



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie Biomédical

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Informatique Biomédicale

Présenté par : RAHAMANE Chahrazed et DAOUADJI Mohammed

Les ontologies pour modéliser les processus de soins en établissement de santé

Soutenu le 26 mai 2016 devant le Jury

M.	Gaouar Adil	Université de Tlemcen	Président
Mme	Hamza Cherif Souad	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme	Dali Youcef Lamia	Université de Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2015-2016

Remerciement :

Avant tout, Nous tenons à remercier le bon DIEU le tout puissant et clément de nous avoir illuminé le chemin du savoir et de nous avoir donné le courage, la puissance et la volonté pour accomplir ce modeste projet.

Nous tenons particulièrement à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur Madame Hamza Cherif Souad pour ses conseils et encouragements durant toute la période d'encadrement.

Nous désirons témoigner notre reconnaissance et nos remerciements les plus sincères au Chef de département du Génie Biomédical et le Doyen de la faculté de la Technologie.

Nous tenons aussi à remercier vivement les examinateurs pour avoir accepté d'examiner ce travail et leurs participations au jury.

Enfin, nous ne saurons terminer ces remerciements sans y associer toute personne qui, de près ou de loin, nous a apporté son aide ou sa sympathie.

« Chahrazed & Mohammed »

A nos mères

A nos grand'mères

A nos familles

A nos amis

« Chahrazed & Mohammed »

Résumé :

Les ontologies sont reconnues comme un des meilleurs moyens de la modélisation et stockage des connaissances. Dans le domaine de la santé, les ontologies médicales offrent une plate-forme aux utilisateurs pour faciliter la structuration et l'utilisation des informations médicale, garantir la prise en compte des différents aspects liés aux patients, aux maladies, et aux processus des soins, modéliser la connaissance médicale d'une façon interprétable par les utilisateurs et la machine.

Dans ce contexte, nous proposons dans cette thèse une approche pour la construction d'une application basée sur les ontologies permettant d'améliorer la prise en charge des patients, et de modéliser les processus des soins du domaine pré- et postnatal.

Mots-clés: ontologies, modélisation, connaissance, ontologies médicale, processus des soins, prise en charge, domaine pré- et postnatal.

Abstract:

Ontologies are recognized as one of the best techniques used for modeling and stocking knowledge. In the medical field, ontologies provide a platform for users to simplify the structuring and the use of medical information, ensure the inclusion of the different medical concepts related to patients, diseases and health care processes, and to model the medical knowledge in a way that is interpretable by the users and the machine.

In this context, we aspire to present an approach for building an ontology-based application to improve the health care of patients, and to model the medical processes in the pre- and postnatal field.

Keywords: ontologies, modeling, knowledge, medical ontologies, health care processes, health care, pre- and postnatal field.

ملخص:

الأنطولوجيا هي واحدة من أفضل التقنيات المستخدمة لتخزين و نمذجة المعرفة... في المجال الطبي الأنطولوجيا تساعد على توفير منصة للمستخدمين بهدف تبسيط هيكله واستخدام المعلومات الطبية، وضمان إدراج المفاهيم الطبية المختلفة المتعلقة المرضى والأمراض والعمليات والرعاية الصحية، و نمذجة المعرفة الطبية بطريقة مفهومة من قبل المستخدمين والجهاز.

في هذا السياق، فإننا نطمح لتقديم طريقة لبناء تطبيق يعتمد على الأنطولوجيا لتحسين الرعاية الصحية للمرضى و نمذجة العمليات الطبية في مجال ما قبل وبعد الولادة.

كلمات البحث: الأنطولوجيا, نمذجة, المعرفة, الأنطولوجيا الطبية, العمليات الطبية, الرعاية الصحية للمرضى, مجال ما قبل وبعد الولادة

Table des matières

Introduction Générale.....1

Chapitre I : Les ontologies.

I.1.Introduction :.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.2.Origine des ontologies :.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.3.Définitions :**Erreur ! Signet non défini.**

I.4. Composantes d'une ontologie :**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.Le cycle de vie des ontologies :**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.1.Besoins et évaluation**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.2.Conception et évolution**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.3.Diffusion.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.4.Utilisation.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.5.5.Gestion.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.6.Différentes sortes d'ontologies :.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.6.1.Objet de conceptualisation**Erreur ! Signet non défini.**

I.6.2.Niveau de détail de l'ontologie**Erreur ! Signet non défini.**

I.6.3.Niveau de formalisme de représentation**Erreur ! Signet non défini.**

I.7.Construction d'ontologie :.....**Erreur ! Signet non défini.**

I.7.1.Le processus de développement d'ontologie :**Erreur ! Signet non défini.**

I.7.2. Les méthodes et méthodologies de développement des ontologies : ... **Erreur ! Signet non défini.**

I.8.Avantages d'une ontologie :**Erreur ! Signet non défini.**

I.9.Conclusion :**Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre II : Les workflows

II.1. Introduction :.....**Erreur ! Signet non défini.**

II.2. Qu'est-ce que le workflow ?.....**Erreur ! Signet non défini.**

II.2.1. Le « workflow papier » :**Erreur ! Signet non défini.**

II.2.2. Les applications de workflow :**Erreur ! Signet non défini.**

II.2.3. Les principaux concepts du workflow :**Erreur ! Signet non défini.**

II.2.3.1.Le routage organise la dynamique des processus :**Erreur ! Signet non défini.**

II.2.3.2. Les règles formalisent la coordination : 18

II.2.3.3. Les rôles accomplissent des activités	18
II.3. Classification des systèmes de workflow	18
II.4. Les étapes importantes dans un projet workflow:	20
II.4.1. Modélisation des processus:	Erreur ! Signet non défini.
II.4.2. Implémentation du workflow :	Erreur ! Signet non défini.
II.5. Domaines d'application du workflow :	Erreur ! Signet non défini.
II.6. Les bénéfices des applications de workflow:	Erreur ! Signet non défini.
II.7. Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre III : Les travaux connexes.

III.1. Introduction :	25
III.2. Aide à la conception de workflows personnalisés « application à la prise en charge à domicile »	25
III.2.1. Objectifs :	25
III.2.2. Approche proposée :	Erreur ! Signet non défini.
III.2.3. Résultats obtenus :	27
III.3. Les ontologies pour modéliser les processus de soins en établissement de santé [31] :	27
III.3.1. Objectifs:	27
III.3.2. Approche proposée:	27
III.3.3. Résultats obtenus :	28
III.4. Enrichissement d'une ontologie multilingue à partir de textes pour le cancer du sein.....	28
III.4.1. Objectifs :	Erreur ! Signet non défini.
III.4.2. Approche proposée:	29
III.4.3. Résultats obtenus:	29
III.5. Ontologie médicale et staff virtuel pour un réseau de soins [34] :	29
III.5.1. Objectifs :	30
III.5.2. Approche proposée:	30
III.5.3. Résultats obtenus:	30
III.6. Comparaison :	Erreur ! Signet non défini.
III.7. Conclusion	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre IV : Proposition d'une application de suivi médicale.

IV.1.Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.Problématique et Contribution :	Erreur ! Signet non défini.
IV.3 Approche proposée :	36
IV.3.1.Etape 1 : Conception d'ontologie :	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1. Phase 1 : Spécification :	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.2.Phase 2 : Conceptualisation :	38
IV.3.2.Etape 2 : Modélisation des processus du soin :	41
IV.3.3.Etape 3 : Création d'une interface :	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.Etape 4 : Connexion interface-ontologie :	43
IV.4.Fonctionnement.....	44
IV.5.Conclusion.....	45

Chapitre V : Implémentation et résultats.

V.1.Introduction :	46
V.2.Implémentation :	46
V.2.1.Implémentation de l'ontologie :	46
V.2.1.1.OWL (Ontology Web Language):	46
V.2.1.2.Protégé:	47
V.2.2.Conception des processus :	48
V.2.2.1.Business Process Modeling Notation (BPMN):.....	48
V.2.2.2.Bizagi Modeler:.....	49
V.2.3.implémentation de l'interface :	50
V.2.3.1.Netbeans :.....	50
V.2.4.Construction de la base de données :	50
V.2.4.1.MySql :	50
V.2.5.Connexion ontologie-interface :	51
V.2.5.1.Jena :	51
V.3.Architecture logicielle :	52
V.3.1 ontologie :	Erreur ! Signet non défini.
V.3.2.La base de données :	53
V.3.3.Les processus de soin :	Erreur ! Signet non défini.

V.3.4.L'interface :.....	Erreur ! Signet non défini.
V.4 Fonctionnement :.....	60
V.5 Analyse et résultats :.....	64
V.6.Conclusion	64
Conclusion générale	66

Liste des Figures

Figure I. 1: Le triangle sémantique (Ogden et Richards, 1923).....	6
Figure I.2: cycle de vie d'une ontologie.....	7
Figure I.3 : Typologies d'ontologies selon quatre dimensions de classification	10
Figure I. 4 : Processus de développement d'ontologie de METHONTOLOGY.....	13
Figure II.1 : Classification système de workflow.....	19
Figure III.1. Vue d'ensemble du processus de développement de l'approche proposée et des outils utilisés.	26
Figure IV.1. Vue d'ensemble du processus de développement de l'application proposée.	36
Figure. IV.2. Document de spécifications de besoins de l'ontologie.....	38
Figure IV.2. Architecture logicielle de l'approche	45
Figure V.1. Protégé4.1 environnement de développement de l'ontologie.....	48
Figure V.3. Éléments d'un modèle BPMN.....	49
Figure V.4. Page d'accueil Jena.....	51
Figure V.4. Vue globale de nos ontologies.	52
Figure V.5. vue globale de notre base de données MySql.....	53
Figure 6. Diagramme des classes représentant une vue globale de notre base de données.....	53
Figure V.7. Processus des soins postnatals modélisé en utilisant Bizagi.....	54
Figure. V.8. fenêtr principale d'application.	55
Figure. V.9. fenêtr « consultation ».	56
Figure. V.10. fenêtr « Soins Prénataux».....	57
Figure. V.11. fenêtr « Soins Postnatals».....	58
Figure. V.12. fenêtr « Vaccination ».	59
Figure. V.13. fenêtr « Information »	60
Figure. V.14. Les informations administratives du nouveau né « X ».	61
Figure. V.15. L'ajout d'un patient avec succès.....	61
Figure. V.16. Les activités médicales à être effectué pour le patient « X ».	62
Figure. V.17. Graphe BPMN modélisant un processus de soins postnatal de patient	

«X»	63
Figure. V.18.Les vaccination à être effectué pour le patient «Y».....	63
Figure. V.19.Graphe BPMN modélisant un processus de soins des vaccinations de patient «Y».....	64

Liste des Tableaux

Tableau IV.1. Glossaire de termes.....	40
Tableau IV.2. Glossaire des sous-classes.....	40
Tableau IV.3. Glossaire de relation.....	41
Tableau IV.4. Glossaire d'attributs.....	41

Introduction générale

L'informatique prend une place de plus en plus importante du sein du monde médical. On considère généralement que l'application de l'informatique au domaine de la santé est restreinte ou cloisonné à un ensemble de techniques et d'outils permettant au médecin de simplifier de nombreuses tâches (comptabilité, gestion des données...) et d'accéder facilement au dossier médical de leurs patients, mais il ne faut pas oublier que l'apport de l'informatique permet aux patient aussi de comprendre les mécanismes et les connaissance médicale et de faciliter leur accès aux connaissances nécessaires à la prise en charge optimal et le bon suivi médicale.

Il existe un grand nombre des moyens de représentation et stockage des connaissances du domaine de la santé. Nous introduirons dans cette thèse la technique des ontologies, à l'origine ce concept vient du domaine de la philosophie, au jour d'hui il est utilisé dans tous les domaines de l'informatique avec l'objectif de donner une conceptualisation structurée des connaissances.

La problématique abordée dans cette thèse est celle de la coordination et de la continuité des soins dans le domaine pré- et postnatal, ce qui est lié au manque de communication entre le spécialiste et le patient, et la mal informations des nouveau parents, pour cela notre proposition consiste à modélisé les processus des soins en relation avec le domaine, et présenter une connaissance plus structuré et interprétable aux utilisateurs .L'objectif principale de notre travail est de suivre une approche afin de développer une application orienté patient pour soigner le problème de la discontinuité des soins en se basant sur la technique des ontologies , comme un noyau et une base de connaissance. Le résultat de notre étude dans le domaine choisi révèle les caractéristiques spécifiques des processus de réalisation de soin qui doivent être le point de départ de notre processus de développement. Notre projet de fin d'étude et élaboré en 2 parties :

-1ère partie :

1. Premier chapitre : Le premier chapitre est consacré à introduire le concept des ontologies, leurs définitions, etc....

2. Deuxième chapitre : Le deuxième chapitre s'intéresse à la technologie des workflow , qu'on va introduire à notre application comme un outil de modélisation graphique des processus des soins .
3. Troisième chapitre : Présentation de quelques travaux connexes, qui se base sure l'utilisation des ontologies pour montrer l'utilité de la technique.

-2ème partie :

1. Premier chapitre : une description globale de l'approche suivie pour la conception de l'application.
2. Deuxième chapitre : consacré à l'implémentation de l'application, et la description du fonctionnement.

I.1.Introduction :

Le développement et l'exploitation des connaissances en informatique a tellement évolué, qu'un des principaux objectifs de la recherche actuelle est de ne plus considérer l'ordinateur comme une boîte noire, dans laquelle, sont stockées des informations, mais plutôt comme une machine intelligente avec laquelle on peut dialoguer et créer une coopération. Le système doit alors, avoir accès non seulement aux termes utilisés par l'être humain mais aussi à la sémantique qui leurs est associée, afin qu'une communication efficace soit possible. A cet effet le but premier du Web sémantique est de transformer le World Wide Web actuel, entièrement tourné vers la présentation des documents, vers un Web dont le contenu serait compréhensible par les machines. La vision s'appuie sur l'utilisation d'ontologies, qui sont des conceptualisations communes et partagées entre différents agents, elles permettraient aux agents informatiques de comprendre les diverses annotations et de communiquer entre eux, en effectuant des raisonnements sur les concepts, elles permettent aussi de représenter les connaissances d'une manière formelle et explicite. Ces ontologies jouent un rôle clé dans le domaine du web sémantique et elles constituent la brique supportant les échanges et le partage des informations en étendant l'interopérabilité syntaxique du web en une interopérabilité sémantique.

Dans ce chapitre, nous relèverons les différentes définitions qui ont été attribuées à la notion d'ontologie. Nous présenterons aussi les différentes composantes des ontologies dans le domaine du Web sémantique. Ensuite nous déterminerons le processus de leur construction, ainsi que les principaux types classifiés selon des différentes dimensions et le cycle de vie d'une ontologie, Finalement, nous présenterons quelques Outils de manipulation des ontologies et on termine avec une conclusion.

I.2.Origine des ontologies :

Le terme « ontologie » a été utilisé pour la première fois par les philosophes GREC dans une discipline qui a plus 2300 ans, qui traite les différents genres d'entités dans le monde, et les relations entre ces gens. Dans cette discipline le mot « ontologie » se décompose en deux mots : Ontos: l'être, ce qui est, et de Logos : qui signifie discours. En résumé l'ontologie c'est

l'étude de ce qui existe .L'ontologie fait partie de la métaphysique qui s'attache à l'étude ou à la théorie de l'être dans son essence, indépendamment des phénomènes de son existence. Les ontologies sont donc à l'origine d'une branche de la philosophie qui s'intéresse à la nature et l'organisation de la réalité, correspondent à ce qu'Aristote appela la philosophie première, *protè philosopha*, c'est à dire *la partie de la métaphysique qui s'intéresse à l'être en tant qu'être*, par opposition aux philosophies secondes qui s'intéressent à l'étude des manifestations de l'être (les *existants*) .

La notion d'ontologie a été abordée pour la première fois par John McCarthy dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA). Il affirmait déjà en 1980 que les concepteurs des systèmes intelligents fondés sur la logique devraient d'abord énumérer tout ce qui existe [1]. Cette approche présentée par John McCarthy n'est pas la seule puisque par la suite plusieurs définitions ont été proposées par d'autres auteurs du domaine [2].

I.3.Définitions :

Il existe plusieurs définitions des ontologies dans la littérature actuelle. Selon [3] Une ontologie est définie comme un terme utilisé pour décrire ou représenter un domaine de connaissance (un domaine qui est spécifique à une zone d'intérêt, comme la médecine, la gestion immobilière ou financière, la représentation du monde animal...) sous forme structurée. Elle représente une description formelle de la connaissance manipulable par la machine, mais l'important est de pouvoir interpréter cette connaissance, pouvoir la manipuler. Une ontologie décrit les concepts du domaine ainsi que les relations entre les différents concepts appelés rôles ou propriétés. Le but des ontologies est de faciliter le partage de la connaissance ainsi que sa réutilisation. Mais la définition la plus référencée et aussi la plus synthétique est sans doute celle donnée par Gruber [4]: "Une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation.". Le terme "conceptualisation" situe les ontologies sur le versant sémantique. Une conceptualisation rend compte du sens des termes. La littérature logico-philosophique nous enseigne que le sens correspond à des *intentions* (ou objets *intensionnels*), par opposition à *extensions*. L'expression "spécification explicite" fait des ontologies un objet syntaxique. La conceptualisation est codée dans un langage. Suivant le langage utilisé, l'ontologie prendra la forme d'une théorie logique (ensemble de formules logiques) ou d'un réseau sémantique. [5]. La même notion est

également développée dans [6] : une ontologie est une théorie logique dont les modèles contraignent une certaine conceptualisation, sans la spécifier exactement. Pour lui la définition de Gruber fait appel à la signification implicite d'une conceptualisation, c'est pourquoi il la précise ; il considère les ontologies comme des bases de connaissance particulières. Tandis que selon [7] une ontologie est une description formelle d'entités et leurs propriétés, relations, contraintes, comportement. Cette idée a été plus tard simplifiée car une ontologie est définie comme un ensemble de définitions de concepts et leurs relations, à ne pas confondre avec un modèle qui est un ensemble d'instances de ces concepts[8].un complément de définition a été ensuite donné : une ontologie est un ensemble de spécifications de concepts compréhensible par une machine. Cette idée est renforcée dans autres recherches car une ontologie fournit la structure de base, l'armature autour de laquelle une base de connaissances peut être construite. [9] rajoute une définition qui provient du point de vue des systèmes à base de connaissances : une ontologie est une théorie de concepts/vocabulaire, utilisée comme module des systèmes de traitement de l'information. En analysant toutes ces définition, on constate que des divergences règnent entre les auteurs et les chercheurs du domaine, mais une unanimité est établie autour de deux principes : une ontologie est relative à un domaine, et est constituée de concepts et de relations les reliant les uns aux autres.

I.4. Composantes d'une ontologie :

La connaissance dans les ontologies est principalement formalisée en utilisant les cinq types de composants à savoir : concepts (ou classes), relations (ou propriétés), fonctions, axiomes (ou règles) et instances (ou individus).

-Les classes/ les concepts : Les classes ou concepts, représentent des types d'objets. Elles, sont habituellement organisées en taxinomies soumis aux mécanismes d'héritage. Elles peuvent être structurées en une large taxinomie, avec un grand nombre de hiérarchisations ou sans taxinomie. Les concepts sont utilisés dans leur sens large. Ils peuvent être de natures très différentes abstraits ou concrets, élémentaires (électrons) ou composés (atome), réels ou fictifs. Il arrive que les définitions des ontologies aient été diluées, en ce sens que les taxinomies sont considérées comme des ontologies complètes. [10]

Un concept est une union de classes et d'instances alors que chacun des constituants de l'ontologie est considéré comme un fragment de connaissance [11], ces concepts peuvent décrire une tâche, une fonction, une action, une stratégie, un processus de raisonnement, etc.

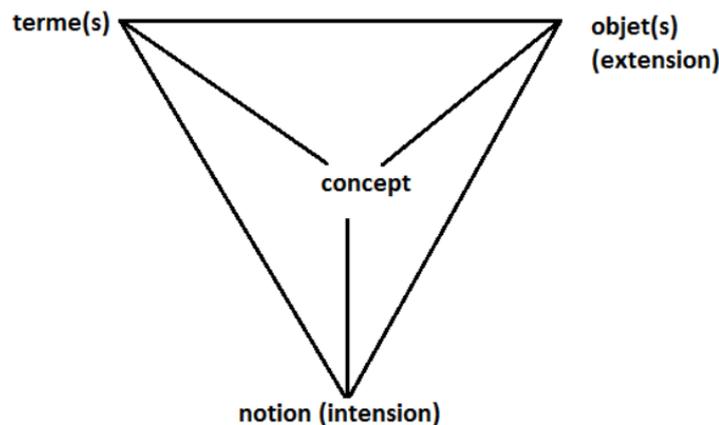


Figure I. 1: Le triangle sémantique (Ogden et Richards, 1923). [12]

-Les relations : traduisent les associations (pertinentes) existant entre les concepts présents dans le segment analysé de la réalité. Ces relations incluent les associations suivantes :

- ✓ Sous classes de (généralisation-spécialisation) ;
- ✓ Partie de (agrégation ou composition) ;
- ✓ Associe à ;
- ✓ Instance de, etc.

Ces relations nous permettent d'apercevoir la structuration et l'interrelation des concepts, les uns par rapport aux autres ;

-Les fonctions : constituent des cas particuliers de relations, dans laquelle un élément de la relation, (le nième) est défini en fonction des N-1 éléments précédents ;

-Les axiomes : Les axiomes désignent des vérités indémonstrables qui doivent être admises. Ce sont des affirmations considérées comme évidentes sans preuve. Ils permettent de contraindre les valeurs de classes ou d'instances.

-Les instances : Les instances représentent les éléments des concepts et des relations dans un domaine donné. [13]

I.5.Le cycle de vie des ontologies :

Un cycle de vie d'une ontologie débute du besoin qui se transforme en idée, la concrétisation de l'idée qui se traduit par la conception qui est diffusée pour son utilisation. Vient ensuite l'étape de l'évaluation qui donne naissance, le plus souvent à une étape d'évolution et de maintenance du modèle. Une réévaluation de l'ontologie et des besoins devra se faire après chaque utilisation significative. Voici les principales étapes du cycle de vie des ontologies :

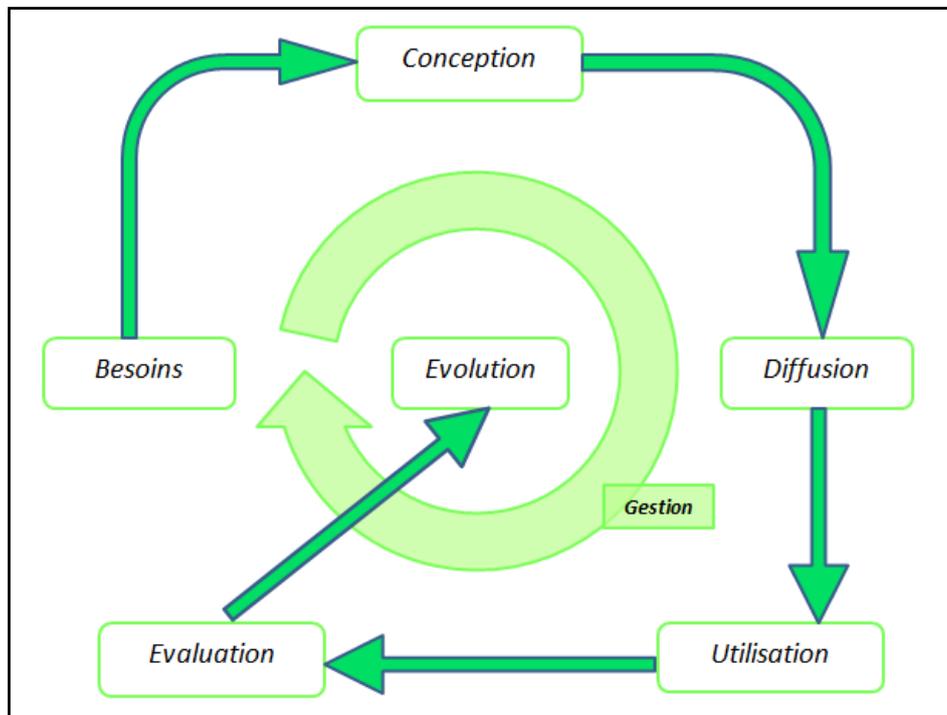


Figure I.2: cycle de vie d'une ontologie. [12]

I.5.1.Besoins et évaluation

Dans l'utilisation d'une ontologie, des problèmes méthodologiques de recueil d'information, d'analyse et d'identification peuvent surgir. Afin d'éviter ces problèmes dans l'utilisation d'une ontologie, un état des lieux initial approfondi doit être élaboré dans l'étape de

détection des besoins, car cette étape ne peut reposer sur des études précédentes ou des retours d'utilisation comme dans le cas de l'activité d'évaluation.

I.5.2. Conception et évolution

La phase de conception initiale et la phase d'évolution ont elles aussi en commun un certain nombre de problèmes :

- spécification des solutions (conception participative, maquettage, prototypage) ;
- acquisition des connaissances nécessaires (analyse de textes, traitement automatique de la langue naturelle, plateformes collaboratives) ;
- conceptualisation et modélisation (*design pattern* ontologiques, méta-ontologies, entretien avec les experts) ;
- formalisation (méthodes et outils de l'Ontologie formelle, logiques de description et algorithmes de tableaux, analyse formelle de concepts, graphes conceptuels, formalismes du web sémantique RDF/S et OWL) ;
- intégration de ressources existantes (alignement automatique d'ontologies, traduction) ;
- implantation (graphes conceptuels, logiques de description, formalismes objets).

Un autre problème de conception et d'évolution est l'obtention et le maintien d'un consensus sur les choix de représentation et de conceptualisation faits dans l'ontologie. Suivant les usages, ce problème appelle des « collecticiels » et des outils de gestion des points de vue, des terminologies, des langues et des jargons différents.

Notons aussi que l'évolution pose le problème de la maintenance de ce qui repose déjà sur l'ontologie. En effet, une ontologie est à la fois un objet vivant intéressant en soi et un ensemble de « primitives » pour décrire des faits du monde et des algorithmes sur ces faits. Lorsque l'ontologie change, ses changements ont un impact sur tout ce qui a été construit au-dessus. Le maintien de la cohérence dans une ontologie et au-dessus d'une ontologie, l'historique et la gestion des versions, la ré-ingénierie et la propagation des changements après modification, sont des questions de recherche encore largement ouvertes. La maintenance de l'ontologie soulève donc des problèmes d'intégration technique et des problèmes d'intégration aux usages.

I.5.3. Diffusion

Le déploiement et à la mise en place de l'ontologie interviennent dans la phase de diffusion, où les problèmes sont fortement contraints par l'architecture des solutions. Pour l'application Web on utilisera des technologies adéquates et pour le partage de fichiers, nous pouvons utiliser des architectures distribuées ou l'architectures peer to peer. Dans toutes les architectures dans les serveurs web, services web, peer to peer, etc. la distribution des ressources et leur hétérogénéité du point de vue syntaxiques, sémantiques, protocolaires, contextuelles, ou autres posent des problèmes de recherche sur l'interopérabilité et le passage à l'échelle (larges bases, optimisation d'inférences, propagation de requêtes, etc.) .

I.5.4. Utilisation

Les activités reposant sur la disponibilité de l'ontologie, comme l'annotation des ressources, la résolution de requête, la déduction de connaissances, etc. constituent la phase d'utilisation. Les problèmes de la conception des interactions avec l'utilisateur et de leur ergonomie concernant les interfaces dynamiques, les profils et contextes d'utilisation, sont posés dans toutes ces activités. Sur ce point, l'ontologie apporte à la fois de nouvelles solutions et de nouveaux problèmes.

I.5.5. Gestion

L'existence d'une activité permanente de gestion et planification est importante pour assurer une pérennité dans le travail de suivi et la politique globale pour la détection, la préparation l'évaluation des itérations d'un cycle et s'assurer que l'ensemble de ces causes améliorent les systèmes d'information [14].

I.6. Différentes sortes d'ontologies :

Les ontologies peuvent être classifiées selon plusieurs dimensions :

1. Objet de conceptualisation.
2. Niveau de détail.
3. Niveau de complétude.

4. Niveau de formalisme de représentation...etc

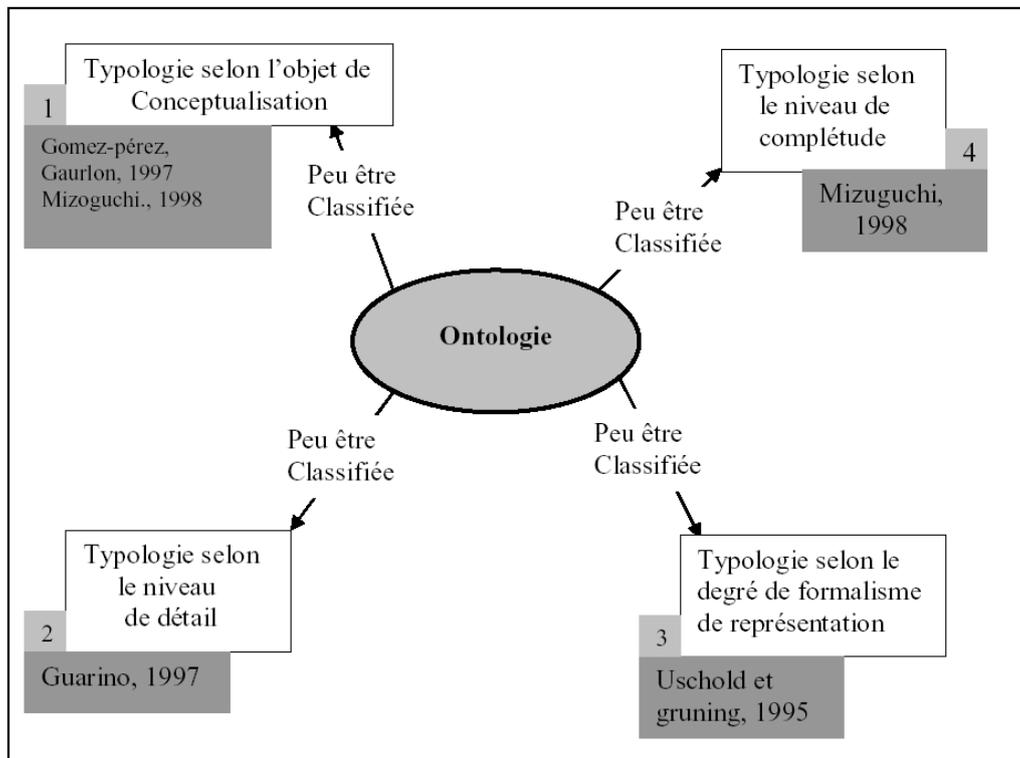


Figure I.3 : Typologies d'ontologies selon quatre dimensions de classification [2].

Cette section n'a pas l'ambition de fournir une typologie approfondie des ontologies. Cependant, elle présente les types d'ontologies les plus généralement utilisés, nous en examinerons trois : 1) Objet de conceptualisation ,2) Niveau de détail de l'ontologie et 3) Niveau de formalisme de représentation :

I.6.1. Objet de conceptualisation

Les ontologies sont classifiées selon leur objet de conceptualisation (le but de leur utilisation) de la façon suivante : 1) Supérieure/Haut niveau, 2) Domaine, 3) Tâche, 4) Application [15].

-Ontologie de haut niveau : décrit des concepts très généraux comme l'espace, le temps, la matière, les objets, les événements, les actions, etc. Ces concepts ne dépendent pas d'un

problème ou d'un domaine particulier, et doivent être, du moins en théorie, consensuels à de grandes communautés d'utilisateurs.

-Ontologie de domaine : Contrairement aux ontologies de haut niveau, les ontologies de domaine sont plus spécifiques. Elles synthétisent les connaissances spécifiques à un domaine particulier. Elles décrivent le vocabulaire ayant trait à un domaine générique (ex. : l'enseignement, la médecine...), notamment en spécialisant les concepts d'une ontologie de haut niveau.

-Ontologie de tâches : Ce type d'ontologies est utilisé pour conceptualiser des tâches spécifiques dans les systèmes, telles que les tâches de diagnostic, de planification, de conception, de configuration, de tutorat. Soit tout ce qui concerne la résolution de problèmes. Ce type d'ontologies décrit le vocabulaire concernant une tâche générique (ex. : enseigner, diagnostiquer...), notamment en spécialisant les concepts d'une ontologie de haut niveau.

-Ontologie d'application : Cette ontologie est la plus spécifique, elle contient des concepts dépendants d'un domaine et d'une tâche particuliers, qui sont généralement subsumés par des concepts de ces deux ontologies. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine lors de l'exécution d'une certaine activité [16].

1.6.2. Niveau de détail de l'ontologie

Par rapport au niveau de détail utilisé lors de la conceptualisation de l'ontologie, en fonction de l'objectif opérationnel envisagé pour l'ontologie, deux catégories au moins peuvent être identifiées [6] :

-Granularité fine : correspondant à des ontologies très détaillées, possédant ainsi un vocabulaire plus riche capable d'assurer une description détaillée des concepts pertinents d'un domaine ou d'une tâche. Ce niveau de granularité peut s'avérer utile lorsqu'il s'agit d'établir un consensus entre les agents qui l'utiliseront.

-Granularité large : correspondant à un vocabulaire moins détaillé comme par exemple dans les scénarios d'utilisation spécifiques où les utilisateurs sont déjà préalablement d'accord à propos d'une conceptualisation sous-jacente. Les ontologies de haut niveau possèdent une

granularité large, compte tenu que les concepts qu'elles traduisent sont normalement raffinés subséquemment dans d'autres ontologies de domaine ou d'application.

I.6.3.Niveau de formalisme de représentation

Les ontologies sont classifiées selon le niveau du formalisme de représentation, de la façon suivante [17] :

- Informelles : ontologies opérationnelles dans un langage naturel (sémantique ouverte).
- Semi-informelles : utilisation d'un langage naturel structuré et limité.
- Semi-formelles : langage artificiel défini formellement.
- Formelles : utilisation d'un langage artificiel contenant une sémantique formelle, ainsi que des théorèmes et des preuves de propriétés telles la robustesse et l'exhaustivité [15].

I.7.Construction d'ontologie :

I.7.1.Le processus de développement d'ontologie :

Les activités exécutées lors de la construction des ontologies forment le processus de développement d'ontologie. Les ontologies sont construites par des équipes coopératives géographiquement distantes, et pour cette raison il est indispensable d'identifier ces activités. Le processus de développement d'ontologie est une proposition basée sur le standard IEEE pour le développement logiciel [18]. Il est recommandé d'effectuer les trois catégories des activités indiquées ci-dessous et d'orienter clairement le processus des constructions, Ces trois catégories d'activités sont :

- Les activités de gestion incluant la programmation, le contrôle et la garantie de la qualité.
- Les activités orientées développement regroupant les activités de pré- développement, développement et post-développement.
- Les activités supports incluent une série d'activités exécutées en même temps que les activités orientées développement, sans lesquelles l'ontologie ne pourrait être construite. Ces activités incluent l'acquisition de connaissance, l'évaluation, l'intégration, la fusion, l'alignement, la documentation et la gestion de version.

Pendant le pré-développement, une étude de l'environnement est effectuée pour connaître l'environnement dans lequel l'ontologie sera utilisée, les applications dans lesquelles l'ontologie sera intégrée, etc. Aussi pendant le pré-développement, l'étude de faisabilité répond aux questions telles que : est-il possible ou est-il approprié de construire l'ontologie ?, etc. Puis dans le développement, les activités à réaliser sont : La spécification ; La conceptualisation ; La formalisation ; L'implémentation.

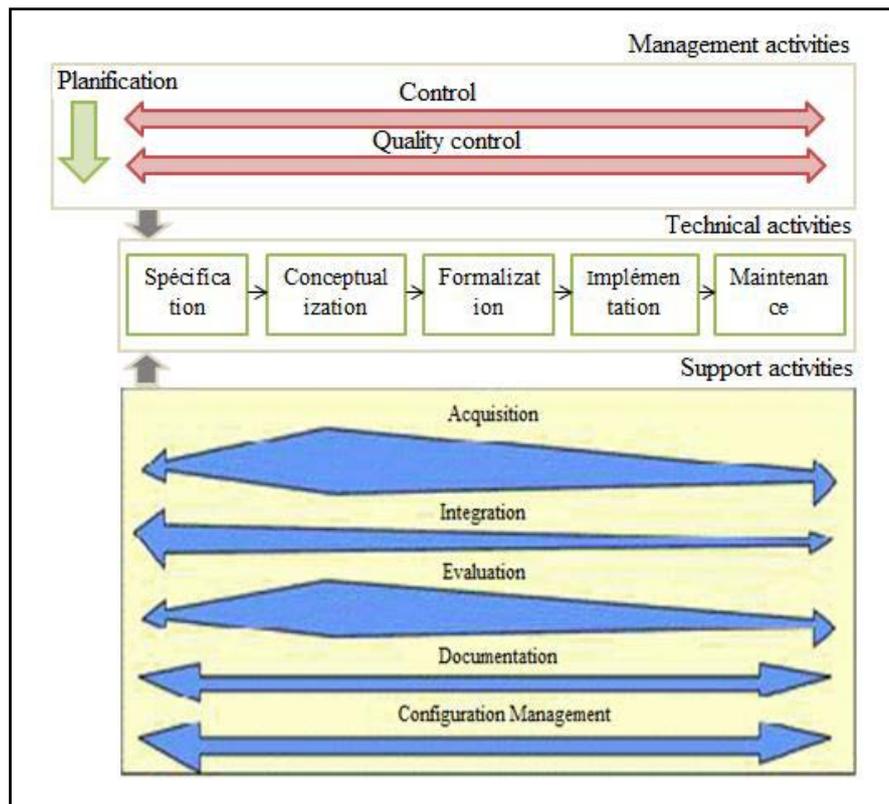


Figure I. 4 : Processus de développement d'ontologie de METHONTOLOGY. [18]

Pendant le post-développement, les activités de maintenance et de (ré) utilisation sont réalisées. A partir de cette analyse, nous pouvons conclure que le processus de développement de l'ontologie identifie quelles activités sont à exécuter. Cependant, il n'identifie pas l'ordre dans lequel les activités doivent être exécutées. Le cycle de vie de l'ontologie identifie à quel moment les activités doivent être effectuées, c'est à dire, il identifie l'ensemble des étapes à travers lesquelles l'ontologie évolue, décrit quelles activités doivent être exécutées dans chaque étape et comment les étapes sont reliées. [14]

I.7.2. Les méthodes et méthodologies de développement des ontologies :

Une ontologie est toujours liée à une méthodologie de construction. A ce niveau, nous présentons un état de l'art des deux méthodologies et méthodes utilisées pour construire les ontologies à partir de zéro :

-La méthodologie METHONTOLOGY : Cette méthodologie a été développée par le groupe d'Ontologie à l'Université Polytechnique de Madrid. METHONTOLOGY [18], elle prend ses racines dans les activités principales identifiées par le processus de développement logiciel et dans les méthodologies d'ingénierie de connaissance. Cette méthodologie inclue ; l'identification du processus de développement, un cycle de vie basé sur des prototypes évolutifs, et les techniques pour effectuer chaque tâche dans les activités de gestion, de développement et de support. METHONTOLOGY inclut une méthode de réingénierie pour résoudre certains des problèmes liés à la construction d'une ontologie par la réutilisation d'une autre ontologie [19].

-La méthode OntologyDevelopment 101 : elle a été développée à l'Université de Stanford, elle cherche à construire des ontologies formelles par la reprise et l'adaptation des ontologies déjà existantes, et propose de suivre les démarches ci-après: Déterminer le domaine et la portée de l'ontologie ; Considérer la réutilisation des ontologies existantes ; Énumérer les termes les plus importants dans l'ontologie ; Définir les classes et hiérarchie des classes ; Définir les propriétés des classes ; Définir les facettes des attributs ; Construire les instances.

I.8. Avantages d'une ontologie :

Les ontologies présentent pas mal d'avantage que nous citons dans les points ci-dessous [21] :

-La compréhension commune de la structure de l'information entre les personnes ou les fabricants de logiciels.

-Assurer l'interopérabilité entre systèmes.

-Permettre l'échange de connaissances entre Systèmes.

-Permettre la réutilisation du savoir sur un domaine : créer et conserver des bases de connaissances réutilisables.

-Expliciter ce qui est considéré comme implicite sur un domaine.

-Distinguer le savoir sur un domaine du savoir opérationnel et Analyser le savoir sur un domaine.

I.9.Conclusion :

Tout au long de ce chapitre, nous avons présenté certaines définitions pour éclaircir et explorer la notion des ontologies qui apparaissent désormais comme une clé pour la manipulation automatique de l'information au niveau sémantique. Car Le Web sémantique réclame par définition de construire ces ontologies permettant, par leur caractère formel, d'automatiser un certain nombre de tâches liées principalement à la recherche d'information et à la classification. Au fur et à mesure des recherches, des idées se dégagent autour du contenu des ontologies, le processus de leur construction et des modèles et langages servant à leur représentation et manipulation.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter la technologie de « workflow » que nous proposons de combiner avec les ontologies pour la conception de notre application, cette technologie comprend les idées, les méthodes, les techniques et les logiciels utilisés pour supporter les processus métiers.

II.1. Introduction :

A l'heure actuelle, les WorkFlow s'émergent comme une nouvelle technologie dans le domaine des organisations et la gestion de leurs opérations d'affaires, le concept de workflow n'est pas nouveau, toutefois il est toujours difficile d'en donner une définition claire et simple. D'ailleurs, on peut remarquer qu'aucun terme français n'est venu se substituer au terme anglo-saxon, aucun terme ne parvient à traduire la complexité de ce concept qui désigne à la fois une solution technique et une organisation du travail au sein de l'organisme. Pourtant, de nombreux salariés, dans les entreprises utilisent quotidiennement des systèmes de workflow sans même le savoir.

Dans ce chapitre nous présenterons les définitions du workflow, puis nous explorons les concepts de base de cette technologie, la classification la plus utilisée des systèmes de workflow et la démarche à effectuer pour la construction d'un tel projet, ensuite nous décrirons la norme et standard d'un système workflow et ces domaines d'application Enfin, nous concluons ce chapitre en mentionnant quelques bénéfices des applications de workflow.

II.2. Qu'est-ce que le workflow ?

Le workflow qu'on peut traduire littéralement par « flux de travail » désigne deux réalités. Tout d'abord, le workflow désigne une façon d'organiser le travail de façon structurée au sein d'un groupe, c'est ce qu'on va appeler également le « workflow papier » et d'autre part, ce concept désigne l'automatisation des processus de travail à l'aide de logiciels informatiques, « les applications de workflow ».

II.2.1. Le « workflow papier » :

Le « workflow papier » désigne un enchaînement de tâches avec des interfaces plus ou moins pertinentes et des flux d'informations sous forme de documents papier. Les documents papier sont transmis d'un participant à un autre, chaque participant agit sur le document créant une certaine valeur ajoutée. L'enchaînement des tâches et les actions de chacun des participants sont définis par une procédure. Le tout a pour objectif un produit final. Le workflow, c'est donc : le traitement d'un (ou plusieurs documents) ou d'un dossier

par des acteurs successifs qui lui appliquent des actions dont l'ordre et la forme sont définis à l'avance par une procédure. [22]

II.2.2. Les applications de workflow :

Le workflow désigne également l'automatisation des processus de l'entreprise, les documents et les tâches associées sont acheminés d'un participant à un autre selon des règles prédéfinies. Le workflow correspond à une activité de séquencement et de coordination du travail entre les différents acteurs impliqués. Cette automatisation des processus se fait à l'aide d'applications de workflow. On dit que les logiciels de workflow sont proactifs, ce qui signifie que ce n'est pas l'utilisateur qui invoque le logiciel mais l'inverse : ils permettent de gérer les procédures de travail, de coordonner les charges et les ressources, et de superviser le déroulement des tâches [23].

-Workflow : Automatisation de tout ou partie d'un processus d'entreprise au cours duquel l'information circule d'une activité à l'autre, c'est-à-dire d'un participant (ou d'un groupe de participants) à l'autre, pour action en fonction d'un ensemble de règles de gestion [24].

-Processus d'entreprise : l'ensemble de plusieurs activités reliées les unes aux autres pour réaliser un objectif, généralement dans un contexte organisationnel qui définit des rôles et des relations. (...) En théorie, tous les processus peuvent être implémentés dans des systèmes de workflow qui, lorsqu'ils sont bien conçus, en augmentent la performance globale (qualité accrue, coût et délai réduits). Un système de workflow bien conçu doit, comme tout produit ou service, respecter cinq qualités : sécurité, disponibilité, facilité d'emploi, performance et capacité d'évolution [24].

II.2.3. Les principaux concepts du workflow :

Le workflow repose sur trois concepts de base. Ils ont été définis par R. Marshak en 1993, c'est ce qu'on appelle la « métaphore » des « 3R » : Routes, Rules, Roles (en français Routage, Règles, Rôles):

- Le routage des documents, des informations ou des tâches ;
- La gestion des règles de coordination des activités ;
- La gestion des personnes (rôles) qui accomplissent les tâches et qui communiquent entre elles.

Cette « métaphore » illustre parfaitement les fonctions d'un système de workflow.

II.2.3.1. Le routage organise la dynamique des processus :

Le routage des documents, des informations ou des tâches a été la première grande fonction du workflow. Ce premier R désigne les itinéraires d'un workflow, en d'autres termes les chemins que prennent les différents résultats d'une activité à une autre, d'un rôle à un autre, les relations d'interdépendance entre les activités et les rôles. Il existe différents types de routage, ils peuvent être séquentiels, parallèles, conditionnels ou en boucle.

II.2.3.2. Les règles formalisent la coordination :

La gestion des règles de coordination des activités est la deuxième grande fonction. Cette fonction est complémentaire à la précédente, en effet l'itinéraire d'un processus dépend des règles qui définissent à la fois la nature des informations et leurs modalités de transit d'une personne à l'autre. Ces règles sont indispensables au fonctionnement d'un workflow, elles peuvent être simples ou complexes.

II.2.3.3. Les rôles accomplissent des activités

Les deux premières fonctions permettent le routage de l'information selon des règles définies à l'avance. Il reste à présent à gérer les personnes qui accomplissent les tâches et qui communiquent entre elles. En réalité, le workflow gère des rôles, c'est à dire des fonctions (rédacteur, manager, assistante...) investies d'une mission dans la réalisation d'un processus [22].

II.3. Classification des systèmes de workflow

Dans la littérature, nous recensons plusieurs classifications des systèmes de workflow [25], [26], [27], qui dépendent des critères de classification : par domaine d'application, par objectif, par degré de structuration du Workflow. Cependant, la classification proposée par Van-der-Aalst dans [26] est la plus répandue et la plus reprise par différents auteurs. Cette classification comme le montre la Figure suivante, distingue selon deux axes : approche et structure, quatre types de workflow :

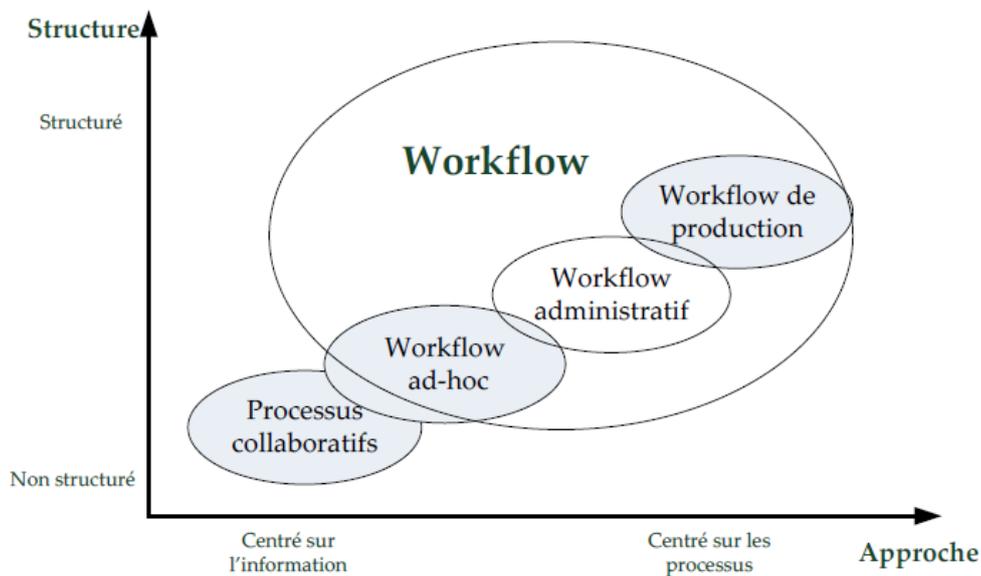


Figure II.1 : Classification des systèmes de workflow. [7]

-Processus collaboratifs : un processus collaboratif également appelé coopératif a pour objectif de faire travailler plusieurs groupes de travail dans un objectif commun : le lancement d'un nouveau produit, la rédaction collective d'un rapport d'expertise, etc. Il met l'accent sur la communication et le partage de l'information plutôt que la définition de processus.

-Workflow administratif : workflow correspondant à l'automatisation des processus administratifs tel que : demande de titres de congés, le remboursement des notes de frais, etc. Il est axé sur des processus bien définis avec peu d'exceptions. L'objectif des systèmes de workflows administratifs est d'alléger les tâches de bureau et de réduire les erreurs humaines en automatisant notamment la saisie de formulaires et leur distribution.

-Workflow ad-hoc : un workflow ad-hoc ou encore un workflow adaptable, correspond à l'automatisation de processus pas complètement définis à l'avance ou qui doivent s'adapter au changement de l'environnement (ex : les décisions des utilisateurs.). Il existe un grand nombre de travaux qui s'intéressent au développement de ce genre de systèmes de workflow.

-Workflow de production : un workflow de production correspond à l'automatisation des processus prévisibles, bien définis, souvent répétitifs et critiques pour la performance globale de l'entreprise. Ce sont des processus opérationnels, la valeur ajoutée de l'entreprise

dépend de leur performance. Nous pouvons citer l'exemple de traitements de demandes et de facturation des sociétés de vente par correspondance. [28]

II.4. Les étapes importantes dans un projet workflow:

Cette section va montrer la démarche à effectuer lorsqu'on se trouve en face d'un projet de workflow. Il existe deux grandes étapes dans un projet de workflow dans une organisation. Tout d'abord les processus doivent être modélisés, en recourant à une technique de modélisation et ensuite le workflow doit être implémenté en se basant sur cette modélisation établie auparavant :

II.4.1. Modélisation des processus:

La modélisation des processus vise tout d'abord à représenter sous forme graphique, en utilisant un langage spécifique, le fonctionnement d'un système complexe (une organisation ou entreprise).

Les différents éléments de base d'un processus devant être modélisés sont :

- l'activité symbolisant une étape du processus ;
- le rôle accomplissant une activité ;
- La route représentant la transition entre les activités
- L'objet transitant par les activités et subissant des transformations ;

La modélisation des processus sert à un double objectif au sein du projet workflow. Elle permet d'abord l'analyse critique des processus candidats au workflow, et ensuite de préparer la définition de processus.

II.4.2. Implémentation du workflow :

L'implémentation d'un modèle de processus dans un système de gestion de workflow s'appelle «définition de processus» qui se fait sur la base de la modélisation des processus.

Par la suite, la qualité du workflow dépendra de la qualité de la définition des processus.

L'implémentation, travail généralement confié à un informaticien, consiste à implémenter une représentation informatique du modèle de processus en utilisant un outil informatique (module Build Time du système de gestion de workflow). Ce modèle contient toutes les définitions de processus nécessaires avec les informations importantes. L'outil peut être totalement indépendant du système de gestion de workflow. A ce moment il existe deux possibilités: soit est utilisée une technologie intégrée, ce qui fait que l'outil peut tout

simplement exporter toutes les données dans le système de gestion de workflow, soit les données doivent d'abord être traduites afin de définir le processus, dans le cas où un outil Build Time indépendant est utilisé.

L'implémentation du workflow permet donc de définir la logique déterminant dynamiquement les itinéraires d'un processus préalablement modélisé. Les trois «R» de Marshak doivent être respectés. Il faut donc définir trois variables différentes dans une implémentation de workflow :

- Les rôles devant être définis indépendamment des individus réellement impliqués dans l'entreprise.
- Les règles décrivant les conditions d'exécution des activités, en intégrant les applications extérieures au workflow (traitement de texte, tableur, etc....).
- Les routes assurant la liaison entre les activités et les acteurs.

Les possibilités offertes par les outils de workflow sont de trois ordres :

- Un guidage rigoureux des procédures : le guidage de l'enchaînement des tâches garantit l'exécution d'une affaire conformément au plan de travail.
- Un contrôle du flux de travail : les logiciels de workflow permettent de suivre l'état d'avancement d'une affaire étape par étape et de détecter rapidement d'éventuels goulets d'étranglement correspondant à l'accumulation de travaux en attente sur un poste.
- Un maximum d'automatisation : les pertes de temps dues à rechercher, photocopier, distribuer et classer les documents sont considérablement diminuées. Les logiciels de workflow offrent aussi la possibilité d'automatiser toutes les opérations pour lesquelles une intervention humaine n'apporte pas de réelle valeur ajoutée [29].

II.5. Domaines d'application du workflow :

Les Workflow ont de multiples applications dans le monde d'aujourd'hui. L'évolution des processus organisationnels de l'entreprise conduit à utiliser cet outil. Il répond à un besoin d'optimisation des processus de travail en termes d'utilisation des ressources et de temps effectif. Le workflow est amené à jouer un rôle important dans les entreprises du monde financier comme les systèmes bancaires, les assurances (délivrer un prêt, opérer un remboursement...). On peut l'étendre à tout processus de travail cyclique dans le monde de l'entreprise. On s'intéresse aussi à ses applications dans le monde informatique, comme le processus de développement d'un logiciel ; En intégrant l'aspect de travail coopératif au sein

du workflow, on peut lier l'intégration progressive des éléments d'un logiciel avec l'organisation prévue. Le chef de projet dispose ainsi d'un outil de contrôle sur l'avancement du projet et la cohérence du système en termes de délais. Les workflow peuvent également être utilisés dans des organisations autres que l'entreprise, comme dans le monde médical : suivi du dossier médical d'un patient (on peut le mettre à jour automatiquement selon les traitements médicaux effectués), planification des opérations chirurgicales (salles d'opérations, chirurgiens,...etc). On peut imaginer des applications du workflow dans l'éducation par exemple la mise en place de processus de contrôle continu de l'apprentissage via le web [29].

II.6. Les bénéfices des applications de workflow:

L'application de workflow assure :

-Réduction des coûts opérationnels : Les organisations utilisant des systèmes de workflow constatent une diminution des coûts de transaction.

-Amélioration de la productivité : Les opérations routinières et répétitives peuvent être automatisées réduisant ainsi significativement le temps d'exécution du processus. De plus, le travail peut être effectué 24h/24, ceci étant un facteur vital pour les multinationales et les entreprises effectuant des transactions commerciales par le biais d'Internet.

-Processus plus rapides : Deux facteurs expliquent le gain de temps des processus gérés par des systèmes de workflow. Le premier, nous l'avons vu plus haut est dû à l'automatisation des opérations routinières. Le deuxième concerne les activités "manuelles" ou nécessitant une intervention humaine. Celles-ci, peuvent souvent être effectuées parallèlement (en tous cas pour une partie d'entre elles). Le workflow permet dans ce cas, grâce à une coordination efficace et une attribution des activités à plusieurs acteurs, de faire progresser le processus nettement plus rapidement.

-Service amélioré : Grâce à la rapidité de gestion des demandes de la clientèle ainsi qu'à une meilleure information sur l'état d'avancement de celles-ci, le service rendu aux clients s'en trouve amélioré.

-Amélioration des conditions de travail des employés : Les tâches répétitives et peu gratifiantes peuvent être automatisées, libérant de cette façon le personnel pour des activités plus intéressantes.

-Facilitation du changement : Les entreprises peuvent constamment, grâce aux systèmes de workflow, redéfinir et automatiser leurs processus.

-Augmentation de la qualité : Suite aux automatisations des tâches répétitives, ainsi qu'à une meilleure coordination et compréhension du travail, les erreurs sont plus rares.

-Communication facilitée : Grâce aux informations disponibles concernant les tâches à effectuer et l'état d'avancement des processus, la communication et la transparence du travail sont améliorés.

-Aide à la prise de décision : Etant informé du déroulement des processus et des activités, il est plus facile de prendre les bonnes décisions.

-Amélioration du planning : Les informations disponibles concernant l'organisation, son business et ses processus améliorent les facultés de planning.

-Communications inter-entreprise : La gestion de processus inter-entreprise augmente considérablement la productivité et la transparence du marché [29].

II.7.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté Le workflow qui est une technologie clé pour supporter la coordination des activités d'un processus. Toutefois, l'état de l'art dans le domaine de la santé montre la rareté des travaux s'intéressant à la personnalisation des processus de soins. Les travaux qui s'intéressent au problème de personnalisation préconisent l'utilisation d'ontologies ou de base de connaissance.

Dans le chapitre suivant nous allons étudier cette nécessité d'utiliser les ontologies en présentant quelques travaux qui appliquent ce moyen dans le domaine de la santé, comme une base de connaissance pour la construction des différentes applications destinées à améliorer la structuration et partage de l'information médicale.

III.1.Introduction :

Grace a son point fort qui est de permettre la capitalisation, l'organisation, la représentation et le partage des connaissances d'un domaine particulier le concept des ontologies sont utilisées dans divers domaines de l'informatique tels que l'ingénierie des connaissances, les systèmes d'information, les systèmes multi-agents....etc. Le domaine de la santé est l'un des terrains d'expérimentation les plus important ayant des technologies, langages et spécificités qui nécessite l'usage des ontologies et leur construction. C'est pour cela que l'utilisation des ontologies a connu un grand succès dans le domaine de la médecine et de la santé en général.

Dans la suite de ce chapitre nous allons explorer quelques travaux qui appliquent les ontologies comme un moyen pour la manipulation automatique de l'information dans le domaine de la santé, puis ont présente une comparaison entre ces projets.

III.2.Aide à la conception de workflows personnalisés « application à la prise en charge à domicile » [30] :

III.2.1.Objectifs :

Pour résoudre le problème de la coordination et de la continuité des soins dans la PAD (Prise en charge à domicile de patients dépendants), le but principal de ce projet était de fournir des moyens méthodologiques et techniques permettant la conception d'un processus BPMN (Business Process Modeling And Notation, modélisation de processus métier et une notation graphique standardisée) personnalisé pour chaque patient de la PAD. Le défi à relever consiste à proposer une approche globale pour la conception et l'utilisation des workflows dans la PAD permettant de générer un processus de soins à partir du profil du patient pris en charge à domicile, qui peut souffrir de multiples pathologies et dont l'état de santé, l'entourage et l'environnement peuvent évoluer fréquemment.

III.2.2.Approche proposée :

Le développement de l'approche proposée se compose de quatre étapes comme le montre la Figure 1. Cette figure montre les quatre étapes suivies en précisant pour chaque étape les outils et plugins et API utilisés.

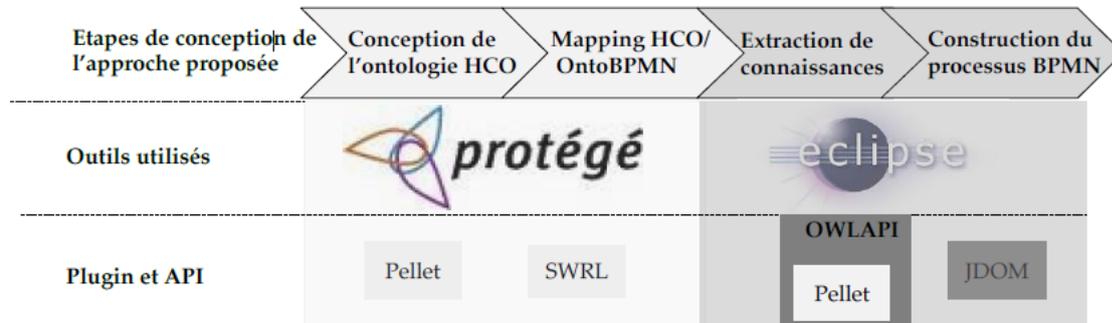


Figure III.1. Vue d'ensemble du processus de développement de l'approche proposée et des outils utilisés.

Ces étapes sont les suivantes :

-Conception de l'ontologie du domaine de la PAD : l'approche se base sur l'utilisation d'une ontologie du domaine de la PAD. Comme il n'existe pas d'ontologie répondant à leurs besoins, ils ont développé l'ontologie HCO (Home Care Ontology). Cette ontologie est développée à l'aide de l'outil Protégé et les plugins qu'il propose, notamment le raisonneur Pellet qui vérifie la cohérence de l'ontologie et le langage de règle SWRL.

-Mapping ontologie du domaine PAD/technique: l'approche proposée consiste à générer un processus dans un langage standard (dans notre cas BPMN) à partir de connaissances du domaine de la PAD, d'où l'idée de mapping entre deux ontologies des domaines de la PAD (HCO) et du domaine technique (OntoBPMN). Ce mapping a été effectué via l'outil Protégé et des règles de correspondances.

-Extraction de connaissance : cette étape consiste à définir un pattern de requête afin d'interroger la base de connaissance qui est constituée du mapping résultant de l'étape précédente. Elle consiste à interroger la base de connaissances pour récupérer les éléments composant le processus généré (les évènements, les activités, etc.). Dans cette étape, ils ont utilisé l'environnement de développement Eclipse et l'API OWLAPI.

-Construction du processus sous un format standard : cette étape consiste à définir les règles de transformation des connaissances extraites lors de l'étape précédente du langage OWL

en langage standard (dans ce cas BPMN). Les outils utilisés pour y parvenir sont l'outil Eclipse et l'API Java JDOM.

III.2.3.Résultats obtenus :

L'approche proposée dans ce projet suppose qu'un professionnel de la PAD renseigne le profil d'un patient dans la base de connaissance, via une interface-utilisateur adaptée. L'application génère alors, suivant un processus de transformation, le processus personnalisé pour ce patient. Cette approche a été testée sur un cas d'étude typique. Ce test a montré la faisabilité de l'approche et souligné quelques imperfections à régler afin de générer un processus plus complet.

III.3.Les ontologies pour modéliser les processus de soins en établissement de santé [31] :

III.3.1.Objectifs:

L'objectif principal de ce travail est de définir des ontologies pour décrire les éléments « qualité » du CHU en tant qu'entreprise, plus particulièrement sur les notions de processus et la gestion des risques. L'application a été limitée au pôle Imagerie du CHU de Tours. Afin de ne pas rester trop théorique et de faciliter l'adhésion des personnels, ces ontologies ont servi à mettre en place un système de gestion documentaire autour des secteurs d'activité et des processus du pôle Imagerie.

III.3.2.Approche proposée:

-Au premier lieu ils ont défini, recueilli et analysé les données correspondant à ce domaine : PB (radiologue spécialiste du domaine), MB (cadre de santé, référent qualité du pôle) et BF (cadre supérieur de santé du pôle Imagerie) ont particulièrement participé à ces définitions. Les processus ont été construits essentiellement dans un objectif de management de la qualité, en conformité avec les normes ISO 9001.

-Ensuite ils ont développé une ontologie initiale à partir de ces connaissances et d'ontologies déjà existantes, en utilisant le logiciel Protégé. Et ils ont validé ces ontologies par plusieurs médecins, cadres et manipulateurs radio et par le bureau de pôle.

-Finalement ils ont implémenté le système de gestion documentaire en utilisant SemanticMediaWiki (le logiciel libre utilisé pour implémenter le système de gestion documentaire sur l'intranet d'hôpital). Le système de gestion documentaire dans un pôle médico-technique a pour but de mettre à disposition des personnels et des « clients » du pôle (les médecins demandeurs d'examen d'imagerie) toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement du pôle : références règlementaires, essentielles dans le cas d'utilisation de rayonnements ionisants, recommandations de bonne pratique, protocoles d'examen, procédures d'organisation des services médico-techniques...

III.3.3.Résultats obtenus :

Ce projet a permis de modéliser les processus de production et de support du pôle Imagerie du CHU de Tours, avec l'aide d'ontologies d'entreprise, de processus et de qualité afin d'essayer de répondre aux besoins de la certification V2010, la norme ISO 9001 pour implémenter un système de gestion documentaire sur l'intranet d'hôpital avec *Semantic MediaWiki*, le bureau du pôle Imagerie de cet établissement a défini les engagements du pôle en octobre 2009, première étape du manuel qualité, et autorisé la mise en place du système de gestion documentaire.

III.4.Enrichissement d'une ontologie multilingue à partir de textes pour le cancer du sein [32] :

III.4.1.Objectifs :

Le laboratoire TIMC de Grenoble et l'hôpital Guy's and St Thomas' (GST) de Londres ont collaboré avec la société belge Language and Computing (L&C) avec l'objectif d'enrichir une ontologie dans le domaine du cancer du sein, cette ontologie devait servir de support à la recherche d'information guidée par les concepts, pour les médecins travaillant dans le domaine du cancer du sein. Le point de départ a été l'ontologie générale de L&C, qui comporte 2000 000 concepts, dont 5000 directement reliés au cancer du sein. C'est donc ce sous-ensemble qu'il s'agissait d'enrichir, de manière aussi complète que possible, dans une optique multilingue, avec les trois langues des partenaires : anglais français et grec.

III.4.2. Approche proposée:

-La méthodologie suivie dans ce projet se base sur les principes de la construction d'ontologies à partir de textes [33]. L'équipe française (TIMC) et l'équipe anglaise (GST) ont constitué chacune un corpus de textes du domaine. Ces textes ont été envoyés à L&C qui les a annotés avec son ontologie et les a renvoyés (au format .htm) aux partenaires, qui ont identifié les termes pertinents du domaine qui n'avaient pas été reconnus. Ces deux ensembles de termes ont ensuite été renvoyés à L&C pour compléter son ontologie. Des termes provenant de la nomenclature médicale MEDCIN utilisée dans Inface, ont été également pris en compte et traduits en français si nécessaire.

-L'examen des corpus annotés a été fait avec l'aide d'un outil logiciel qui fait une extraction terminologique, et fournit une liste de termes. Par comparaison avec la liste des termes reconnus par L&C, deux listes sont présentées à l'expert : L1, termes reconnus dans les textes, et L2, termes candidats. Le travail consiste alors à parcourir L2 et retenir ou éliminer ses termes. Les termes retenus sont ajoutés à L1, mais l'affichage de la liste permet de les distinguer. Lorsque la liste L2 est épuisée, L1 contient a priori tous les termes du corpus relevant du domaine. Les nouveaux termes de L1 sont alors examinés manuellement par L&C qui les inclut dans l'ontologie, soit comme synonymes de termes dans un concept existant, soit en créant un nouveau concept.

III.4.3.Résultats obtenus:

Le corpus français comportait 670 fichiers, dont 68 articles scientifiques, 20 compte-rendu médicaux (radiologie et anatomo-pathologie) et des pages web, parmi lesquelles 389 étaient de taille inférieure à 5K, correspondant à des textes définitoires provenant de diverses nomenclatures et classifications. Le corpus anglais était plus centré sur des textes scientifiques. L'ontologie s'est enrichi de 1038 nouveaux concepts, portant à 4597 le nombre de concepts concernant le cancer du sein. Le corpus français a fourni 1800 nouveaux termes, et le corpus anglais 700. 5000 termes ont été traduits en grec.

III.5.Ontologie médicale et staff virtuel pour un réseau de soins [34] :

III.5.1.Objectifs :

Ce projet nommée ligne de vie (en collaboration avec la société Nautilus et le laboratoire SPIM) vise au développement d'un outil de gestion des connaissances pour un réseau de soin quelconque [6], ce dernier regroupe tous les acteurs intervenant dans le processus de soin ou de prise en charge. Son objectif est de faciliter (a) la communication et la collaboration entre ces acteurs malgré leur éloignement physique, (b) le suivi régulier du patient et (c) le respect de bonnes pratiques au sein du réseau.

III.5.2. Approche proposée:

-Les auteurs dans leur approche ont d'abord traduis l'ontologie médicale Nautilus de leur partenaire « la société Nautilus » qui a été codée dans un format interne d'une BD vers le langage RDF cela a permis de valider l'ontologie en la visualisant via le moteur Corese (un moteur de recherche sémantique dédié à RDF).

-Puis ils ont spécifié et développé en JAVA un Staff Virtuel , avec des graphes SOAP décrivant les liens entre hypothèses diagnostiques et thérapeutiques , symptômes et observations , et des graphes QOC pour l'aide à la décision , Les nœuds de ces graphes sont typés par les concepts de l'ontologie , Combiner ces modèles SOAP et QOC avec une ontologie est original et illustre l'intérêt d'une ontologie pour aider l'utilisateur à visualiser un raisonnement ou un processus de décision. L'ontologie et le Staff Virtuel ont été ensuite validés par la société Nautilus.

III.5.3. Résultats obtenus:

Ce projet a servi à guider les patients vers les acteurs médicaux adéquats , les informer de l'état du patient et les réunir pour travailler sur le dossier du patient, par exemple : la mucoviscidose requiert des soins quotidiens tout au long de la vie du patient, nécessitant tout un éventail de professionnels : pédiatres, médecins, gastro-entérologues , pneumologues, infirmiers, kinésithérapeutes, psychologue, diététiciens , assistants sociaux, sans oublier le patient , sa famille , le médecin scolaire ou du travail. Donc la construction de cette application a permis le partage et la diffusion des connaissances sur le dossier patient, entre tous ces acteurs de spécialités diverses en adaptant la présentation de l'information à l'utilisateur.

III.6.Comparaison :

L'utilisation des ontologies a connu un grand succès dans le domaine de la médecine et de la santé en général, en particulier car ce domaine a des spécificités qui contraignent l'usage des ontologies et leur construction. C'est pour ça que plusieurs ressources terminologiques et ontologies existent, chacune construite dans un but bien précis, pour un domaine d'application précis.

Pour le premier projet le but a été de traiter le problème de la coordination et de la continuité des soins dans la PAD. Ce problème est lié en particulier au manque de communication inter-organisationnelle et la sous-utilisation des technologies modernes d'information et de communication .Pour cela, ils ont proposé une méthode qui se base sur la technologie de « workflow », permettant de générer un processus de soins à partir du profil du patient .L'intérêt d'une ontologie ici a été de modéliser les informations du patient et les concepts qui sont en relation avec le domaine du PAD. L'ontologie étant un outil de conceptualisation et structuration d'un domaine d'intérêt a été utilisé dans le deuxième travail pour décrire les éléments « qualité » du CHU en tant qu'entreprise, plus particulièrement sur la notion de « processus », et le développement de cette ontologie était le premier pas vers une construction d'un système de gestion documentaire. Dans le travail suivant l'ontologie devait servir de support à la recherche d'information guidée par les concepts, dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire TIMC de Grenoble, l'hôpital Guy's and St Thomas' (GST) de Londres et la société belge Language and Computing (L&C).L'intérêt d'utiliser l'ontologie ici est de faciliter l'accès aux données en les présentant sous une forme exploitable par la machine. Le dernier projet présente une méthode pour le développement d'un outil de gestion des connaissances pour un réseau de soin quelconque « staff virtuel » on se basant sur une ontologie déjà existante son but est de faciliter la communication entre les différents acteurs de ce réseaux .La ressemblance entre ces projets est explicitement présente dans la réponse à la question suivante « pourquoi utiliser l'ontologie ? », c'est car la description formelle et structuré de la connaissance manipulable par la machine est nécessaire pour faciliter le partage de la connaissance ainsi que sa réutilisation et pour automatiser un certain nombre de tâches liées principalement à la recherche d'information et à la classification.

D'un point de vue applicatif, les exemples présentés ont été destinés à optimiser des différents domaines d'application de la médecine, en automatisant les tâches nécessaires au bon fonctionnement de ce secteur. Pour le domaine de la prise en charge à domicile abordé dans le premier projet les carences en coordination et continuité persistent, d'où la nécessité de proposer une solution pour traiter ces carences. Le deuxième exemple présenté propose une approche pour modéliser la notion « processus » dans un pôle d'imagerie qui a des spécificités nécessitant l'utilisation d'un moyen de mise en forme et structuration de tous les informations concernant l'ensemble des services réalisant les explorations radiologiques, tomodensitométriques (scanner), IRM ...etc. Au-delà les réalisateurs du dernier projet visent à développer un système de gestion de connaissance pour un réseau de soins, le domaine ici n'était pas spécifié, car cette application doit être adaptable et utilisée dans n'importe quel secteur d'un établissement de santé pour faciliter la coordination de soins. Le dernier terrain d'application abordé est la recherche d'information pour le domaine du cancer du sein, Avec des milliers de nouveaux cas enregistrés chaque année à l'échelle internationale, le cancer du sein connaît une recrudescence inquiétante, cela nécessite de mettre à la disposition des médecins toutes les informations nécessaires pour garantir aux patients des diagnostics de qualité et proposer des stratégies thérapeutiques optimales. Comme résultat, l'ontologie dans les travaux présentés était l'outil de choix pour mieux stocker, structurer, et réutiliser l'information médicale aussi pour modéliser les savoirs et savoir-faire médicaux et partager l'information tout en protégeant le secret médical.

III.7.Conclusion :

A travers ce que nous avons vu dans ce chapitre, les ontologies représentent un moyen très efficace pour la représentation des connaissances. Dans le domaine de la santé un grand nombre d'ontologies sont proposées pour décrire les diverses connaissances du domaine, et servir comme une base pour développer des différentes applications de la gestion d'information.

Dans notre travail, nous nous intéressons à la construction d'une application de la prise en charge médicale qui se base sur la conception d'une ontologie comme une base de connaissance, et le couplage de cette méthode avec la technique de la modélisation des

processus (workflow). La présentation de cette solution et sa mise en place sont développées dans la partie suivante.

IV.1.Introduction :

Dans le domaine médical la meilleure prise en charge et le bon suivi sont garantis par une bonne communication entre les spécialistes médicales, une information détaillée sur les risques, et une planification réfléchie d'un processus de soin ,c'est pour cela que Le secteur médical constitue un vaste champ d'application pour l'informatique avec l'objectif d'optimiser et automatisé les taches et rendre l'information plus accessible par les spécialistes et les patients. Dans ce contexte, nous tentons de proposer dans cette deuxième partie de notre mémoire une application pour la gestion et l'automatisation de tâche médicale dans le domaine pré et postnatal natale. Notre approche vise à combiner deux techniques importantes de représentations de connaissances. En premier lieu les ontologies qui ont connu un grand succès dans le domaine de la médecine et de la santé en général. Etant l'une des meilleurs moyens de la représentation des connaissances, elle permettent de donner une description précise et exploitable par la machine d'un univers de discours, la deuxième technique est la modélisation des processus, qui consiste à structurer et à représenter visuellement les activités de l'entreprise en définissant les différentes étapes du processus, les traitements, les règles métiers ainsi que les acteurs impliqués et leur rôle, Cette discipline utilise parfois le sigle BPM en référence au « Modélisation de procédure d'entreprise ».

Notre but donc est de développer une application pour assurer une prise en charge optimale et garantir le bon suivi médicale des nouveau-nés, ce premier chapitre est consacré à la présentation globale de l'approche proposée.

IV.2.Problématique et Contribution :

L'ontologie est reconnue comme un des meilleurs moyens de modéliser et de stocker les connaissances d'un domaine. Ces dernières années, le concept d'ontologie a connu son essor en médecine, cela se traduit dans l'existence des plusieurs ontologies chacune construite dans un but bien précis, d'après ce qu'on a vu dans le chapitre précédent ce moyen est généralement utilisé dans le domaine de la santé comme une base pour la conception des applications de classification, stockage des ressources terminologiques et recherche d'information . L'idée de coupler les ontologies avec la technologie de

modélisation des processus a été inspiré par un travail réalisé dans l'université de Toulouse « Aide à la conception de workflows personnalisés : application à la prise en charge domicile » [30]. L'objectif est d'utiliser les ontologies comme un moyen de stockage de connaissance, et les workflow pour la modélisation visuelle des processus des soins, ensuite construire un interface-utilisateur pour extraire la connaissance et générer les processus, ce que nous allons faire en plus et de connecter l'application avec une base de données des patients, pour garantir une prise en charge optimale et meilleure gestion de l'information.

De plus le domaine d'étude qu'on a choisis quant à notre mémoire s'inscrit dans le cadre pré et postnatal. Plus précisément des soins médicaux effectués pendant et après la grossesse, ce qui est l'un des secteurs médicaux les plus importants, car les femmes enceintes peuvent être confrontées à différentes sortes de complications qui constituent une vraie menace pour la vie du bébé et de la maman, la majorité de ces risque peut être évité à travers l'amélioration des systèmes informatifs et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication appropriées. Donc le problème auquel nous nous intéressons est celui de la prise en charge médicale et de la continuité des soins pré et postnatals. Ce problème est lié en particulier à un manque de communication entre le patient et le spécialiste dus en principe à la sous-utilisation des moyens de la représentation et la modélisation de l'information, ce qui produit un problème de mauvaise continuité et cohérence du soin du patient. Les contributions principales présentées dans ce mémoire, s'articulent autour de trois points :

-La modélisation du domaine étudié à travers la conception d'une ontologie qui doit comprendre les concepts liés aux activités du soin à être effectuées pendant et après la grossesse, et à la structure organisationnelle du cadre médical. Cette ontologie est le noyau de notre application et la base de connaissance du quelle on va extraire les informations.

-La modélisation graphique de la succession des activités médicales, ainsi que les acteurs médicaux et leurs rôles à travers la technologie de la modélisation des workflows, qui consiste a utilisé un langage BPMN pour représenter visuellement les taches a effectuer au sein de l'entreprise.

-La construction d'une application qui doit :

1. Assurer la prise en charge des patients à travers le stockage d'information dans une base de données.
2. importer la connaissance du domaine de l'ontologie à l'interface-utilisateur.
3. Afficher les processus de soin personnalisé de chaque patient.

IV.3 Approche proposée :

L'approche que nous proposons comprend les quatre étapes représentées dans la figure suivante :



Figure IV.1. Vue d'ensemble du processus de développement de l'application proposée.

La première étape est la conception de l'ontologie du domaine : notre approche se base sur l'utilisation d'une ontologie, nous avons modélisé le domaine choisi tout en nous inspirant des ontologies citées dans le chapitre précédent, on définissant d'abords l'objectif de la conception ainsi que le scénario de l'utilisation, ensuite tous les concepts liées au domaine pré et postnatals et les relations entre eux, cette modélisation a été basé sur les compétences et les validations d'un médecin du domaine.

Ensuite la seconde étape est consacrée à la modélisation des processus du soin : représentation graphique des processus des soins à travers un logiciel orienté BPMN, avec le but d'illustrer la succession des activités, et le flux des taches entre les différents acteurs médicaux.

L'étape suivante est la création de l'interface de l'application : construction d'une interface-utilisateur adaptable, permettant que l'utilisateur de voir et consulter les différents soins médicaux, à travers une représentation visuelle de toutes les activités médicales extraite de l'ontologie, ensuite connecter l'interface à une base de données des patients permettant le stockage des informations de ces derniers pour améliorer la prise en charge et la structuration des profils médicaux.

Enfin la dernière étape tente de faire interagir l'ontologie et l'interface en définissant des requêtes permettant l'extraction de la connaissance de l'ontologie et la génération des modélisations graphiques des processus établis dans la 2ème étape.

IV.3.1.Etape 1 : Conception d'ontologie :

Dans cette section de nous allons aborder le noyau de notre travail à savoir la construction d'une ontologie pour le domaine de la prise en charge des nouveau-nés au sein d'un service de néonatalogie en précisant l'ensemble des concepts fondamentaux du domaine et les interactions entre ces derniers. La construction d'une ontologie d'un domaine a partir de zéro nécessite un professionnel informatique avec la validation d'un spécialiste du domaine étudié (un médecin) , Les grandes étapes de ce processus sont inspirées de la méthodologie de construction d'ontologies « METHONTOLOGY» [36].

Nous avons décidé de construire une ontologie qui va couvrir la branche étudiée et qui doit servir de base de connaissance pour la construction de l'application proposée. Le procédé que nous allons adopter pour construire l'ontologie se fera en quatre grandes phases : spécification, conceptualisation, formalisation, implémentation.

IV.3.1.1. Phase 1 : Spécification :

La plupart des méthodes et méthodologies de développement d'une ontologie préconisent une étape de spécification, cette étape consiste à établir un document spécifiant des réponses à des questions fondamentales à la construction de l'ontologie. Les connaissances ont été validées par un médecin spécialisé pratiquant dans le service de pédiatrie de l'hôpital de Sidi Bel Abbes « CHU Hassani Abdelkader » .Dans notre quête pour modéliser le domaine de néonatalogie, nous avons abouti à la conclusion : qu'une modélisation

exhaustive et précise du domaine est impossible vu la portée de ce dernier, c'est pour cette raison que notre choix est fixé sur aspects suivants :

-Les informations liées au service médical étudié : On cherche les principes qui décrivent l'aspect organisationnel de ce service sans être exhaustive, c'est-à-dire tous les acteurs principaux qui interviennent dans le processus de soins des femmes enceintes et des nouveau-nées, et les relations entre eux.

-Les informations liées aux actions médicales : toutes les interventions médicales effectuées par le staff du service sous forme de tâches médicales. Ces tâches sont effectuées selon un certain plan et en respectant un protocole précis, les actions médicales doivent ensuite être divisées en des catégories (prénatale, postnatale, consultation, vaccination).

Ontologie	Ontologie Pré- et postnatales.
Objectifs	Une base de connaissance pour faciliter la prise en charge des nouveau-nées et le suivi du soin.
Domaine	Pré et Postnatales.
Source	Une étude de domaine, et la validation d'un médecin spécialiste.
Utilisateurs	Le gardien du patient.
Scénario d'utilisation	Interroger la base de connaissance (ontologie) pour appeler les activités médicale et construire les processus du soin.

Figure IV.2. Document de spécifications de besoins de l'ontologie

IV.3.1.2.Phase 2 : Conceptualisation :

C'est l'étape la plus importante dans le processus de construction de l'ontologie, elle consiste à identifier et à structurer, à partir des sources d'informations, les connaissances du domaine c'est lors de cette étape qu'on définit les concepts, les relations, les attributs et les axiomes qui seront décrits dans l'ontologie. Pour cela on distingue les principales tâches suivantes [37].

-Construction du glossaire de concepts.

-Construction du glossaire de sous-classes.

-Construction de glossaire de relations.

-Construction du glossaire d'attributs.

1. Construction du glossaire de termes (concepts) :A partir des sources de données que nous avons décrites précédemment dans l'étape spécification, nous avons construit un glossaire de termes qui regroupe les principes les plus importants dans le domaine de la prise en charge des nouveau-nées .Le tableau qui suit représente une partie des concepts regroupés dans le glossaire ainsi que leurs descriptions.

Nom du concept	Synonyme (anglais)	Description	Type
Patient	Patient	Le nouveau né.	classe
Equipe Médicale	Médical Team	Une équipe avec les compétences nécessaires pour effectuer des procédures médicales (injection, diagnostic, consultation médicale, etc.) sur les patients (nouveaux nés).	classe
Soins Périnataux	Prenatal Care	Un ensemble de tests et examens effectués au cours de la grossesse pour aider à garder la mère et son bébé en bonne santé.	classe
Soins Postnataux	Postnatal Care	Une réalisation d'une tâche qui peut être médical ou paramédical. Cette tâche est effectuée selon un certain plan et en respectant le protocole associé à cet acte juste après la naissance du bébé.	classe
Consultation	Consultation	Un bébé prématuré devrait avoir régulièrement des visites de suivi au cours des deux premières années de son / sa vie.	classe
Vaccination	Vaccination	La vaccination est quand un virus ou des bactéries est délibérément administrés au bébé (habituellement par injection) afin que le système immunitaire peut se préparer à lutter contre une infection dans le future, nous allons mentionner ici les 8 premières vaccination (de la naissance à 18 mois).	classe

	(...)		
--	-------	--	--

Tableau IV.1. Glossaire de termes.

2. Construction du glossaire de sous-classes : Le tableau suivant montre certains sous-concepts présents dans notre ontologie.

Concept	sous-concept
Vaccination	A la naissance, A 1 mois, A 3 mois, A 4 mois,...
Consultation	Examen Neurologique Complet, Examen Physique Complet, Evaluation Nutritionnelle,...
Soins Périnataux	Amniocentèse Analyse Urinaire, Examen Ultrasonore,...
Soins Postnatals	Examen Radiologique, Test De Dépistage, Test Auditif,...
(...)	

Tableau IV.2. Glossaire des sous-classes.

3. Construction de glossaire de relations : Les relations dans une ontologie relient le concept cible à un concept source et décrivent une interaction entre les notions d'un domaine. Le tableau suivant présente certaines des relations existantes dans notre ontologie, en montrant les concepts sources et cibles de chacune de ces relations.

Relation	Concept cible	Concept source
ExécuteSoinPrénatal	Equipe Médicale	SoinsPérinataux
ExécuteSoinPostnatal	Equipe Médicale	SoinsPostnatals
ExécuteSoinConsultation	Equipe Médicale	Consultation
FaitEvaluation	Diététicien	Evaluation notionnelle
FaitActivitéParamédicale	Infirmière	ActivitéParamédicale

FaitVaccination	Infirmière, Néonatalogiste	Vaccination
(...)		

Tableau IV.3. Glossaire de relation.

1. Construction du glossaire d'attributs : Nous avons défini des attributs essentiellement pour les concepts du patient et du parent de patient. Le tableau suivant expose certains des attributs définis dans notre ontologie.

Attribut	Domains	Ranges
Nom	Patient, Guardian	String
Prénom	Patient, Guardian	String
LieuDeNaissance	Patient	String
DateDeNaissance	Patient	DateTimeStamp
Sexe	Patient	String
Poids	Patient	Int
(...)		

Tableau IV.4. Glossaire d'attributs.

Le résultat de cette étape de conception est un glossaire des termes, sous termes et relations qui représente le domaine étudié, le but maintenant et de coder cette ontologie en OWI DL pour obtenir une ontologie opérationnelle (chapitre suivant).

IV.3.2.Etape 2 : Modélisation des processus du soin :

L'homme a trouvé un moyen pour simplifier les systèmes ou problèmes qu'il a trouvé complexes a cerner, c'est la modélisation qui est la présentation des réalités complexes en un modèle plus facile à comprendre et à analyser .Ce genre de fonctionnement est employé dans plusieurs disciplines :informatique, industrielle , mathématique ,physique ,...etc. .La modélisation de ces processus a pour objet la construction de modèles d'une partie déterminée d'une entreprise pour en expliquer la structure et le fonctionnement ou pour en analyser le comportement [38].D'une autre façon, la modélisation des processus d'entreprise consiste à représenter leur structure et leur fonctionnement selon un certain point de vue, avec un certain niveau de détail et en fonction des objectifs. Le but principal de cette modélisation est de comprendre le fonctionnement global de l'entreprise afin de pouvoir améliorer ses performances. Dans l'absolu, on a utilisé la modélisation des

processus dans le domaine étudié pour aider à l'amélioration de la coordination et de continuité des soins et pour garantir le bon suivi des patients. Pour cela on va d'abord structurer le domaine de la néonatalogie et mettre en gras les points essentiels à représenter dans notre application :

-Les soins prénataux : un groupe des activités médicales qui sont très importants pour le bien-être de la mère et la santé du fœtus, les études et les statistiques établis autour de ce domaine ont montré que les soins prénataux optimaux peuvent réduire la morbidité et la mortalité périnatales par les moyens suivants : détection et réduction des risques potentiels, traitement des affections médicales, soutien psychologique et promotion d'un mode de vie plus sain, lors de la première visite prénatale, le médecin doit donc établir quelques tests pour éclaircir les points substantiels tels que : le type sanguin ,les infections, comme la toxoplasmose et les infections sexuellement transmissibles comme l'hépatite B, la syphilis, la chlamydia et le VIH. Il y'a d'autres tests qui sont des tests de dépistage, ils détectent certains risques en se basant sur les résultats des tests de dépistage, le médecin pourrait suggérer des tests de diagnostic qui doivent confirmer ou exclure ces problèmes de santé.

-Les soins postnatals : le nouveau-né aura un certain nombre des tests médicaux lors de son séjour dans l'unité néonatale, Ces tests permettent de déterminer si le patient a des problèmes et comment ils doivent être traités. Les tests standards sont généralement des examens d'imagerie médicale effectués pour détecter les anomalies structurelles et fonctionnelles dans l'organisme du patient, selon les résultats de ces tests le médecin doit décider de faire d'autres examens diagnostiques.

-Les consultations : c'est ensemble des tests effectués par le médecin dans chaque visite médicale qui permettent de suivre et évaluer les progrès du nouveau-né. Mois après mois, le nouveau-né fait de nouvelles acquisitions donc il est important que le pédiatre contrôle qu'elles sont bien là.

-Les vaccinations : la vaccination constitue un des moyens essentiels de prévention des maladies infectieuses et virales. Correctement effectués, les vaccins évitent non seulement les maladies individuelles mais aussi les épidémies et permettent même d'envisager la disparition de certaines maladies. Pour acquérir une immunité de base et maintenir une

protection suffisante et durable, plusieurs injections sont souvent nécessaires (par exemple trois injections à un mois d'intervalle avec rappel un an après).

IV.3.3. Etape 3 : Création d'une interface :

Une interface graphique (en anglais *GUI* pour *graphical user interface*) est un dispositif de dialogue homme-machine, dans lequel les objets à manipuler sont dessinés sous forme de pictogrammes à l'écran, de sorte que l'utilisateur peut utiliser en imitant la manipulation physique de ces objets avec un dispositif de pointage, le plus souvent une souris. Le modèle conceptuel d'une interface graphique peut être décomposé en parties : la fenêtre principale, le menu principal et les menus contextuels, les fenêtres filles, les fenêtres de dialogue, ...etc. Pour chaque partie il faut spécifier certains éléments : les composants, la disposition, les interactions, les couleurs.

Dans cette étape nous allons construire un interface-utilisateur adaptable, centrée sur les besoins des utilisateurs du domaine étudié, avec l'objectif de donner une représentation visuelle du fonctionnement de l'application, on va d'abord identifier et d'organiser le contenu et recenser toutes les fonctionnalités nécessaires pour faire fonctionner notre application. Puis faire des regroupements fonctionnels en sous-classes chacune de ces sous-classes représente une sous-tache particulière. Ensuite on va définir les typologies des pages et introduire la dynamique pour assurer la cohérence des tailles, formes, couleurs (Mettre en relief des contenus dynamiques avec de la couleur, en nous limitant à un maximum de 5 à 6 couleurs).

IV.3.4. Etape 4 : Connexion interface-ontologie :

C'est la dernière étape de l'approche suivi, consiste à faire interagir notre interface graphique et la base de connaissance, pour interroger l'ontologie afin d'en extraire la connaissance médicale et récupérer les éléments qui constituent les processus des soins. La base de connaissance est le noyau de notre application elle permet de faire la capitalisation, l'organisation, et la représentation des connaissances de notre domaine d'étude, pour cela cette étape est très importante pour rendre l'application fonctionnelle, on va d'abord définir la liste des requêtes à suivre pour extraire l'informations de l'ontologie à l'interface-graphique, puis appliquer ces requêtes dans notre environnement du

développement (Java) pour récupérer la liste des activités médicales et les afficher dans notre interface-utilisateur.

IV.4.Fonctionnement

L'application que nous proposons a pour objectif d'aider l'utilisateur (en principe les parents du nouveau-né) à rester en actualité avec tous les soins médicaux nécessaires avant et après l'accouchement. En fonction des modèles de connaissances stockés dans l'ontologie et d'une approche guidée par la modélisation du processus. D'un point de vue pratique, l'application va permettre de :

-Renseigner les informations d'un patient dans la base de données via une interface-utilisateur adaptée : les informations concernant le patient sont nécessaires afin d'établir la meilleure prise en charge, le profil de patient doit contenir tous les paramètres administratifs (le nom, le prénom, date de naissance, lieu de naissance ...etc.), et les paramètres vitaux (poids, taille, groupe sanguin ...etc.).

-Extraire tous les tests et les examens médicaux de la base de connaissances : le but d'une base de connaissances est de modéliser et stocker de manière informatique un ensemble de connaissances, idées, concepts ou données et de permettre leur consultation/utilisation. On a utilisé l'ontologie comme une base de connaissances car on a trouvé que c'est la meilleure solution pour structurer les concepts du domaine, afin de définir ensuite un pattern de requête pour interroger cette base et récupérer les informations médicales.

-Générer un processus de soins personnalisé : la génération d'un processus personnalisé adapté au cas de chaque patient. Cette approche s'inscrit dans une approche d'ingénierie dirigée par les modèles, les processus générés doivent contenir les activités médicales à être effectuées et les acteurs médicaux qui interviennent dans ces activités, le but de cette tâche est de présenter une modélisation graphique du processus de soins.

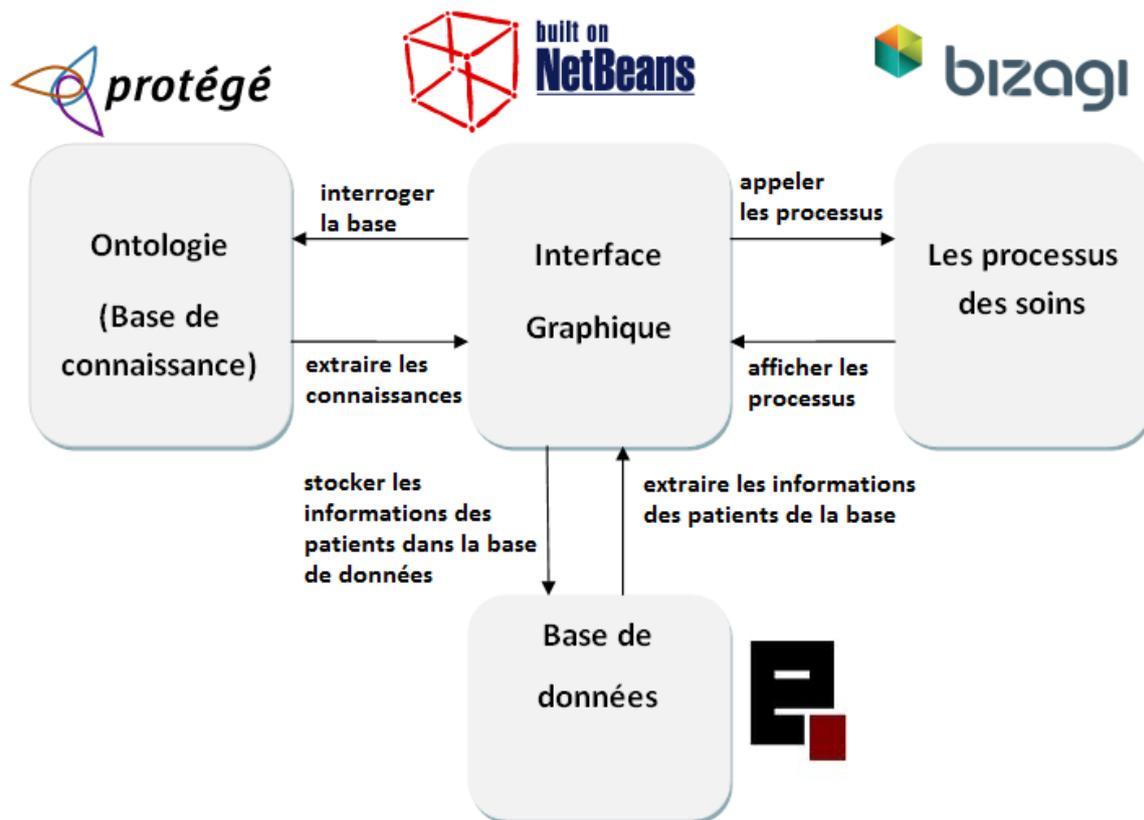


Figure IV.3. Architecture logicielle de l'approche

IV.5.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons tenté de proposer une approche pour la conception d'une application ayant l'objectif de faciliter la prise en charge et assurer la continuité de suivi médicale des nouveau-nés, nous avons identifié les différentes étapes de la réalisation de l'approche. Nous avons également présenté le principe de fonctionnement de notre approche, qui consiste à extraire des connaissances et de générer des processus de traitement personnalisé pour chaque patient. Notre approche s'inspire à améliorer le secteur pré- et postnatal on appliquant des technologies de modélisation et représentation de la connaissance pour garantir la cohérence et la succession des soins médicaux. Le chapitre suivant est consacré à la présentation des outils utilisés pour son l'implémentions et résultats obtenus.

V.1.Introduction :

L'approche que nous proposons dans ce mémoire vise à concevoir une application pour faciliter la prise en charge et garantir le bon suivi médicale des nouveau-nés, une solution pour assurer la continuité des soins pré et postnatals, et rendre la connaissance médicale accessibles pour les patients .Ce chapitre est consacré principalement à l'implémentation de notre application, la présentation des outils et environnements de développements utilisés pour la construction de notre application, et les résultats de cette implémentation.

V.2.Implémentation :

Dans les sous sections suivantes, nous présentons les outils, langages et environnement utilisés dans chaque étape de l'implémentation de notre application.

V.2.1.Implémentation de l'ontologie :

La phase implémentation est la dernière étape du processus de création d'ontologie, c'est la phase qui consiste à traduire l'ontologie obtenue dans la phase précédente (1^{er} chapitre) en un langage ontologique compréhensible par la machine.Elle comporte deux étapes :

-Choix du langage d'implémentation.

-Choix de l'outil (logiciel) d'implémentation.

Pour notre implémentation nous avons opté pour le langage OWL, et l'outil utilisé était Protégé 4.1.

V.2.1.1.OWL (Ontology Web Language):

OWL est un langage fondé sur la syntaxe RDF/XML et héritier des travaux de DAML+OIL.

OWL introduit l'aspect sémantique qui manque RDF, et offre, par ses primitives plus riches, au machine une capacité d'interprétation plus grande que celle de RDF et RDFS.OWL se compose de trois sous-langages OWL Lite, OWL DL et OWL Full, qui offrent des capacités d'expression croissantes, chacun est une extension par rapport à son prédécesseur plus simple.

-OWL Lite :est le sous langage le plus simple, il répond à des besoins de hiérarchie de classification et de fonctionnalités de contraintes simples.

-OWL DL : est plus complexe que OWL Lite, il est fondé sur la logique de descriptionSHIN(D). WL DL garantit la complétude des raisonnements (calculabilité des inférences) et leur décidabilité (leur calcul se fait en une durée finie).

-OWL Full : est la version la plus complexe d'OWL, il se destine aux utilisateurs souhaitant une expressivité maximale. Il a l'avantage de la compatibilité complète avec RDF/RDFS, mais l'inconvénient est qu'il ne garantit pas la complétude et la décidabilité des calculs liés à l'ontologie. [aha2]

V.2.1.2.Protégé:

Protégé est un système auteur pour la création d'ontologies. Il a été créé à l'université Stanford et est très populaire dans le domaine du Web sémantique et au niveau de la recherche en informatique. Protégé est développé en Java. Il est gratuit et son code source est publié sous une licence libre (la *Mozilla Public License*).Protégé peut lire et sauvegarder des ontologies dans la plupart des formats d'ontologies : RDF, RDFS, OWL, etc....Il possède plusieurs concurrents tels que Hozo, OntoEdit et Swoop. Il est reconnu pour sa capacité à travailler sur des ontologies de grandes dimensions.

Protégé a été choisi pour implémenter une ontologie interprétable par la machine ce qui doit permet de interroger cette base de connaissance pour les besoins de l'application. La Figure suivante montre la hiérarchie de l'ontologie implémentée via Protégé.

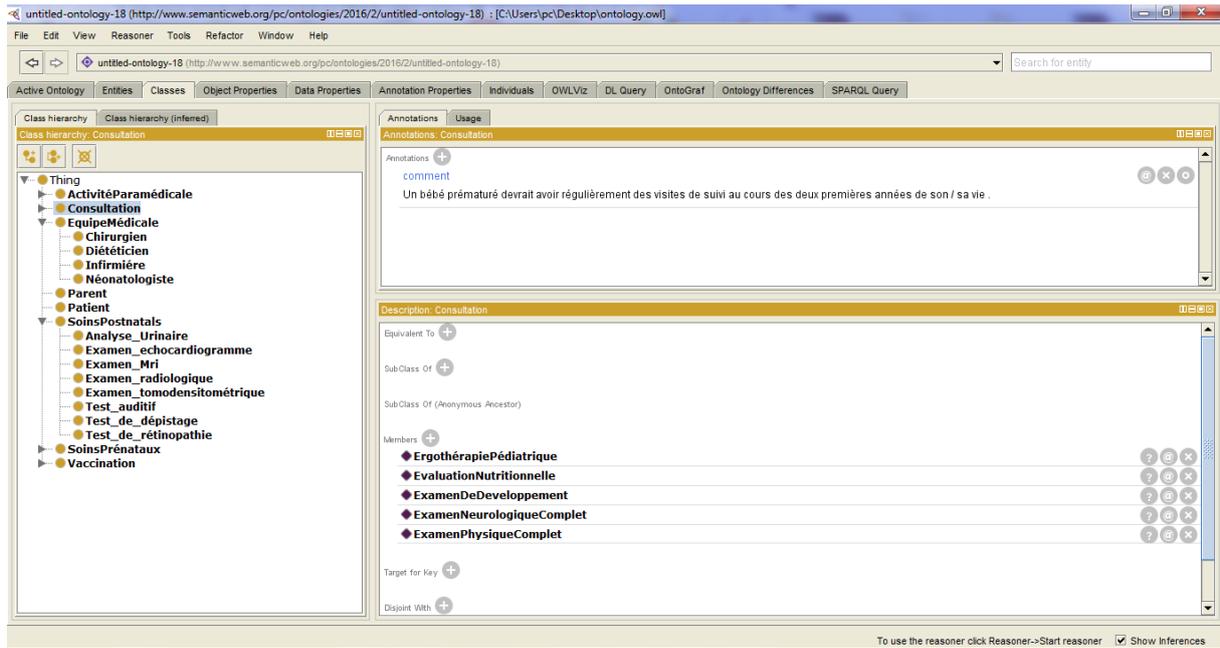


Figure V.1. Protégé4.1 environnement de développement de l'ontologie.

V.2.2. Conception des processus :

Cette étape de l'implémentation consiste à donner une représentation graphique des processus des soins, pour clarifier la succession des tâches, et les acteurs médicaux qui doivent les exécuter. On a d'abord structuré le secteur médicale en question en des sous-sections (prénatal, postnatal, consultation vaccination), pour assurer la cohérence et la continuité des traitements, ensuite on a fait la modélisation graphique en se basant sur un langage dédié aux workflows appelé BPMN «Modélisation et notation des processus métiers», et on utilisant le logiciel Bizagi qui est l'un des outils les plus fameux dans le domaine des workflows, car il permet d'établir une modélisation clair et compréhensible.

V.2.2.1. Business Process Modeling Notation (BPMN):

BPMN est un langage graphique de modélisation de processus. Il a été développé par le groupe BPMI (Business Process Management Initiative). Le but principal de BPMN est d'offrir une notation pour la modélisation des processus qui soit compréhensible par tous les utilisateurs : de l'analyste métier qui modélise les processus métiers, au développeur qui est chargé d'implémenter les processus et au moniteur qui gère et surveille les processus déployés. En langage BPMN, la dynamique du système est représentée par une succession

d'activités et d'événements qui forment le flux de contrôle du processus. Chaque acteur a sa propre logique et donc son propre flux de contrôle. De plus, le langage oblige à confiner les activités qu'un acteur exécute dans la « ligne d'eau » (Pool, piste) qui lui est dédiée. Les événements sont typés. Des connecteurs logiques permettent de traiter les caractéristiques de parallélisme et de synchronisation entre les activités. Un des avantages de ces choix est de mettre en évidence la coordination entre les acteurs par les arcs qui relient les objets appartenant à deux lignes d'eau différentes. Ces arcs sont d'un type particulier, un arc symbolise le flux d'un message d'un acteur vers un autre. Le modèle de processus met alors en évidence les communications liées aux interactions entre les acteurs. En effet, le BPMN est très adapté pour la modélisation de processus collaboratifs. La figure ci-après montre la représentation graphique des différents concepts du langage.

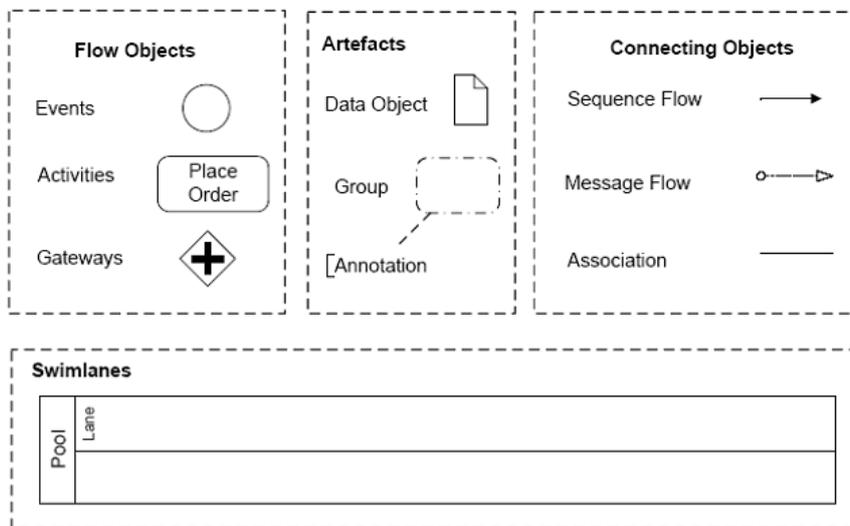


Figure V.2. Éléments d'un modèle BPMN.

V.2.2.2. Bizagi Modeler:

Bizagi est un logiciel permettant la modélisation, l'exécution et l'amélioration des processus métiers facilement pour les petites organisations et grandes entreprises. L'utilisation de BizAgi, bien qu'elle soit recommandée dans un but pédagogique, vu que lors du développement chacune des dimensions du workflow est traité à part : point de vue fonctionnel (modélisation de processus), point de vu informationnel, interfaces utilisateur, les règle métiers, point de vu organisation (rôles, acteurs, hiérarchie entre rôles, etc.),

intégrer les autres applications (service web, etc.). Toutefois ce mode de travail présente une certaine lourdeur pour le développeur.

V.2.3. implémentation de l'interface :

Cette étape consiste à transformer la maquette de l'interface graphique d'application à un interface-utilisateur exploitable par la machine et manipulable par l'utilisateur, l'outil choisi pour l'implémentation est NetBeans, une Platform de développement orientée Java .Ce choix est motivé par : d'une part les nombreuses avantages du langage, d'autre part, le fait que la plupart des bibliothèques et des APIs de manipulation d'ontologies sont basés sur le langage Java.

V.2.3.1. Netbeans :

NetBeans est un environnement de développement intégré (EDI), placé en open source en juin 2000 sous licence CDDL (Common Développement and Distribution License). En plus de Java, NetBeans permet également de supporter différents autres langages, comme C, C++, JavaScript, XML, et HTML. Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi-langage, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web). Conçu en Java, NetBeans est disponible sous Windows, Linux, ou sous une version indépendante des systèmes d'exploitation (requérant une machine virtuelle Java). NetBeans constitue par ailleurs une plate-forme qui permet le développement d'applications spécifiques (bibliothèque Swing (Java)). L'IDE NetBeans s'appuie sur cette plate-forme, il s'enrichit à l'aide de plugins.

V.2.4. Construction de la base de données :

Dans cette étape nous allons construire notre base de données permettant le stockage des informations des nouveaux nés, et contenant tous les informations administratives.

V.2.4.1. MySql :

MySQL (prononcé [maj.es.ky.ɛl]) est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le

grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, Informix et Microsoft SQL Server. Son nom vient du prénom de la fille du co-créateur Michael Widenius, MySQL fait référence au Structured Query Language, le langage de requête utilisé. MySQL AB a été acheté le 16 janvier 2008 par Sun Microsystems pour un milliard de dollars américains. En 2009, Sun Microsystems a été acquis par Oracle Corporation, mettant entre les mains d'une même société les deux produits concurrents que sont Oracle Database et MySQL. Ce rachat a été autorisé par la Commission européenne le 21 janvier 2010. Depuis mai 2009, son créateur Michael Widenius a créé MariaDB pour continuer son développement en tant que projet Open Source.

V.2.5. Connexion ontologie-interface :

Cette étape consiste à établir des requêtes orientées Java pour récupérer la connaissance stockée dans l'ontologie pour cela on a utilisé l'API Jena.

V.2.5.1. Jena :

Jena est un API java open source développé par le laboratoire de Hewlett-Packard permettant la lecture et la manipulation des ontologies décrites en RDFS ou en OWL.

La page d'accueil de Jena, illustrée ci-dessous, est <http://jena.sourceforge.net/>

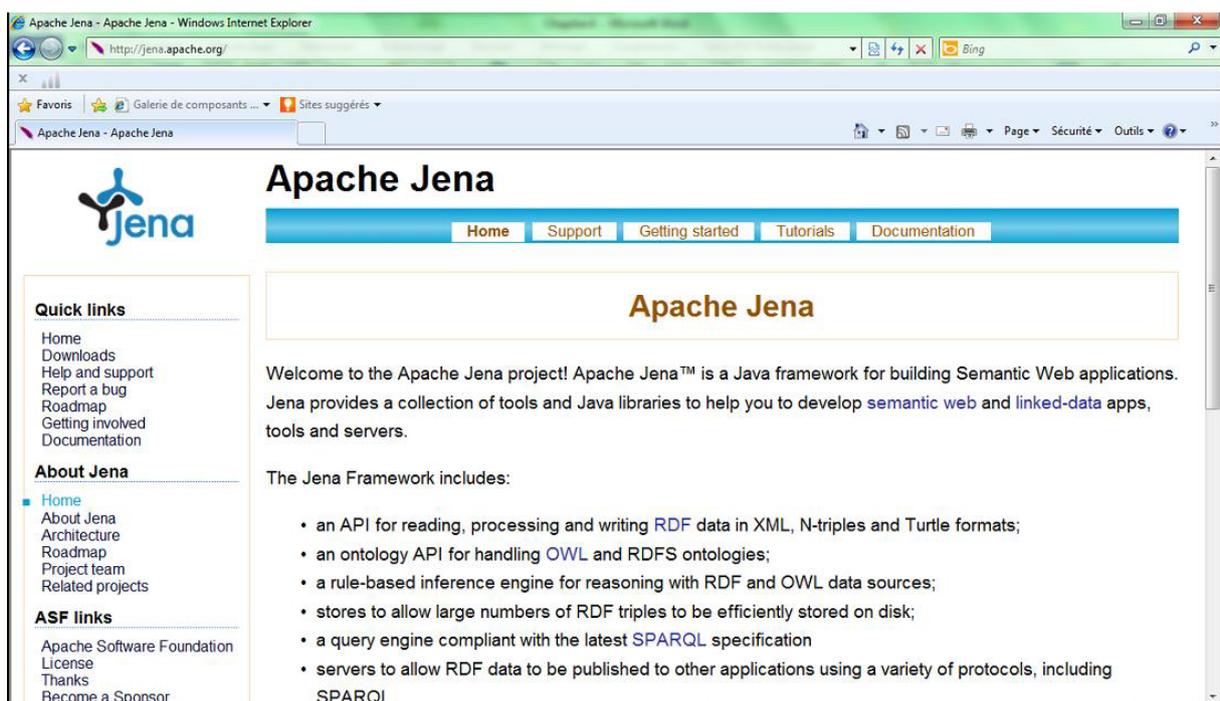


Figure V.3. Page d'accueil Jena.

V.3. Architecture logicielle :

V.3.1 ontologie :

Selon les étapes représentées dans le chapitre précédent, et en utilisant l'environnement de développement « Protégé », nous avons créé une ontologie bilingue en anglais et en français représentées dans la figure suivante :

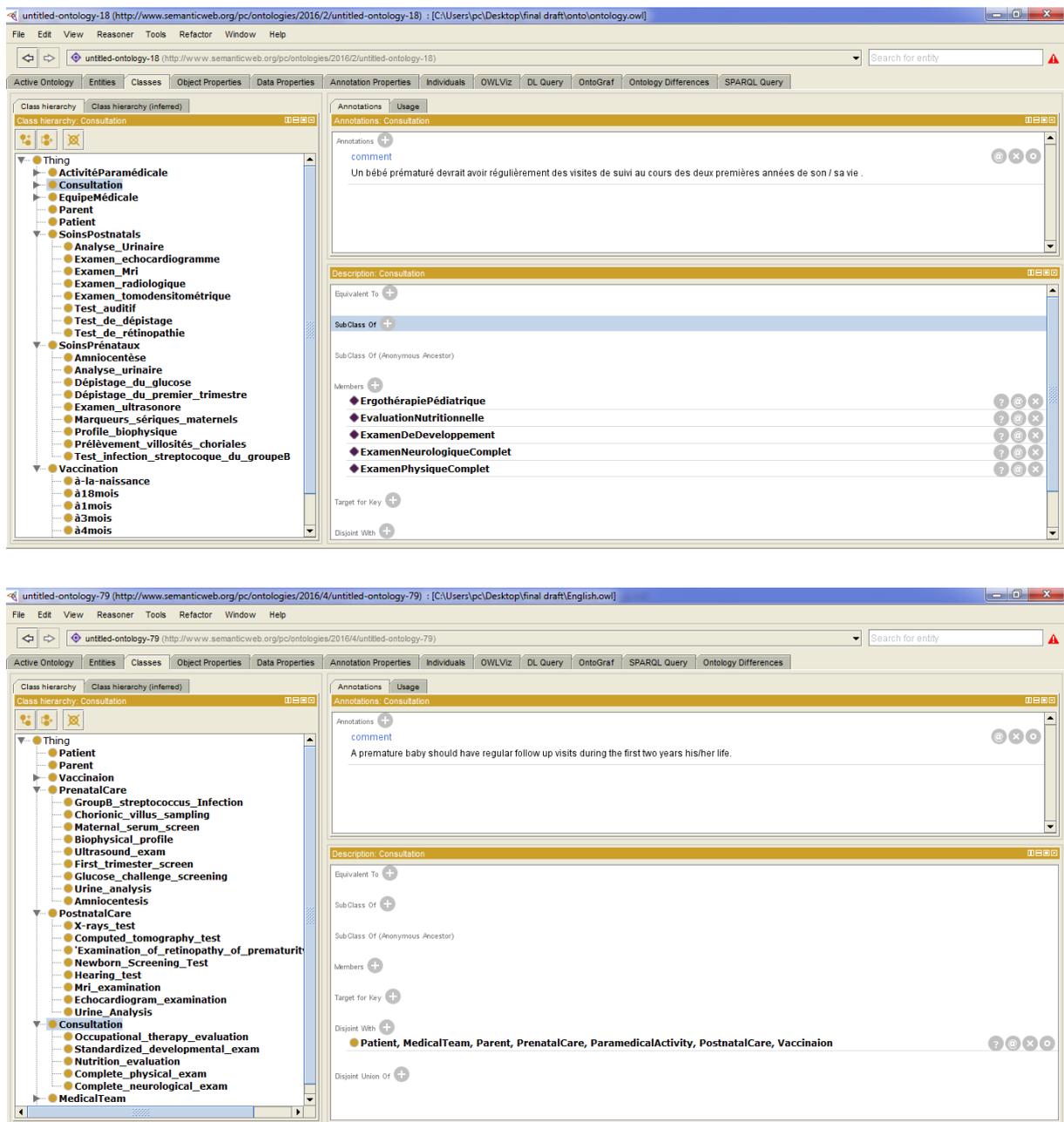


Figure V.4. Vue globale de nos ontologies.

V.3.2.La base de données :

Nous avons créé ensuite une base de données pour le stockage des informations des patients, notre base contient six tables et plusieurs attributs, les figures suivantes représentent la forme globale de notre base.

Table	Action	Lignes	Type	Interclassement	Taille	Perte
consultation	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	6	MyISAM	latin1_swedish_ci	2,4 Kio	-
infofebe	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	5	MyISAM	latin1_swedish_ci	2,4 Kio	-
mere	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	4	MyISAM	latin1_swedish_ci	2,1 Kio	-
soinspostnatal	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	22	MyISAM	latin1_swedish_ci	3,2 Kio	-
soinsprenatal	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	10	MyISAM	latin1_swedish_ci	2,6 Kio	-
vaccination	Afficher Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	8	MyISAM	latin1_swedish_ci	2,3 Kio	-
6 table(s)	Somme	55	MyISAM	latin1_swedish_ci	13 Kio	0

Figure V.5.Capture d'écran représentant une vue globale de notre base de données.

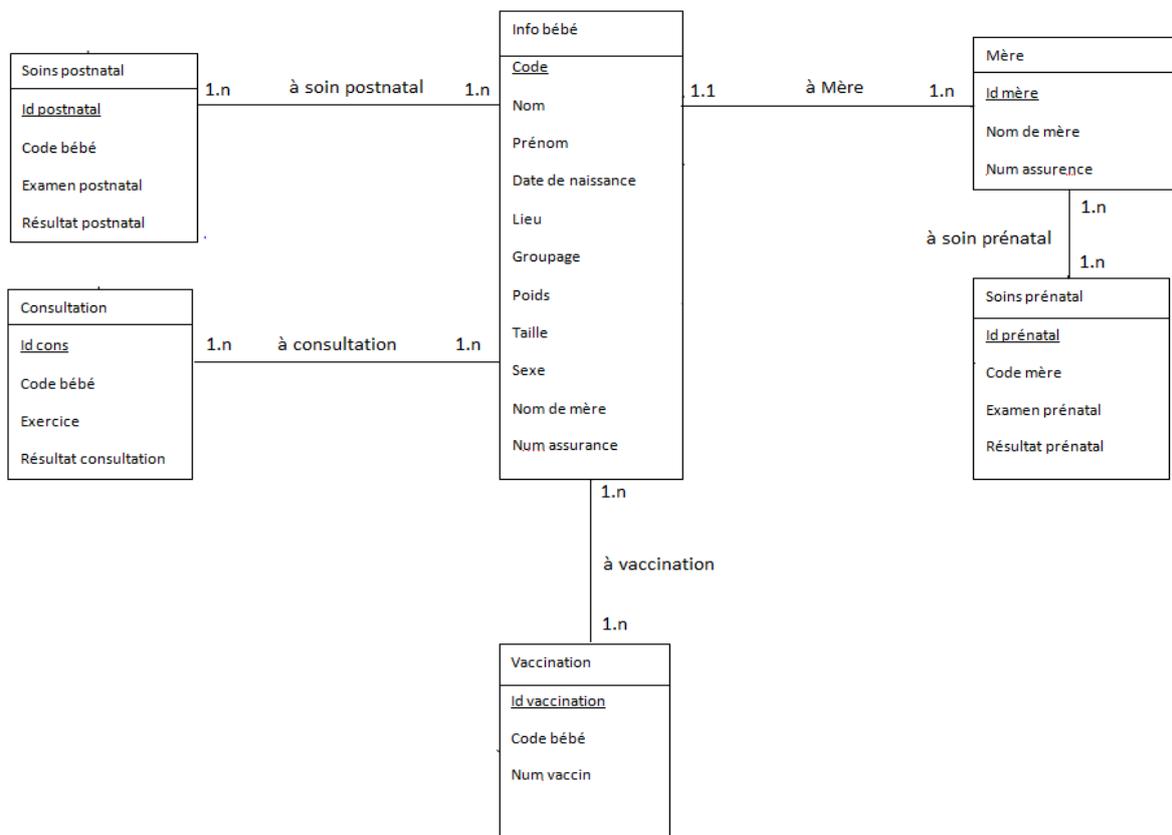


Figure II.6.Diagramme des classes représentant une vue globale de notre base de données.

V.3.3. Les processus de soin :

Nous avons ensuite modélisé les processus des soins en utilisant un langage orienté BPMN et le logiciel Bizagi, la figure suivante représente le processus des soins postnatals :

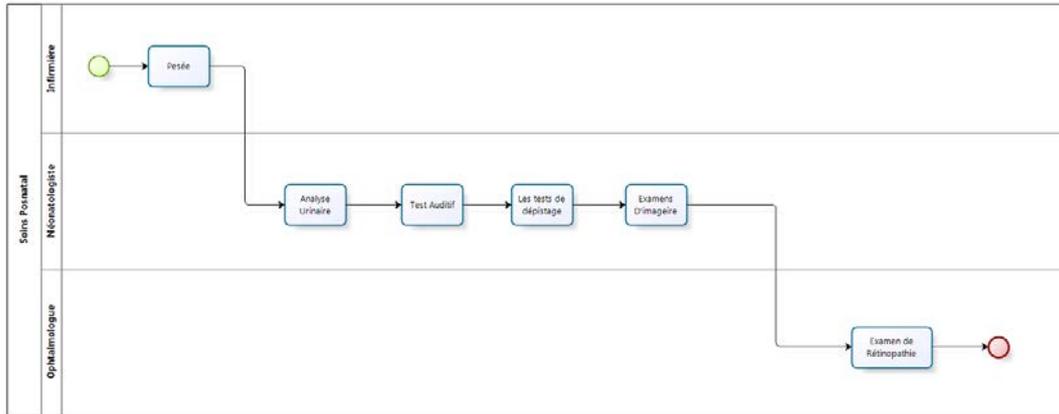


Figure V.7. Processus des soins postnatals modélisé en utilisant Bizagi.

V.3.4. L'interface :

Notre interface logicielle se compose de six parties distinctes qui sont :

1-Fenêtre d'accueil : C'est la fenêtre principale de notre application, l'implémentation de cette fenêtre était la partie la plus importante car elle contient les chemins d'accès aux autres fenêtres de l'application, la figure suivante représente une capture d'écran de la fenêtre principale de notre application.



Figure. V.8.fenêtre principale d'application.

2-Fenêtre « consultation » : C'est la partie de l'application qui regroupe les activités et le test médical nécessaire à être effectués lors de chaque visite médicale. Un bébé devrait avoir des visites de suivi régulières au cours des deux premières années de son / sa vie.

Consultation Bébé

Consultation

Examens Médicaux Bébé ben mekhlouf hadjer Consulter

Examens

- Ergothérapie pédiatrique
- Evaluation nutritionnelle
- Examen de developpement
- Examen neurologique_complet
- Examen physique_complet

Résultats

Enregistrer

Figure. V.9.fenêtre « consultation ».

3-Fenêtre « soins prénataux » : C'est la partie de l'application qui regroupe les activités et le test médical nécessaire à être effectué pendant la grossesse (avant l'accouchement). Ces tests et examens sont nécessaires pour aider à garder la mère et son bébé en bonne santé.

Soins Prénatal

Soins Prénatal

Examens Médicaux ▼ Mère fourati aicha ▼ Consulter

Examens

- Amniocentèse
- Analyse urinaire
- Dépistage du glucose
- Dépistage du premier trimestre
- Examen ultrasonore
- Infection streptocoque du groupe B
- Marqueurs sériques maternels
- Profile biophysique
- Prélèvement villosités choriales

Résultats

Enregistrer

Figure. V.10.fenêtre « Soins Prénataux».

4-Fenêtre «soins postnatals » : C'est la partie de l'application qui regroupe toutes les activités médicales effectuée par un Professional médical, ces actions comprennent les examens primaires effectuées dans le service de néonatalogie .Le bébé peut avoir besoin de tests spécialisés supplémentaires, en fonction de son état de santé.

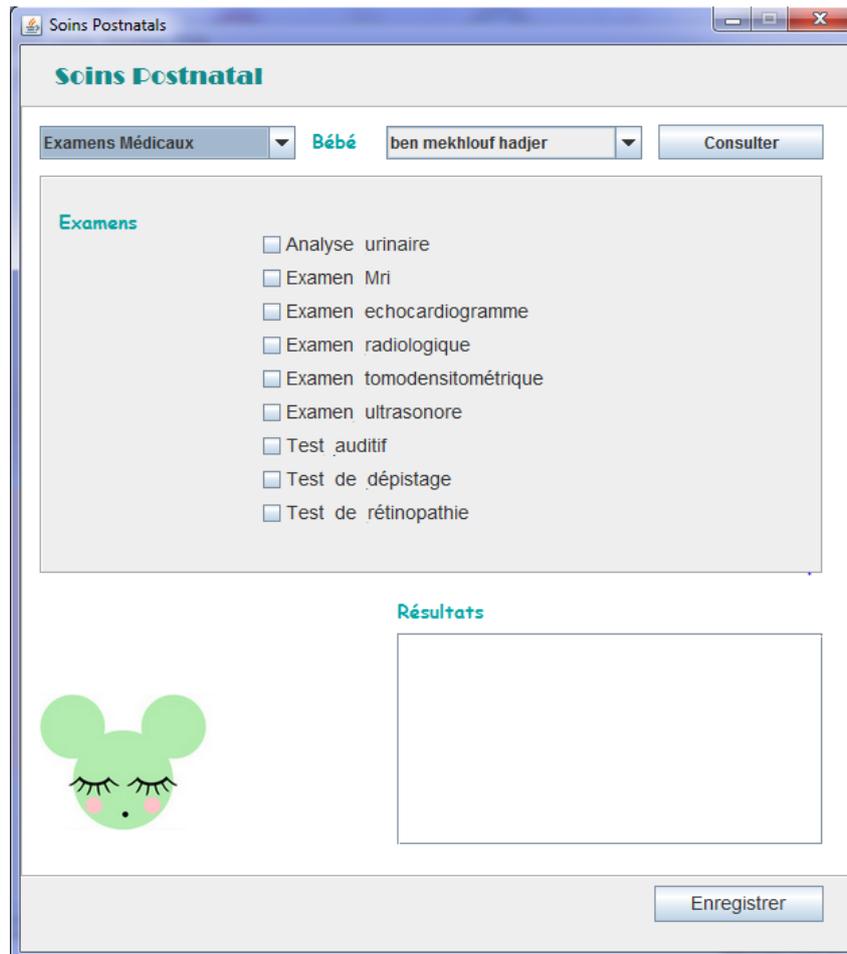


Figure. V.11.fenêtre « Soins Postnatals».

5-Fenêtre « Vaccination » :C'est la partie de l'application qui regroupe tous les vaccinations nécessaires afin que le système immunitaire du nouveau-né puisse se préparer à lutter contre une infection dans la future (de la naissance à 18 mois).

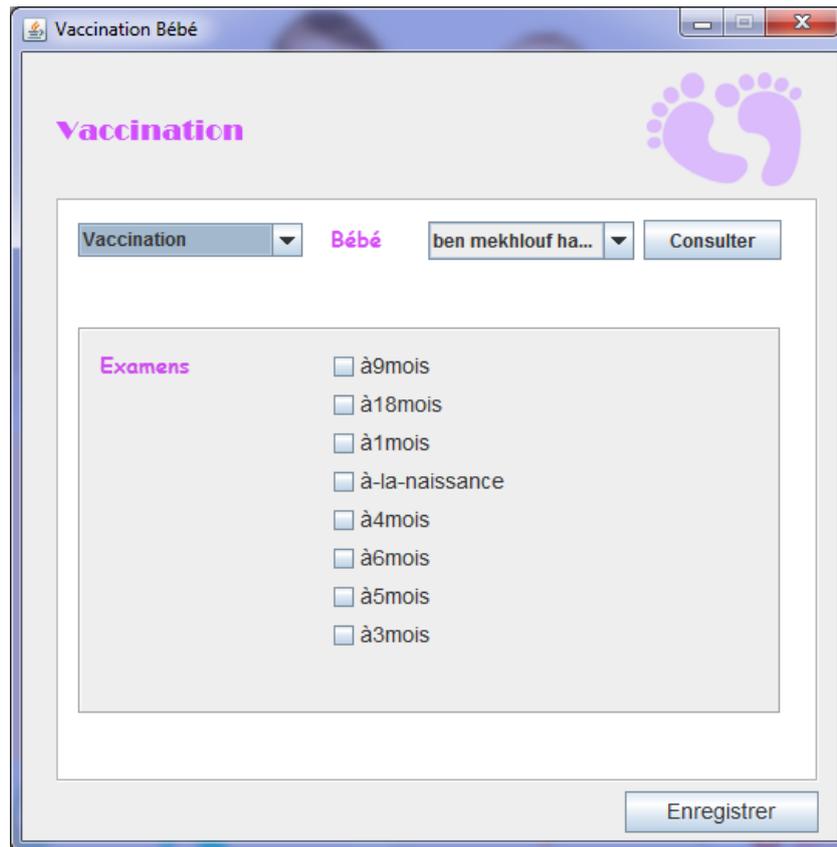


Figure.V.12.fenêtre «Vaccination».

6-Fenêtre «Information» : Cette partie de l'application est nécessaire pour le stockage des informations administratives du nouveau-né dans notre Base de données, afin de faciliter leurs prises en charge.

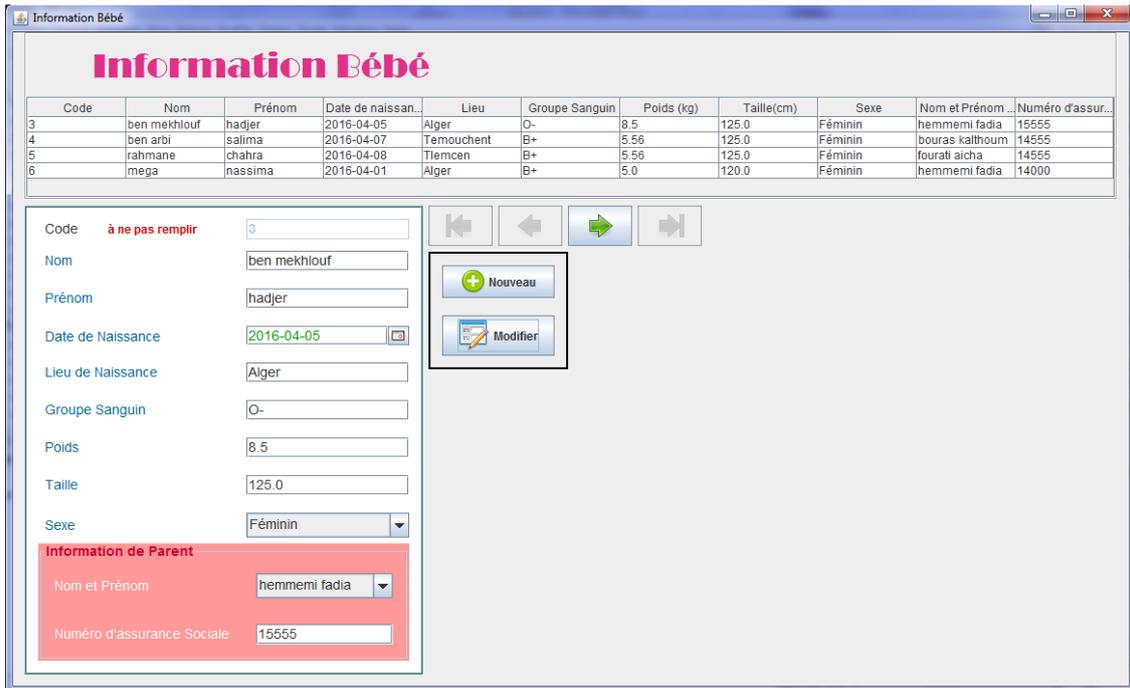


Figure. V.13.fenêtre «Information».

V.4 Fonctionnement :

Dans cette section on va expliquer le fonctionnement de l'application, en testant notre approche sur deux exemples

-Exemples 1 «patient X » :

On va d'abord ajouter un nouveau-né « X » dans la base de données et renseigner ses informations administratives :

Code	à ne pas remplir	<input type="text" value="7"/>
Nom		<input type="text" value="Nigro"/>
Prénom		<input type="text" value="Baraa"/>
Date de Naissance		<input type="text" value="2016-05-06"/> 
Lieu de Naissance		<input type="text" value="Sidi Bel Abbes"/>
Groupe Sanguin		<input type="text" value="B+"/>
Poids		<input type="text" value="4.0"/>
Taille		<input type="text" value="120.0"/>
Sexe		<input type="text" value="Féminin"/> ▼

Figure. V.14. Les informations administratives du nouveau né « X ».

On cliquant sur le bouton « nouveau », les informations du nouveau-né doivent être automatiquement ajoutées à la base de données.

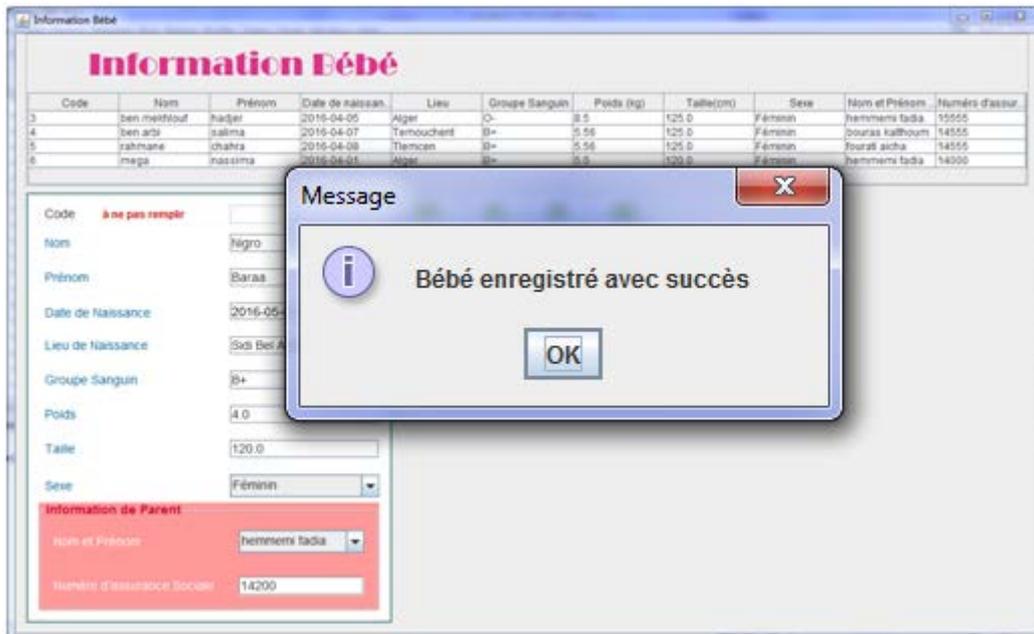


Figure. V.15. L'ajout d'un patient avec succès.

Ensuite, en cliquant sur le bouton de « Soins Postnatals ». Notre application va automatiquement extraire les activités médicales de la base de connaissance (ontologie), l'application doit permettre de :

A) choisir le nouveau-né en question e consulter la base de données pour afficher les activités médicales à être effectué, et éliminer celles qui sont déjà réalisées.

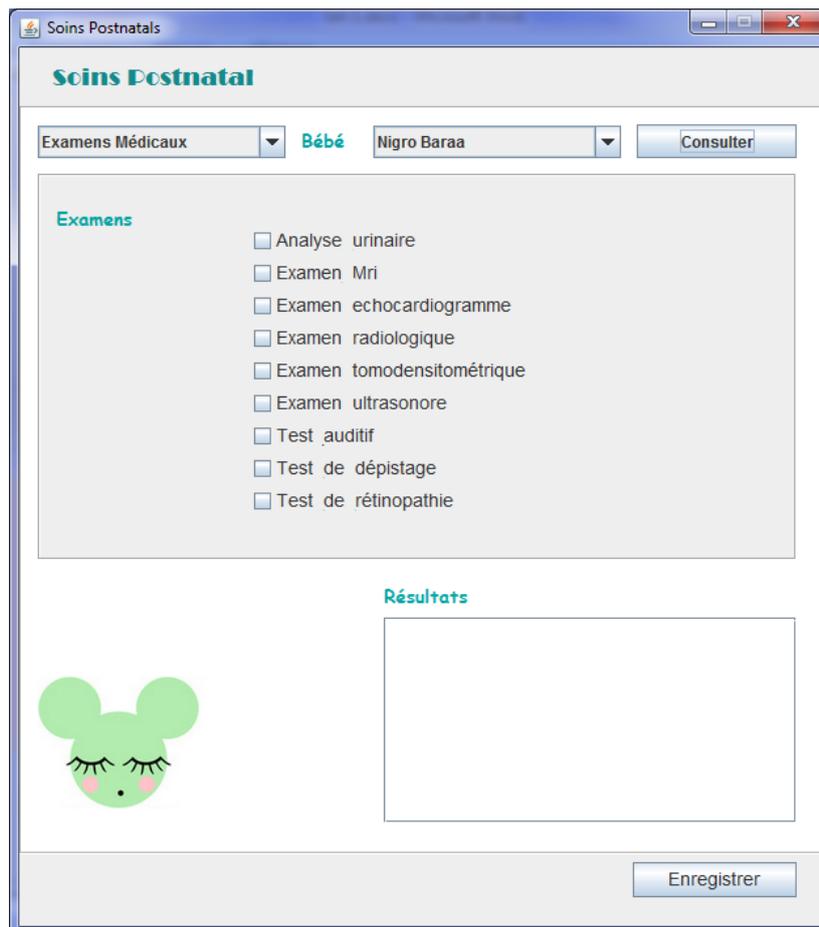


Figure. V.16. Les activités médicales à être effectué pour le patient « X ».

B) Afficher les graphes BPMN montrant la succession des tâches médicales, les acteurs médicaux qui interviennent dans le processus des soins et le progrès du soin du patient concerné. La figure suivante représente un exemple de processus généré par notre application pour le patient « X » ajouté précédemment.

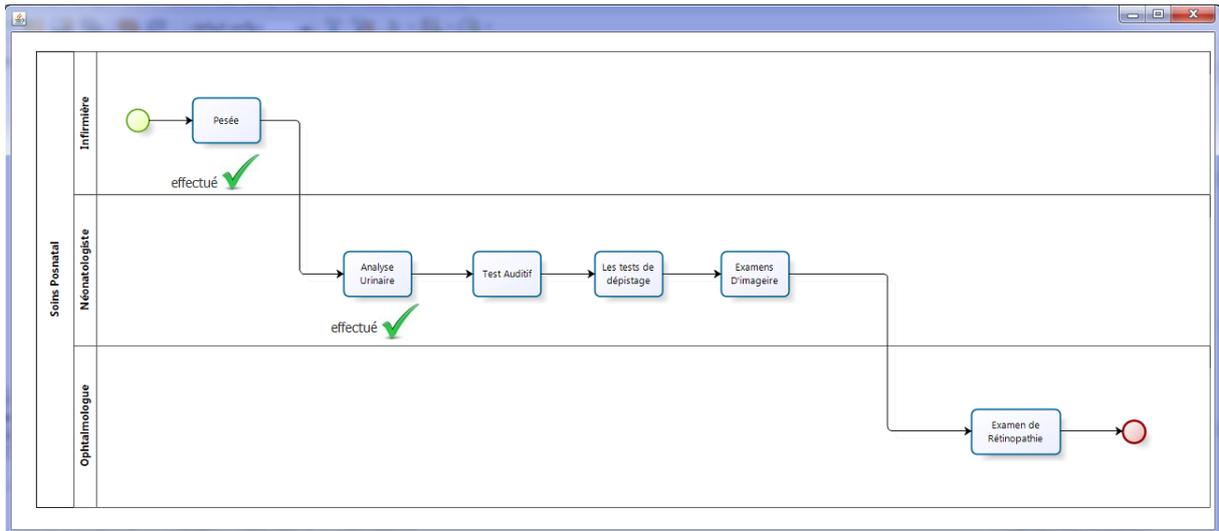


Figure. V.17. Graphe BPMN modélisant un processus de soins postnatal de patient «X».

-Exemples 2 «patient Y » :

On va appliquer ici l’approche sur un patient qui existe déjà dans la base de données « patient Y », en cliquant sur le bouton de «vaccination». Ce patient a déjà fait son vaccin de 3 mois, 1mois et à la naissance, donc notre application va directement afficher les vaccins restant :

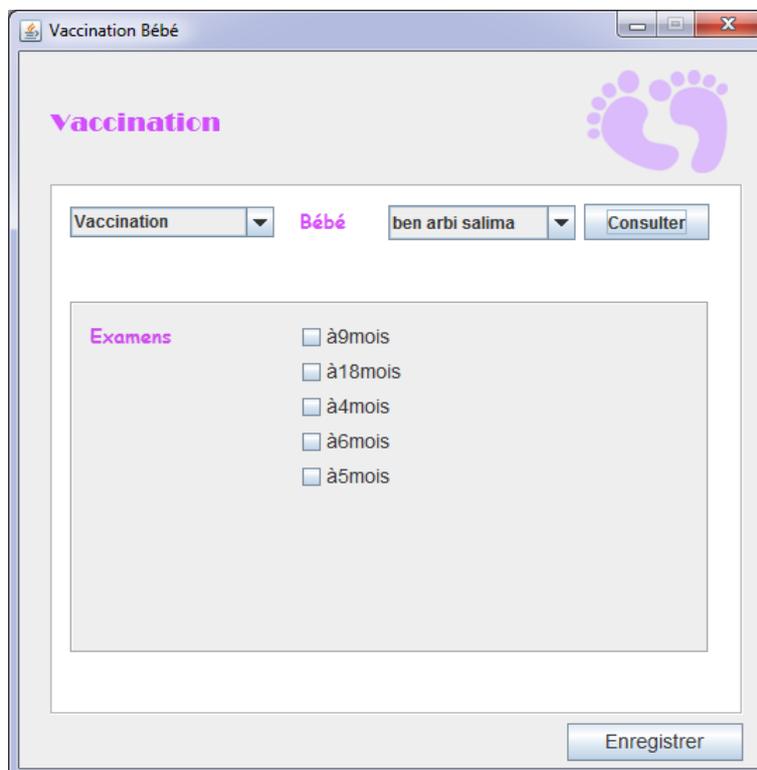


Figure. V.18. Les vaccination à être effectué pour le patient «Y».

Aussi, le graphe modélisant les étapes du processus de soin personnalisée va être retourné a l'utilisateur pour lui indiquer de manière intelligente les soins déjà effectués et ceux restant.

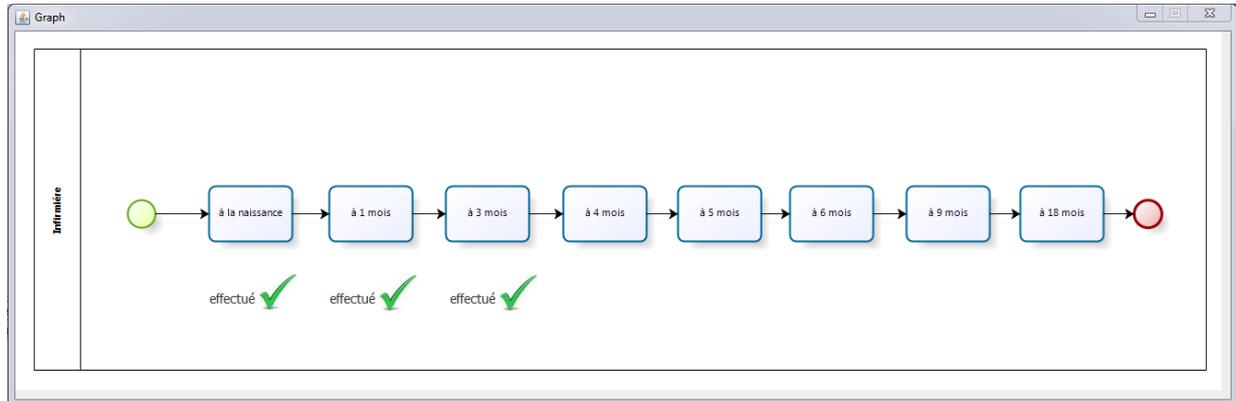


Figure. V.19. Graphe BPMN modélisant un processus de soins des vaccinations de patient «Y».

V.5 Analyse et résultats :

L'application de notre approche sur plusieurs exemples a démontré son utilité et sa faisabilité. D'un point de vue pratique, nous avons atteint notre objectif qui est d'améliorer la prise en charge des patients dans le secteur pré-postnatal, et de soigner le problème de la discontinuité des soins qui est généralement dû à la mal représentation de la connaissance.

Notre application a permis aussi de faire interagir les ontologies regroupant les connaissances du domaine, le processus de soin personnalisé à chaque cas de figure dans le domaine pré-postnatal en temps réel.

L'interface créée dans cette application répond aussi aux critères ergonomiques puisqu'elle permet de faire interagir son utilisateur qui n'est pas expert en informatique avec toute une application informatique et technique derrière mais de manière très simple.

V.6. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'implémentation de notre application on définissant tous les outils et langage de programmation utilisés. Nous avons par la suite explicité le fonctionnement de notre application, en faisant dérouler quelque cas de figures.

Le but général de cette application qui est de modéliser les processus de soin de domaine choisi en se basant sur une base de connaissance a été atteint. Nous pouvons ainsi conclure que l'application proposée dans ce mémoire est faisable et personnalisée aussi pour chaque cas de figure.

Conclusion générale

La grossesse est un état naturel, toutefois elle peut présenter des risques sur la vie de la mère ou du fœtus, raison pour laquelle que le suivi médicale avant et après l'accouchement est substantiel pour assurer leurs bien être, cela regroupe tous les examens et consultations pré- et postnatals qui encadrent la grossesse. A ce jour, les services de maternité offerts aux femmes restent encore trop faibles, ce qui est du généralement à la mal représentation et sous-partage de la connaissance nécessitant l'application des différentes technologies informatique afin de soigner ce problème.

Ces dernières années, le concept d'ontologie a connu son essor en informatique. Etant la meilleure solution pour assurer la conceptualisation et structuration des domaines et le stockage et partage des connaissances. Dans le domaine de la santé les ontologies médicales offrent de plate-forme aux patients pour garantir une prise en charge adéquate. A travers La prise en compte des différents aspects liés aux patients, aux maladies, aux processus des soins ...etc. Elle peut regrouper de nombreuses informations ainsi que les liens entres elles et donner une structure hiérarchisé des secteurs médicaux.

1-Synthèse du travail effectué :

Dans cette thèse, nous avons proposé de construire une application avec l'objectif d'améliorer le processus de prise en charge et soin pré- et postnatal. A cet effet, nous avons d'abord développé une ontologie regroupant les concepts qui appartiennent au domaine choisi. En s'appuyant sur cette ontologie comme une base de connaissance, nous avons tenté de présenter les processus de soins dans une interface-utilisateur ainsi que des modèles BPMN construites avec l'objectif d'offrir une information plus détaillé aux utilisateurs, les majeures contributions de notre application sont :

- Un outil pour améliorer la prise en charge et stockage d'information dans une base de données.
- Structuration et conceptualisation du domaine pré- et postnatal en développant une ontologie qui contient la connaissance médicale.

-Modélisation graphique des processus des soins on utilisant un langage dédié aux workflows (BPMN).

2- Perspectives :

Ce travail peut être une source d'émergence des plusieurs idées ayant l'objectif de contribuer à une meilleure coordination, communication et continuité des soins. Nous proposons les perspectives de recherche suivantes :

-L'ontologie pourra toujours être enrichie par plus de connaissances dans le domaine médical, ce qui nécessite une collaboration avec le personnel médical.

-Altéré l'approche proposé pour qu'elle soit utile dans autres secteurs médicaux.

-Transformé l'application construite à une application Android, pour qu'elle soit plus pratique et convenable.

-Il doit être intéressant d'enrichir les requêtes d'extraction de connaissance afin de clarifié la relation entre les différents concepts.

Références

- [1] : VALERY PSYCHE « Proposition d'une méthode d'ingénierie ontologique pour les EIAH : application aux systèmes auteurs ». Université du Québec à Montréal Canada, Mai 2004.
- [2] : MAHIDDINE Mehanna , MISSOUM Mehenna « Conception et réalisation d'une ontologie dans le domaine des hydrocarbures pour la recherche d'information » .Naftal Dar-El-Beida Alger , 2006/2007.
- [3] : BenoîtVerwaerde « Modularisation et intégration d'ontologies dans le domaine de la bioinformatique ». UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES ,2005-2006 .
- [4]:Gruber, T.“A translation approach to portable ontologyspecification. *Knowledge Acquisition* 5, pp. 199-220. », (1993).
- [5] : Gilles Kassel « Ingénierie Ontologique Concepts, méthodes et outils » .
- [6]: NicolaGuarino. « Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction, and Integration. InInformation Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology ».S C I E 1997, M. T. Paziienza (Eds.), Springer Verlag, pp. 139-170, 1997.
- [7]: GRUNINGER M. & FOX M. S « Methodology for the design andevaluation of ontologies, in Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues on Knowledge Sharing », 1995.
- [8]: M. IKEDA, Y. HAYASHI, J. LAI, W. CHEN, J. BOURDEAU, K. SETAAND R. MIZOGUCHI « An ontology more than a shared vocabulary. Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems » ,Juillet 19-23, 1999Ninth International Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED'99.Le Mans, France.
- [9]: MIZOGUCHI R « A Step towards Ontological Engineering », Juin 1998.Paper presented at the 12th National Conference on AI of JSAI
- [10]:Studer et al. 1998, Studer R., Benjamins R. etFensel D. « Knowledge Engineering: Principles and Methods. Data Knowledge Engineering», (1998).
- [11] :H.SofiaPinto, J.P. Martins, Reusing Ontologies, aifbhermes.aifb.unikarlsruhe.de/AAAI2000/ CameraReady/HPinto00.pdf.
- [12] :Mr. BELABED, « Introduction aux ontologies », cours de l'intelligence artificielle master 1 système d'information et de connaissance.

- [13]: Blas et al. 98, BLAZQUEZ M. FERNANDEZ M., GARCIA-PINAR J. M. & GOMEZPEREZ A., «Building Ontologies at the Knowledge Level using the Ontology Design Environment, in Proceedings of the Banff Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-based Systems», 1998.
- [14]: HADJOUI Fatima Zohra « Gestion des Ontologies Médicales ». Université Abou Bakr Belkaid, 2011-2012
- [15]: Gomez Pérez A., Benjamins V.R. «Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components : Ontologies and problem-Solving Methods». Proceeding of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm (Suède), pp. 1.1-1.15, 1999.
- [16]: N. Guarino, «Formal Ontology and Information Systems». Formal Ontology in Information Systems. IOS Press, 1998.
- [17]: M. Uschold and M. Grüninger, «ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications». Knowledge Engineering Review, 1996.
- [18]: FERNANDEZ M., A. GOMEZ-PEREZ et al. «METHONTOLOGY : from ontological art towards ontological engineering». In Proceedings of the Spring Symposium Series on Ontological Engineering (AAAI'97), AAAI Press, 1997.
- [19]: GOMEZ-PEREZ A, FERNANDEZ LOPEZ M., CORCHO O. «Ontological Engineering». London : Springer, 2004, 403 p.
- [20]: NOY N. et MCGUINNESS D. L. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Technical Report KSL-01-05 Stanford: Knowledge Systems Laboratory, mars 2001.
- [21] : HDR Jean Charlet : <http://www-test.biomath.jussieu.fr/~jc/>.
- [22] : LEVAN, Serge. Le projet workflow : concepts et outils au service des organisations. Paris : Eyrolles, 1999, 283 p.
- [23]: NURCAN, Selmin. L'apport du workflow dans une démarche qualité. Ingénierie des systèmes d'information, 1996, volume 4, n°4, p. 463-489.

[24]: Séverine Aouizerate « Mise en place d'un système de workflow dans la perspective d'une démarche qualité. Traitement des demandes d'attestation de niveau d'études et d'information au centre ENIC-NARIC* France, 2005.

[25]: Georgakopoulos D., Hornick M., and Sheth A., An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. Distributed and Parallel Databases, Vol 3 (pp 119-153), 1995.

[26] : Van-der-Aalst, W.M.P., The Application of Petri Nets to Workflow Management. The Journal of Circuits, Systems and Computers, Vol 7-1 (pp 1 –45), 1998.

[27]: Van der Aalst W.M.P., Business Process Management Demystified: A Tutorial on Models, Systems and Standards for Workflow Management. In J. Desel, W. Reisig, and G. Rozenberg, editors, Lectures on Concurrency and Petri Nets, Vol 3098 of Lecture Notes in Computer Science (pp 1-65). Berlin-Germany, 2004.

[28] : Hollingsworth D., The Workflow Reference Model. Technical report wfmctc- 1003, 1995, Workflow Management Coalition.

[29] : Mme SINI née SINI Ghenima « Méthodes et outils pour la gestion des workflow- Modélisation ontologique des processus pour l'analyse », UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU, 2013.

[30]: Sabrina Zefouni « Aide à la conception de workflows personnalisés : application à la prise en charge à domicile ». Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 2012.

[31]: Philippe Bertrand, Michel Bristeau¹, Bernadette Fournier, Laurent Brunereau¹, Dominique Sirinelli « Les ontologies pour modéliser les processus de soins en établissement de santé ». Laboratoire de Biostatistique, Epidémiologie et Informatique Médicale, Faculté de Médecine (Université François Rabelais), 10 bd Tonnellé - BP 3223 - 37032 Tours Cedex 1, France.

[32]: Simonet Michel, Bernhard Delphine, Diallo Gayo, Palmer Patrick, Ferriol Sylvain, Baldesare Frank, Cools Hans, Dhaen Christoffel « Enrichissement d'une ontologie multilingue à partir de textes pour le cancer du sein ». Laboratoire TIMC-IMAG, Grenoble,

Guy's and St Thomas' Hospital, London, Language and Computing St.-Denijs-Westrem, Belgique.

[33]:Bourigault D., Aussenac-Gilles N., Construction d'ontologies à partir de textes. Support de cours : TIA 2003.

[34]:Rose Dieng-Kuntz , David Minier , Frédéric Corby, Olivia Corby , Laurent Alamarguy,Phuc-Hiep Luong « Ontologie médicale et staff virtuel pour un réseau de soins » .INRIA,Proejt ACACIA,2004,route des Lucioles ,B.P.93,06902 Sophia Antipolis Cedex .

[35]:Minier D. et al, (2003).Rapport intermédiaire du contrat Ligne de Vie,Octobre 2003.

[36]:M. Fernandez, A. Gomez-Perez et N. Juristo, "METHONTOLOGY:from ontological arttoward ontological engineering". Spring symposium series on ontological engineering. AAAI97, USA, 1996.

[37]:Riad LEKHCHINE ,construction d'une ontologie pour le domaine de la sécurité : Application aux agents mobiles.

[38]:Vernadat F. Enterprise Modeling and Intergration: Principles and Applications, Chapman &hall.