivedi, M. H., J. K. Kern, A. Marcee, B. Grannemann, B. Kleiber, T. Bettinger, K. Z. Altshuler, et A. McClelland (2002). *Development and implementation of computerized clinical guidelines : barriers and solutions*. Methods of Information in Medicine, 41(5) :435–442.

Tu, S. W. et M. A. Musen (1999). *A flexible approach to guideline modeling*. Proceedings of the AMIA Symposium, 420–424.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2232509/

U.S. Congress (2009). *HITECH act*.
URL http://www.healthit.gov/sites/default/files/hitech_act_excerpt_from_arra_with_index.pdf

Vallancien, G. (2015). *La médecine sans médecin ? : Le numérique au service du malade*. Gallimard, Paris.

Varonen, H., T. Kortteisto, M. Kaila, et Group for the EBMeDS Study (2008). *What may help or hinder the implementation of computerized decision support systems (CDSSs) : a focus group study with physicians*. Family Practice, 25(3) :162–167.
URL http://fampra.oxfordjournals.org/content/25/3/162

Votruba, P., S. Miksch, A. Seyfang, et R. Kosara (2004). *Tracing the formalization steps of textual guidelines*. Studies in Health Technology and Informatics, 101 :172–176.

Weant, K. A., A. M. Cook, et J. A. Armitstead (2007). *Medication-error reporting and pharmacy resident experience during implementation of computerized prescriber order entry*. American Journal of Health-System Pharmacy, 64(5) :526–530.
URL http://www.ajhp.org/content/64/5/526

Weiner, J. P., T. Kfuri, K. Chan, et J. B. Fowles (2007). *e-iatrogenesis : The most critical unintended consequence of CPOE and other HIT*. Journal of the American Medical

Informatics Association : JAMIA, 14(3) :387–388.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2244888/

Wolfstadt, J. I., J. H. Gurwitz, T. S. Field, M. Lee, S. Kalkar, W. Wu, et P. A. Rochon (2008). *The Effect of Computerized Physician Order Entry with Clinical Decision Support on the Rates of Adverse Drug Events : A Systematic Review*. Journal of General Internal Medicine, 23(4) :451–458.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2359507/

WONCA Europe (2011). *The european definition of general practice / family medicine*. WONCA EUROPE 2011 Edition.

Wright, A., D. F. Sittig, J. S. Ash, J. Feblowitz, S. Meltzer, C. McMullen, K. Guappone, J. Carpenter, J. Richardson, L. Simonaitis, R. S. Evans, W. P. Nichol, et B. Middleton (2011). *Development and evaluation of a comprehensive clinical decision support taxonomy : comparison of front-end tools in commercial and internally developed electronic health record systems*. Journal of the American Medical Informatics Association, 18(3) :232–242.
URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078666/

Wyk, J. T. v., M. A. M. v. Wijk, M. C. J. M. Sturkenboom, M. Mosseveld, P. W. Moorman, et J. v. d. Lei (2008). *Electronic alerts versus on-demand decision support to improve dyslipidemia treatment a cluster randomized controlled trial*. Circulation, 117(3) :371–378.
URL http://circ.ahajournals.org/content/117/3/371

VU

NANCY, le 04/09/2015
Le Président de Thèse

Professeur F. ALLA

NANCY, le 19/10/2015
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur M. BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ 8079

NANCY, le 20/10/2015

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

Résumé de la thèse

Le développement et la diffusion des systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) en France sont tributaires d'obstacles à la création de base de connaissances médicales.

En étudiant l'élaboration d'une base de connaissances à partir de recommandations médicales, ce travail détaille :

- Un état de l'art de la modélisation informatique d'une recommandation médicale, permettant d'introduire les caractéristiques du développement des SADM :
- Un état des lieux en France décrivant les projets de SADM développés pour les médecins généralistes :
  - Le Sémiologiste, L'Assistant Médical, le projet ASTI…
- Une mise en pratique de l'intégration de recommandations dans un logiciel métier : description des problématiques et limites posées lors de l'intégration dans un logiciel métier (Médistory - Prokov) de recommandations simples de prescription d'antibiotiques (selon l'AntibioVille 2015).

Le résultat obtenu est une formalisation de l'AntibioVille qui peut être intégrée dans le logiciel. De nombreuses problématiques conditionnent cette intégration.

Development of decision support systems for general practitioners in France

Thèse : Médecine Générale — Année 2015

Mots-Clés

SADM, Base de connaissances, Recommandation médicale

Intitulé et Adresse

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
FRANCE