

# Utilisation des techniques de modélisation des connaissances pour la comparaison de recommandations de pratique clinique: application à la prise en charge de l'hypertension

*Using knowledge modeling to compare clinical practice guidelines: a case study with the management of hypertension*

Alexandre Galopin<sup>1,2,3,4</sup>, Jacques Bouaud<sup>5,2,3,4</sup>,  
Suzanne Pereira<sup>1</sup>, Brigitte Séroussi<sup>3,6,2,4</sup>

<sup>1</sup> Vidal, Issy-les-Moulineaux, France

<sup>2</sup> INSERM, U1142, LIMICS, Paris, France

<sup>3</sup> Sorbonne Universités, UPMC Université Paris 06, UMR\_S 1142, LIMICS, Paris, France

<sup>4</sup> Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, LIMICS, (UMR\_S 1142), Bobigny, France

<sup>5</sup> AP-HP, DRCDD, Paris, France

<sup>6</sup> AP-HP, Hôpital Tenon, DSP, Paris, France; APREC, Paris, France.

## Résumé

Les guides de bonne pratique clinique (GBPC) sont des documents publiés pour orienter les pratiques des professionnels de santé dans un objectif d'amélioration de la qualité des soins. La profusion de GBPC sur un même thème et leurs disparités limitent leur effet sur les pratiques et posent le problème du choix des GBPC à suivre. Nous proposons d'utiliser la modélisation formelle pour comparer le contenu des GBPC publiées sur un même sujet. Dans une première étape, nous identifions et comparons les couvertures conceptuelles des GBPC via des techniques d'extraction terminologique. Dans une seconde étape, nous modélisons le contenu des GBPC sous la forme de règles décisionnelles que nous comparons par la mise en œuvre d'un raisonnement ontologique. L'application à trois GBPC contemporains sur la prise en charge de l'hypertension artérielle a montré des différences mais une cohérence globale des recommandations proposées. Les trois GBPC considérés sont ainsi complémentaires. Leur prise en compte simultanée pour élaborer la base de connaissances d'un système d'aide à la décision médicale permettrait d'améliorer la qualité des propositions du système.

## Abstract

*Clinical Practice Guidelines (CPGs) are textual documents published for healthcare professionals to improve the quality of care. The large number of CPGs for a given topic and their disparities reduce their impact on practices and raise the problem of the choice of the "right" CPGs. We propose to use formal modelling techniques to compare CPG contents. In a first step, we analyse the conceptual coverage of CPGs obtained through terminological extraction. In a second step, we model the content of CPGs as a set of decision rules that we compare with an ontological reasoning. The method has been applied to the comparison of three contemporary CPGs about the management of arterial hypertension. We observed some*

*differences but the overall consistency of the proposed recommendations was preserved. These three CPGs would be complementary and thus good candidates for building the knowledge base of a clinical decision support system.*

**Mots-clés :** Guides de bonne pratique clinique comme sujet, Hypertension artérielle, Gestion des pharmacothérapies, Traitement du langage naturel, Extraction terminologique, Systèmes d'aide à la décision clinique

**Keywords:** *Practice guidelines as topic, Hypertension, Medication therapy management, Natural language processing, Term extraction, Clinical decision support*

## 1 Introduction

Les Guides de Bonne Pratique Clinique (GBPC) sont des documents qui, pour une pathologie donnée, fournissent une synthèse de l'état de l'art scientifique actualisé. L'objectif de ces publications est de fournir aux professionnels de santé des recommandations de prise en charge afin de réduire les pratiques inappropriées, et d'améliorer la qualité des soins. Ces documents textuels sont généralement rédigés à l'initiative d'agences nationales de santé telles la Haute Autorité de Santé (HAS) pour la France ou le National Institute for Health and Care Excellence (NICE) pour le Royaume-Uni. Des sociétés savantes comme le Programme d'Education Canadien sur l'Hypertension (PECH) au Canada, ou la Société Française d'Hypertension Artérielle (SFHTA) en France, éditent également leurs propres GBPC. Aussi, pour une même pathologie, il existe de nombreux GBPC, d'origines diverses et publiés à des dates différentes.

En dépit de leur large diffusion, il existe des obstacles à la mise en œuvre sur le terrain des GBPC [1]. Ainsi la seule diffusion sous forme de textes des GBPC a peu d'impact sur les pratiques alors que leur implémentation dans des systèmes informatisés d'aide à la décision permet d'améliorer leur suivi par les praticiens [2]. En effet, les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) s'appuient sur une modélisation des connaissances d'un GBPC permettant de produire, pour un patient donné caractérisé par un ensemble de critères, les recommandations personnalisées adaptées à ce patient.

Si la construction d'une base de connaissances pour un SADM à partir d'un GBPC est une étape non triviale, la question du choix du ou des GBPC à modéliser reste entière. Face à la profusion des GBPC sur un thème donné, quel GBPC choisir ? Établis en théorie sur une même base scientifique, celle de la littérature disponible à une date donnée, des GBPC contemporains devraient délivrer les mêmes recommandations par delà des variations éditoriales et de format. Pourtant, une étude de 2008 comparant plusieurs GBPC sur l'hypertension artérielle mettait en évidence des différences sur le contenu des documents [3].

Dans l'objectif de développer un SADM pour la prise en charge de l'hypertension artérielle, le but de cette étude est d'évaluer dans quelle mesure des GBPC contemporains sont équivalents en terme de contenu, c'est-à-dire de mesurer si les connaissances proposées au niveau des recommandations de pratique clinique sont comparables. Le travail a été réalisé en utilisant les méthodes de l'ingénierie des connaissances afin de modéliser le contenu des textes des GBPC. Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à la couverture conceptuelle des GBPC en utilisant des techniques d'extraction terminologique [4]. Puis, dans un second temps, nous avons formalisé les GBPC sous forme de règles décisionnelles correspondant aux recommandations proposées. La comparaison des GBPC a ainsi porté sur les concepts mobilisés et les règles décisionnelles formalisant les profils cliniques et les recommandations de prise en charge associées.

L'article est organisé de la manière suivante. La section suivante relate les travaux existant sur la comparaison de GBPC, l'extraction de concepts à partir de textes et la modélisation des GBPC. La section 3 présente les ressources utilisées dans cette étude, les 3 GBPC publiés en français en 2013 que nous avons choisis, et l'ontologie médicale que nous avons utilisée, puis les méthodes employées pour analyser les textes des GBPC. Dans la section 4, nous présentons les résultats de la comparaison des 3 GBPC. La dernière section discute ces résultats et envisage les perspectives de ce travail.

## 2 État de l'art

### 2.1 Comparaison de GBPC

Chaque année, plusieurs dizaines de GBPC sont publiés sur un même sujet par des agences nationales ou des sociétés savantes. Si l'évolution continue des connaissances médicales [5] justifie l'actualisation des GBPC, cette actualisation n'est pas réalisée au même moment par les différents producteurs de GBPC. En faisant abstraction des différences liées au pays de production, ou à la date de publication, il existe des différences de contenu en termes de recommandations qui constituent des obstacles à la mise en œuvre des GBPC. Ainsi, Flottorp et al. [1] citent parmi les facteurs s'opposant au suivi des GBPC l'existence de conflits entre recommandations. En pratique, en dehors d'un cadre réglementaire, la question du choix des GBPC est posée [6]. Ainsi, une étude prospective récente comparant 3 SADM s'appuyant sur 3 GBPC pour l'indication d'un scanner cérébral montre un accord inter-GBPC allant de 60 % à 80 %, illustrant par là même l'existence de 20 % à 40 % de divergences [7]. Georg et al. [3] ont réalisé en 2008 une étude comparative de quatre GBPC sur la prise en charge de l'hypertension artérielle. Alors que par principe, les GBPC s'appuient sur l'« état de l'art », les auteurs ont établi que le nombre de références communes était lié aux différences entre les recommandations. Chaque GBPC s'appuie en effet sur une base bibliographique non exhaustive constituée d'articles scientifiques issus de la recherche documentaire conduite par les auteurs, qui lui sont donc propres. Les contenus des GBPC, construits à partir des références sélectionnées, peuvent ainsi présenter des différences au niveau des recommandations. De plus, en l'absence de preuve (*evidence*), l'élaboration d'une recommandation passe souvent par une interprétation des sources par un groupe de travail. Ces interprétations s'écartent du principe de l'*evidence-based medicine* et représentent un second biais pour la construction de recommandations, ce qui est également critiqué par les professionnels de santé [1]. Actuellement, il n'existe pas de méthode permettant de comparer des GBPC portant sur un même sujet. La comparaison des textes d'origine n'est pas une solution du fait de la faiblesse des textes, qui sont ambigus, abstraits, incomplets, et nécessitent d'être interprétés. En revanche, des représentations formalisées de leur contenu, comme on le réalise pour la construction de SADM, devraient plus facilement permettre de comparer plusieurs GBPC. C'est cette approche qui est testée dans ce travail.

### 2.2 Analyse du texte des RPC

Les techniques de traitement automatique du langage naturel ne permettent pas de « comprendre » les textes des GBPC de façon satisfaisante. De manière moins ambitieuse, mais plus opérationnelle, l'extraction terminologique s'attache à la récupération d'information pour un domaine particulier. Les approches permettant une extraction terminologique automatique utilisent généralement des opérations linguistiques (*part-of-speech tagging*, *phrase chunking*) pour extraire les candidats-termes, c.-à-d. les groupes de mots potentiellement pertinents. Les

entrées terminologiques sont ensuite filtrées au sein de la liste des candidats en utilisant des méthodes statistiques. Après ce filtre, il ne reste plus que les termes avec une faible ambiguïté et une forte spécificité qui seront utiles pour la conceptualisation d'un domaine de connaissance ou pour la création d'une ontologie (voir [8,9]).

De nombreux logiciels dédiés à l'extraction de termes ont été développés. Parmi ces logiciels, on retrouve TreeTagger [10], un *part-of-speech tagger* performant qui se charge d'annoter un texte en identifiant les fonctions de chaque mot d'une phrase. S'il s'avère efficace pour des textes narratifs bien construits, les résultats sont moins convaincants avec des textes composés de nombreuses listes et tableaux comme c'est le cas des GBPC.

L'extraction des termes des GBPC nécessite ainsi des outils plus performants. Développé par l'équipe du professeur Drouin, TermoStat [11] est un extracteur terminologique disponible en ligne capable d'analyser des termes simples et complexes à partir de phrases construites ou de mots isolés. Comparé à d'autres outils, TermoStat ajoute une autre étape de comparaison statistique avec un corpus de référence composé d'une grande collection hétérogène de documents textuels. Un score est alors donné à chaque candidat-terme, calculé à partir de sa fréquence relative. TermoStat prend en charge plusieurs langues dont le français. Dans le contexte d'identification des concepts référencés dans un texte, la sélection des candidats-termes pertinents doit être réalisée manuellement.

### 2.3 Modélisation des connaissances

Si il existe de nombreux formalismes de représentation des connaissances spécifiques des GBPC [12], le passage du texte non structuré comme c'est le cas des GBPC à une base de connaissances formalisée est un problème difficile. Il n'existe en effet pas de méthode systématique et de nombreux travaux proposent des méthodologies, dont la mise en œuvre est facilitée par des outils. Ainsi, avec l'outil DeGeL [13], les GBPC sont structurés manuellement, d'abord convertis dans un texte sémantiquement semi-structuré et dans un langage semi-formel par l'expert médical. D'autres approches impliquent l'utilisation d'information heuristique [14].

GEM est un modèle XML permettant de repérer et d'extraire les structures décisionnelles canoniques dans un texte de GBPC [15]. Le traitement par GEM-Cutter aboutit à un fichier XML proposant une première structuration des GBPC. Dans ce contexte, Shiffman et al. [15] ont développé une méthode permettant de traduire un GBPC narratif en un ensemble de recommandations formalisées. Cette méthode repose essentiellement sur quatre étapes. La première étape d'atomisation est l'identification des notions pertinentes qui seront les critères décisionnels et les actions recommandées. La suivante est l'étape de déabstraction qui permet de reformuler les notions identifiées dans une interprétation opérationnalisable. L'étape de désambiguïsation vise à éliminer toute ambiguïté des recommandations textuelles pour faciliter leur interprétation et leur modélisation formelle. Enfin, une dernière étape de vérification de la complétude permet d'envisager des situations cliniques théoriquement valides mais non explicitement mentionnées dans les GBPC et qui correspondent aux « trous de connaissances » des GBPC. Cette dernière étape a pour objectif de proposer une modélisation complète du domaine couvert, mais elle possède l'inconvénient de s'éloigner du contenu strict des GBPC. Toutefois, quel que soit le formalisme de représentation visé, et que l'on décide ou non de réaliser la dernière étape, les étapes précédentes sont des préalables à la formalisation.

### 3 Matériel et méthodes

L'objectif de ce travail est de comparer le contenu des GBPC sur la base de leur formalisation en utilisant des techniques de l'ingénierie des connaissances. Nous décrivons ci-dessous les GBPC qui ont été choisis pour l'étude ainsi que l'ontologie qui servira de point de départ pour la représentation des GBPC sous forme de règles de production. Puis, nous décrivons les méthodes employées pour d'abord caractériser la couverture conceptuelle des textes de chaque GBPC et pour ensuite construire et comparer les bases de connaissances correspondant aux GBPC.

#### 3.1 Les Guides de Bonne Pratique

Lors de cette étude, en l'absence de recommandations nationales officielles récentes sur la prise en charge de l'hypertension artérielle (les dernières recommandations de l'HAS datent de 2005), nous avons choisi de considérer trois recommandations contemporaines, datant de 2013, écrites en français et d'origines diverses. « VR-HTA » (Vidal-Recos HTA) [16] est un GBPC réalisé par Vidal, une société française spécialisée dans la mise à disposition d'informations sur les médicaments, récemment engagée dans la publication sous une forme synthétique de recommandations établies à partir d'autres GBPC déjà publiés. VR-HTA compte 19 pages et inclut 5 références bibliographiques. « SFHTA » est un GBPC rédigé par la Société Française d'HyperTension Artérielle et se présente sous la forme d'un mémento synthétique [17]. Il s'agit d'un guide relativement court (4 pages, 40 références bibliographiques) qui explore uniquement les cas les plus généraux de l'hypertension. Enfin, le GBPC « PECH » [18] est publié par le Programme d'Education Canadien sur l'Hypertension et décrit tous les aspects de la prise en charge de l'hypertension. Il est mis à jour chaque année et compte 35 pages.

#### 3.2 OntolUrgences

Afin de permettre la modélisation des GBPC sous forme de règles et de comparer ces règles, nous avons cherché à réutiliser une ontologie médicale existante comprenant les principaux concepts liés à l'HTA. Nous avons utilisé OntolUrgences qui est une ontologie développée par notre laboratoire dans le cadre du projet LERUDI [19]. Elle organise près de 10,000 concepts relatifs aux signes, symptômes et pathologies des patients admis aux urgences. Ce projet visait à donner une visualisation rapide d'un dossier médical et d'orienter le patient vers le service approprié. Il est possible d'enrichir cette ontologie avec de nouveaux concepts adaptés à nos besoins. Enfin, sa représentation en OWL permet d'utiliser un raisonneur pour classifier l'ensemble des nouveaux concepts et comparer les règles exprimées à différents niveaux d'abstraction.

#### 3.3 Comparaison des couvertures conceptuelles des GBPC

L'analyse que nous avons développée dans le but d'identifier les concepts médicaux pertinents et produire les couvertures conceptuelles de chaque GBPC s'appuie sur l'extraction automatique de candidats termes à partir des textes des GBPC. L'hypothèse que sous-tend cette analyse est que si les GBPC ne possèdent pas la même couverture conceptuelle, leur contenu sera différent. En revanche, même s'ils font référence aux mêmes concepts, cela ne garantit pas que leur contenu sera semblable. L'analyse conceptuelle réalisée repose sur les 5 étapes suivantes qui nécessitent des traitements « manuels » :

- a) *Prétraitement des GBPC*. Les GBPC textuels ont besoin d'être prétraités afin de permettre une analyse informatique. Chaque élément structuré (tableaux, images, graphiques) a été

converti en texte brut afin d'éviter les mises-à-plats incorrectes. De plus, le travail étant centré sur la partie thérapeutique de la prise en charge, nous avons éliminé les autres sections, c.-à-d. la liste des auteurs, l'évaluation, le diagnostic, et les références. Les trois GBPC ont été concaténés sous la forme d'un seul document pour les étapes suivantes de l'analyse.

- b) *Extraction terminologique automatique.* Le document complet a été soumis à TermoStat qui a retourné une liste de candidats-termes, ordonnés selon leur score de spécificité et associés à leur contexte syntaxique, c.-à-d. les expressions constituant le voisinage de chacun des candidats termes.
- c) *Suppression manuelle des termes non pertinents.* Les termes vides de sens tels que les prépositions, p. ex. 'de', ou les unités, p. ex. 'mmHg', ont été supprimés. Les candidats-termes restants ont ensuite été considérés selon leur contexte syntaxique. Lorsqu'un candidat terme est jugé hors-sujet (p. ex. 'pluridisciplinaire', 'épidémiologie',...), il est aussi supprimé. Ce traitement conduit à un sous-ensemble de termes liés à la prise en charge thérapeutique de l'hypertension.
- d) *Regroupement des candidats-termes et identification des concepts.* Cette étape consiste à rassembler les candidats-termes qui sont liés à un même concept. Nous avons ici aussi utilisé les contextes syntaxiques pour guider les regroupements. Par exemple, le terme 'occlusion' est utilisé dans le seul contexte de 'AVC ischémique' et a donc été groupé avec ce dernier. Trois personnes (AG, JB et BS), avec des profils différents, ont réalisé cette étape de manière indépendante. Les regroupements correspondants ont été comparés et les conflits ont été résolus de façon consensuelle. Nous avons finalement obtenu des regroupements de termes liés à un même concept. Par exemple, le regroupement R7 associé au concept d'AVC ischémique est constitué des termes « AVC ischémique, occlusion de l'artère cérébrale, artère carotide, carotide extracrânienne, ischémique, occlusion ».
- e) *Construction de la couverture conceptuelle.* Pour chaque GBPC, les termes regroupés ont été recherchés dans les textes et mis en relation avec des concepts médicaux. L'ensemble des concepts ainsi identifiés au sein d'un GBPC constitue sa couverture conceptuelle.

Les couvertures conceptuelles des trois GBPC ont ensuite été comparées 2 à 2, et toutes les 3 au moyen des opérations ensemblistes classiques (intersection). Un sous-objectif était caractériser les concepts communs aux 3 GBPC et ceux qui étaient spécifiques d'un GBPC.

### 3.4 Comparaison des modèles décisionnels des GBPC

La modélisation des connaissances décisionnelles sous forme de règles dans la perspective de la réalisation d'un SADM permet de considérer le contenu des GBPC uniquement sous l'angle des connaissances opérationnalisables. L'hypothèse sous-jacente à la comparaison des modélisations est que si des textes différents conduisent à des modélisations identiques alors leur contenu est identique. Si les modélisations diffèrent, une analyse plus fine doit être réalisée car ces modélisations peuvent se compléter, être plus précises, ou encore être en conflit en proposant des actions contradictoires pour une situation identique.

L'approche adoptée ici repose sur une modélisation sous la forme de règles de production puis sur une comparaison des parties conditions de ces règles utilisant la classification ontologique. Elle a été réalisée en suivant les 4 étapes suivantes :

- a) *Extraction des règles.* Une règle est composée d'une partie condition et d'une partie action. Les trois GBPC ont été manuellement traités par trois personnes (AG, JB, BS) qui ont travaillé de manière indépendante à l'identification des règles décisionnelles relatives à la prise en charge thérapeutique de l'HTA. Pour chaque GBPC, les trois bases de règles ont été construites et consolidées de manière consensuelle sous la forme d'une seule base de règles.

Les critères des parties condition ont été normalisés afin d'éviter les variations syntaxiques en se référant à OntoUrgences. Lorsqu'un critère d'une règle a une correspondance conceptuelle dans OntoUrgences, nous utilisons le label du concept. La partie condition est ainsi une conjonction de concepts qui décrit un profil patient. La partie action, qui comporte les prises en charge associées, a été standardisée mais non formalisée. Il est à noter qu'un profil patient peut être utilisé dans les recommandations de plusieurs GBPC.

- b) *Enrichissement ontologique*. Comme certains critères utilisés dans la définition des profils patients n'avaient pas de correspondance dans OntoUrgences, ces concepts ont été ajoutés et classés au sein de l'ontologie en prenant en compte les liens hiérarchiques existants. Par exemple, le concept HTA n'avait pas de sous-classe, nous avons donc créé le concept de HTA Systolique et l'avons classé en tant que sous-classe de HTA. Pour réaliser ces opérations, nous avons utilisé le logiciel Protégé.
- c) *Classification des profils*. Les profils patients étant une conjonction de concepts, ils peuvent implicitement être classés selon des liens de subsumption. Par exemple, un profil  $P_1$ : " $C_a$ ", subsume  $P_2$ : " $C_a$  et  $C_b$ " et  $P_1$  subsume  $P_3$ : " $C_c$ " si " $C_a$ " subsume " $C_c$ " dans l'ontologie. Cette propriété implique que toutes les actions s'appliquant à un profil donné s'appliquent nécessairement à tous les profils qu'il subsume. Tous les profils extraits des GBPC sont donc définis dans l'ontologie et classifiés grâce à un raisonneur OWL produisant, après élimination des concepts qui ne sont pas des profils, un graphe de subsumption de profils patients.
- d) *Evaluation des recommandations*. Toutes les actions associées à un profil patient donné et aux profils le subsumant sont ensuite comparées. Pour la comparaison, nous avons identifié trois situations :
  - a. *Pas d'incohérence*: toutes les actions sont identiques ou équivalentes (par exemple, "changer le traitement" et "modifier le traitement").
  - b. *Incohérence potentielle*: les actions peuvent conduire à un conflit décisionnel dépendant de la nature et de l'origine de l'incohérence :
    - i. Complétion: une action est complétée par une nouvelle action. Par exemple, une situation plus spécifique nécessite une action complémentaire (p. ex. "ajouter de l'aspirine au traitement courant").
    - ii. Restriction: Une action est restreinte par une nouvelle action. La restriction peut s'expliquer par une précision du profil patient. Par exemple, prescrire des IEC alors que la recommandation précédente conseillait des IEC, des ARA2 ou des bêtabloquants.
  - c. *Contradiction*: des actions sont contradictoires (p. ex. "Prescrire des Bêtabloquants" et "Ne pas prescrire de Bêtabloquants"). Ces conflits peuvent provenir de recommandations issues de différents GBPC ou au sein d'un même GBPC dans le cadre de profils spécifiques.

## 4 Résultats

### 4.1 Comparaison des couvertures conceptuelles des GBPC

La compilation des trois GBPC est un document contenant 11,313 mots. TermoStat a identifié 723 candidats termes parmi lesquels 246 ont été considérés comme non pertinents et supprimés. Les 477 termes restants ont été manuellement groupés en 88 clusters, chaque cluster étant lié à un seul concept médical. Concernant les couvertures conceptuelles, VR-HTA comprend 81

concepts, SFHTA 53 concepts et PECH 73 concepts. La Figure 1 illustre quantitativement la couverture conceptuelle de chaque GBPC. Elle montre aussi les concepts spécifiques à chaque GBPC.

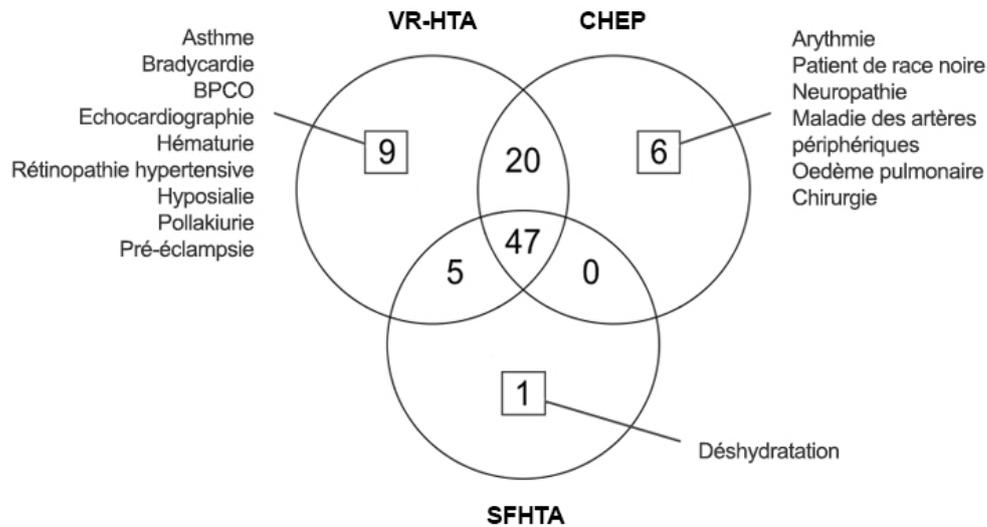


Figure 1 : Couverture conceptuelle des 3 GBPC

Quarante-sept concepts (53% du total) sont communs aux 3 GBPC. Ils représentent les concepts centraux de la prise en charge de l'hypertension artérielle. Seize concepts (18% du total) apparaissent uniquement dans une seule RPC: 9 dans VR-HTA (56%), 1 dans SFHTA (6%), et 6 dans PECH (38%). L'intersection de VR-HTA et CHEP contient 67 concepts et 98% des concepts de SFHTA sont aussi présents dans l'union de VR-HTA et CHEP.

## 4.2 Comparaison des règles décisionnelles

La modélisation des trois GBPC a conduit à l'identification de 205 règles décisionnelles parmi lesquelles 165 traitaient de l'aspect thérapeutique (28 pour SFHTA, 62 pour VR-HTA, 115 pour PECH). Le tableau 1 donne des exemples des règles extraites. Parmi ces 165 règles, nous avons identifié 27 doublons (même partie condition) conduisant ainsi à 138 profils patients différents.

Lors de la comparaison des profils patients, seulement 2 profils sont communs aux trois GBPC (P1 : "HTA" et P11 : "HTA + Objectif Tensionnel non Atteint + Bithérapie courante"), un profil est commun à VR-HTA et PECH, un est commun à VR-HTA et SFHTA et 21, 35 et 78 profils sont spécifiques à SFHTA, VR-HTA et PECH, respectivement.

GBPC	Id	Profils Patients	Actions
SFHTA	R1	P1:HTA	IEC, ARA2, ICA, Diurétiques Thiazidiques, Betabloquants recommandés, IEC +ARA2 contre-indiqué ...
SFHTA	R11	P11:HTA $\wedge$ ObjectifNonAtteint $\wedge$ BithérapieCourante	Modifier dosage ou modifier bithérapie ou prescrire trithérapie
VR-HTA	R49	P11:HTA $\wedge$ ObjectifNonAtteint $\wedge$ BithérapieCourante	Modifier dosage ou prescrire trithérapie

VR-HTA	R78	P78:HTA $\wedge$ Bradycardie	Betabloquants contre-indiqués
CHEP	R113	P11:HTA $\wedge$ ObjectifNonAtteint $\wedge$ BithérapieCourante	Prescrire trithérapie
CHEP	R162	P162:HTA $\wedge$ InsuffisanceCardiaque $\wedge$ ObjectifNonAtteint	Prescrire IEC+ARA2

Tableau 1 : Exemples de règles décisionnelles extraites des GBPC

Au total, 121 concepts ont été utilisés pour représenter l'ensemble des profils. Seulement 16 d'entre eux (13%) ont une correspondance dans OntoUrgences (e.g. HTA, Bradycardie...). Les 105 concepts restants ont été ajoutés manuellement (e.g. Objectif non atteint, Traitement courant...).

Les 138 profils ont ensuite été classés par un raisonneur OWL conduisant à un graphe de subsumption. La Figure 1 montre un extrait de ce graphe avec P1 : "HTA" qui subsume tous les autres profils. Nous avons observé 36 profils isolés (seulement liés à P1) qui correspondent à des conditions particulières (e.g. "HTA et Bradycardie"). Nous avons aussi observé 10 groupes de profils liés par des liens de subsumption. (e.g. HTA et Age>50 subsume HTA et Age>80).

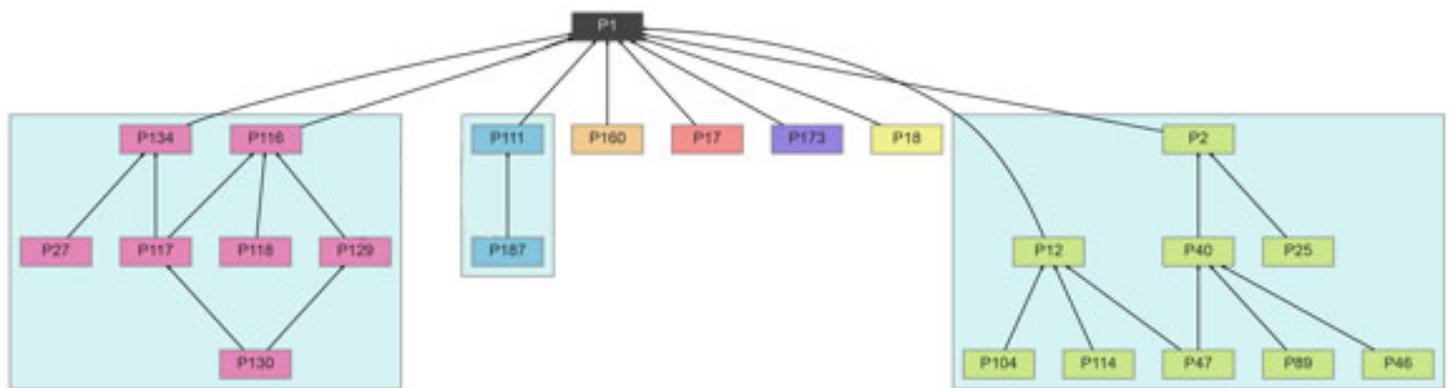


Figure 2 : Graphe de subsumption des profils patients décrits dans les GBPC

Lorsque les liens de subsumption sont pris en compte, nous trouvons que chaque profil est subsumé par au moins une règle issue de chaque GBPC. Ceci est dû au fait que le profil racine P1 est utilisé par les trois GBPC. Toutefois, si l'on ne considère pas P1, trop général, 10 profils sont couverts par les 3 GBPC, 44 par 2 GBPC et 83 par seulement 1 GBPC.

Concernant la cohérence des conclusions associées à un profil patient et aux profils le subsumant, nous avons observé la distribution suivante: 38 cas de non incohérence, 95 cas d'incohérence potentielle (15 cas d'extension et 80 cas de restriction) et 6 cas de contradiction (par exemple, P162 : "HTA + Insuffisance Cardiaque + Objectif non atteint" recommande une association IEC+ARA2 qui est contre-indiqué par P1:"HTA", un profil plus général).

## 5 Discussion

Les méthodes que nous avons détaillées permettent de comparer le contenu de GBPC selon deux niveaux de formalisation. Ces méthodes ont été appliquées à trois GBPC écrits en français traitant de la prise en charge de l'hypertension artérielle. Il est ainsi possible de quantifier les différences potentielles qu'il peut exister entre les GBPC et évaluer la pertinence d'une base de connaissance hybride constituée à partir de règles décisionnelles extraites des trois GBPC.

La première analyse, conceptuelle, a mis en évidence des disparités entre les différents GBPC. Ces différences se retrouvent tant sur la forme que sur le contenu. Le style d'écriture, le volume, le niveau de précision des recommandations sont autant de choix éditoriaux qui influent de manière certaine sur les couvertures conceptuelles des GBPC. Ainsi, l'ensemble des concepts présents dans SFHTA qui est un GBPC synthétique et général est presque totalement inclus dans l'ensemble des concepts de VR-HTA et PECH. Seulement la moitié des concepts est effectivement partagée par les trois GBPC et près de 20% des concepts ne se retrouvent que dans un seul GBPC. On remarque que les concepts spécifiques à VR-HTA sont généralement liés aux contre-indications médicamenteuses tandis que pour PECH, ce sont essentiellement des cas particuliers additionnels. Les résultats donnent des informations intéressantes quant aux thèmes abordés mais en aucun cas si les concepts considérés sont impliqués dans des règles décisionnelles de prise en charge. L'utilisation de TermoStat pour l'extraction terminologique apporte aussi un biais. Il s'agit d'un procédé automatique

Lors de la seconde analyse qui s'attachait à comparer les règles décisionnelles, nous avons véritablement comparé les recommandations proposées par les GBPC. Cette partie de l'étude s'intéresse directement aux difficultés que peuvent avoir les médecins lors de la recherche d'une recommandation adaptée à un cas patient. L'obtention des résultats a mis en évidence le faible nombre de profils partagés par les trois GBPC (seulement 2). Il se trouve que les profils traités par les GBPC sont à des niveaux de précision différents. C'est ainsi que des recommandations qui semblaient contradictoires, concernaient en pratique des profils patients différents. Les conflits décisionnels sont essentiellement dûs au gain de précision du profil. Cependant, il est à noter qu'aucune contradiction critique n'a été relevée pour un profil patient considéré au même niveau d'abstraction. La mise en commun des bases de règles ne soulèverait a priori aucune difficulté décisionnelle et permettrait de réduire les silences causés par un profil non traité par la base de connaissance.

Quelle soit la méthode considérée, une des limites réside dans la subjectivité introduite par l'intervention des étapes manuelles. En effet, que ce soit pour le regroupement des termes ou encore l'identification des règles décisionnelles, il n'existe aucun outil efficace capable de réaliser automatiquement ces actions. Afin de limiter le biais, ces tâches ont été réalisées par 3 des auteurs (AG, JB, BS) de manière indépendante. Les résultats obtenus ont ensuite été comparés, discutés et fusionnés.

Comme toute ontologie, OntolUrgences a été développée dans un but précis: proposer un aperçu rapide d'un dossier patient pour accélérer l'orientation du patient vers un service médical. Ainsi, OntolUrgences contient essentiellement des concepts et relations relatifs aux pathologies, signes et symptômes ainsi que de nombreux concepts utiles à la caractérisation du patient. On constate par ailleurs des manques en termes de traitement et de logique de prise en charge.

Cette étude a permis de proposer des méthodes de comparaison de GBPC (réutilisables et applicables à d'autres thèmes) mais aussi d'obtenir une information quantitative et qualitative sur les différences qui peuvent exister entre trois GBPC sur la prise en charge de l'hypertension de l'adulte. Afin de poursuivre sur la voie du développement d'un système d'aide à la décision qui saura s'adapter aux attentes des cliniciens et fournir efficacement des recommandations, une consolidation de la base de connaissance s'avère indispensable. Cette consolidation devra prendre en compte des aspects d'évolutivité et de performances en réutilisant des outils existants et en s'appuyant sur les standards du domaine.

## Références

- [1] Flottorp S, Oxman A, Krause J, Musila N, Wensing M, Godycki-Cwirko M, et al., A checklist for identifying determinants of practice: A systematic review and synthesis of frameworks and taxonomies of factors that prevent or enable improvements in healthcare professional practice, *Implement Sci* 8/1 (2013), 35.
- [2] Jaspers MW, Smeulders M, Vermeulen H, Peute LW. Effects of clinical decision-support systems on practitioner performance and patient outcomes: a synthesis of high-quality systematic review findings. *J Am Med Inform Assoc.* 2011;18(3):327–34.
- [3] Georg G, Colombet I, Durieux P, Ménard J, Meneton P. A comparative analysis of four CPGs for hypertension management. *J Hum Hypertens.* 2008 Dec;22(12):829-37.
- [4] Galopin A, Bouaud J, Pereira S, Séroussi B, Comparison of clinical practice guidelines from a knowledge modeling perspective: a case study with the management of hypertension. EFMI Special Topic Conference (STC), (2014), Budapest, submitted.
- [5] Wyatt J. Use and sources of medical knowledge. *Lancet* 1991; 338: 1368-1373
- [6] Ferket BS, Colkesen EB, Visser JJ, Spronk S, Kraaijenhagen RA, Steyerberg EW, et al., Systematic review of guidelines on cardiovascular risk assessment: Which recommendations should clinicians follow for a cardiovascular health check?, *Arch Intern Med*, 170/1 (2010), 27-40.
- [7] Korley FK, Morton MJ, Hill PM, Mundange p f u T, Zhou T, Mohareb AM, Rothman RE. Agreement between routine emergency department care and clinical decision support recommended care in patients evaluated for mild traumatic brain injury, *Acad Emerg Med.* 2013 May;20(5):463-9.
- [8] Liu K, Hogan WR, Crowley RS. Natural Language Processing methods and systems for biomedical ontology learning. *J Biomed Inform.* 2011 Feb;44(1):163-79.
- [9] Dramé K, Diallo G, Delva F, Dartigues JF, Mouillet E, Salamon R, Mouglin F. Reuse of termino-ontological resources and text corpora for building a multilingual domain ontology: An application to Alzheimer's disease. *J Biomed Inform.* 2013 Dec 29. pii: S1532-0464(13)00204-9.
- [10] Schmid H. Improvements in Part-of-Speech Tagging with an Application to German. *Text, Speech and Language Technology* Volume 11, 1999, pp 13-25.
- [11] Drouin P. Term extraction using non-technical corpora as a point of leverage. *Terminology.* 2003;9(1),99-115.
- [12] Peleg, M., Tu, S., Bury, J., Ciccicarese, P., Jones, N. and Miksch, S., Comparing computer-interpretable guideline models. A case-study approach. *J Am Med Inform Assoc.* v10. 52-68.
- [13] Hatsek A, Young O, Shalom E, Shahar Y. DeGeL: a clinical-guidelines library and automated guideline-support tools. *Stud Health Technol Inform.* 2008;139:203-12.
- [14] Kaiser K, Akkaya C, Miksch S. How can information extraction ease formalizing treatment processes in clinical practice guidelines? A method and its evaluation. *Artif Intell Med.* 2007 Feb;39(2):151-63. Epub 2006 Sep 8.
- [15] Shiffman RN, Michel G, Essaihi A, Thornquist E. Bridging the guideline implementation gap : a systematic, document-centered approach to guideline implementation. *J Am Med Inform Assoc.* 2004 ;11(5) :418–426.
- [16] Vidal. Vidal Recos HTA. 2013. [Commercial content available at

[http://www.vidal.fr/recommandatio-ns/1640/hta\\_hypertension\\_arterielle/](http://www.vidal.fr/recommandatio-ns/1640/hta_hypertension_arterielle/). Last accessed January 6, 2014].

- [17] SFHTA. Recommandation sur « La prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte». 2013. [Available at <http://www.sfhta.eu/wp-content/uploads/2012/12/Recommandation-SFHTA-2013-Prise-en-charge-HTA-de-lAdulte.pdf>. Last accessed January 6, 2014].
- [18] Hypertension Canada. Recommandations 2013 du Programme Éducatif Canadien sur l'Hypertension. 2013. [Available at [http://www.hypertension.ca/images/CHEP\\_2013/2013\\_CHEPRecsFullVersion\\_FR\\_HCP1000.pdf](http://www.hypertension.ca/images/CHEP_2013/2013_CHEPRecsFullVersion_FR_HCP1000.pdf). Last accessed January 6, 2014].
- [19] Charlet J, Declerck G, Dhombres F, Miroux P, Gayet P, Vandebussche PY, Building a medical ontology to support information retrieval: terminological and metamodelization issues. Proc. of the 10<sup>th</sup> International Conference on Terminology and Artificial Intelligence (2013), Villetaneuse, France.

### **Adresse de correspondance**

Pour toute demande d'informations, merci de contacter Alexandre Galopin à l'adresse: [alexandre.galopin@vidal.fr](mailto:alexandre.galopin@vidal.fr)