

Ontologie médicale et Staff Virtuel pour un réseau de soins

Rose Dieng-Kuntz, David Minier, Frédéric Corby,
Olivier Corby, Laurent Alamarguy, Phuc-Hiep Luong

INRIA, Projet ACACIA, 2004, route des Lucioles, B.P. 93, 06902 Sophia Antipolis Cedex
{Rose.Dieng, Olivier.Corby, Laurent.Alamarguy}@sophia.inria.fr

Résumé : Dans le contexte d'un réseau de soin, nous décrivons notre méthode de reconstitution d'une ontologie médicale via la traduction d'une base de données (BD) médicale vers le langage RDFS. Puis, nous montrons comment cette ontologie a été étendue, entre autres grâce à l'analyse linguistique d'un corpus textuel. Enfin, nous présentons la construction d'un Staff Virtuel, permettant un diagnostic coopératif entre acteurs du réseau de soins, en reposant sur cette ontologie médicale.

Mots-clés : ontologies, web sémantique, gestion des connaissances, coopération, application médicale.

1 Contexte : les besoins d'un réseau de soins

Le projet 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 (Minier et al, 2003). Pour analyser les besoins concrets des réseaux de soin en général, nous avons mené des entretiens avec un médecin et une infirmière. Spécialisé dans un domaine particulier ou dans une pathologie spécifique, un réseau de soin 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. Il faut guider le patient vers les acteurs médicaux adéquats, les informer de l'état du patient et les réunir (parfois virtuellement, via des outils de communication synchrone ou asynchrone) 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, psychologues, diététiciens, assistants sociaux, sans oublier le patient, sa famille, le médecin scolaire ou du travail. Il faut donc faciliter 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.

Les idées proposées par la société Nautilus pour le projet Ligne de Vie émanent de ses expériences dans le domaine médical depuis une quinzaine d'années et de ses

contacts avec un réseau dédié au diabète : Nautilus offre un logiciel de gestion de dossier médical informatisé, Episodus, reposant sur une vision orientée problèmes du dossier patient et s'articulant autour d'une « Ligne de Vie » permettant de représenter la vie du patient depuis sa naissance jusqu'à sa mort. Justifions donc les choix techniques du projet Ligne de Vie :

- Le besoin de construire un référentiel commun entre les acteurs d'un réseau a conduit naturellement à reposer sur une ontologie médicale. En outre, celle-ci pourra aider, grâce à des inférences, à améliorer la recherche d'information sur les documents partagés ou accessibles par les membres du réseau.
- La prise en compte d'acteurs de spécialités diverses nous a incités à étudier la modélisation de points de vue, dans l'ontologie, dans le dossier patient ou dans la présentation des résultats à l'utilisateur.
- Le besoin de travail collaboratif entre les acteurs d'un réseau s'est traduit par l'idée de notre partenaire Nautilus de développer un logiciel appelé Staff Virtuel pour permettre aux membres du réseau de visualiser leur raisonnement collectif : pour diagnostiquer la pathologie du patient (compte tenu des symptômes exprimés par le patient, des observations ou analyses du médecin et des problèmes de santé déjà connus sur ce patient), ou pour déterminer les meilleures procédures thérapeutiques envisageables. Ce staff virtuel doit donc offrir aux utilisateurs un service d'aide au raisonnement coopératif, lors des phases d'élaboration de diagnostic ou de décision thérapeutique et un service de constitution d'une mémoire organisationnelle (Dieng-Kuntz et al, 2001) - la mémoire des décisions du réseau.

Cet article se focalise sur les travaux de l'équipe Acacia sur l'ontologie médicale et sur le Staff Virtuel : nous présenterons notre méthode de reconstitution de l'ontologie Nautilus, reposant sur une traduction d'une BD médicale, vers le langage RDF(S) ; puis nous décrirons le Staff Virtuel basé sur cette ontologie.

2 Reconstitution et extensions de l'ontologie médicale Nautilus

Dans le projet Ligne de Vie, l'ontologie vise à modéliser certaines connaissances de médecine générale ou de médecine de spécialité, voire sur les réseaux de soins et leurs acteurs : vocabulaire conceptuel commun aux acteurs d'un réseau de soin, cette ontologie pourra ensuite être exploitée dans le staff virtuel et pour la recherche d'informations.

Le monde médical est depuis longtemps sensibilisé au besoin de modéliser ses connaissances et d'explicitier ses terminologies. Il existe ainsi nombre de ressources terminologiques ou ontologiques dans le domaine médical : GALEN (Rector et al, 1994, 1993), SNOMED RT (Côté et al, 1993, Spackman et al, 1997), MENELAS (Zweigenbaum et al, 1995), UMLS (National Library of Medicine, 2003) sont des ontologies / thesaurus / meta-thesaurus qui modélisent une partie du domaine médical. Nous aurions pu nous appuyer sur l'une d'elles mais pour des raisons de

collaboration, nous avons dû utiliser la BD médicale Nautilus de notre partenaire. Pour permettre la compréhension de l'ontologie Nautilus, il nous a semblé important de la représenter dans un formalisme standard de représentation des connaissances : nous avons choisi RDF(S) (Resource Description Framework Schema) (Lassila & Wick, 1999), langage recommandé par le W3C pour la description des ressources du Web sémantique. Nous avons donc développé un traducteur de la BD Nautilus depuis son format interne vers le langage RDF(S). En utilisant une approche de « reverse engineering » reposant sur l'analyse du principe de codage de cette BD, nous avons décodé cette BD pour reconstituer une ontologie Nautilus représentée en RDF(S) de façon à l'explorer et la valider via un moteur de recherche sémantique, à annoter et rechercher des documents grâce à elle, à guider le Staff Virtuel, etc.

2.1 Discussion : Base de données vs Ontologie

Une question préliminaire était le statut de la BD Nautilus : pouvait-on la considérer comme une ontologie ? La communauté BD assimile souvent le schéma conceptuel d'une BD à une ontologie. Certes, si l'on dispose d'un principe explicite de codage des concepts d'une ontologie vers le format interne d'une BD, on peut considérer celle-ci comme une implémentation de l'ontologie. Mais, il est important que l'ontologie soit explicitement représentée sous une forme compréhensible par un utilisateur humain, et dans un formalisme de représentation des connaissances. Nous avons donc considéré Nautilus comme une ontologie médicale encodée dans un format interne, mais sans représentation lisible par un utilisateur humain. La reconstitution de l'ontologie Nautilus requiert donc la reconstitution de la hiérarchie de concepts et de l'ensemble des relations implicites dans la BD.

2.2 Algorithme de traduction

La BD Nautilus est une BD Paradox composée :

- d'une table **Lexique.db** décrivant plus de 36 000 termes médicaux,
- d'un fichier **Concept.txt** contenant la liste des concepts racines : Anatomie, Physiologie, Symptômes, Pathologies, Médecins, Examens de Labo, etc.
- d'une table **Savoir.db** décrivant les relations entre les termes, avec quatre types de relations : la relation de spécialisation ES (*est-un*), la relation E0 (*est-un* non transitif), la relation AT (*se-situe-sur*) et la relation ME (*se-mesure-en*).

A chaque terme figurant dans le Lexique correspond un code unique à 6 caractères (e.g. **PABCF1**) : le premier caractère permet ainsi de retrouver le concept racine associé (par exemple, le caractère P correspond au concept racine *Pathologies*). Les 5 premiers caractères du code associé à un terme caractérisent le concept ; le sixième caractère permet de distinguer les termes synonymes. Par exemple, les termes « *abcès de dérivation* » et « *abcès de fixation* » codés respectivement **PABCF1** et **PACB2** dans la table **Lexique.db** sont deux termes synonymes désignant le même concept, codé **PABCF** (le P indiquant qu'il s'agit d'un concept rattaché au concept racine *Pathologies*). L'algorithme de traduction permet de reconstituer dans la hiérarchie de concepts que le concept racine

Pathologies a pour fils ou descendant un concept désigné par les termes synonymes *abcès de dérivation* et *abcès de fixation*.

L'exploitation du fichier **Concept.txt** permet de traduire les concepts racines en classes RDFS filles de la classe *conceptNautilus*. Les codes du Lexique, sans relation ES dans la table **Savoir.db**, sont traduits également en classes RDFS filles de la classe *conceptNautilus*.

L'exploitation de la table **Savoir.db** permet de reconstituer progressivement la hiérarchie de concepts en précisant les liens de spécialisation entre les concepts : si la table **Savoir.db** décrit une relation ES entre Code₁ et Code₂, le système génère un lien de sous-classe entre les concepts Concept₁ et Concept₂ (les classes RDFS générées par traduction de Code₁ et Code₂).

De même, l'exploitation des liens AT dans la table **Savoir.db** permet de déterminer le domaine et le « range » de la propriété RDF « *se-situe-sur* », et de générer les triplets RDF *Concept1 « se-situe-sur » Concept2*.

Enfin, l'exploitation de la table **Lexique.db** qui précise les termes synonymes correspondant à un même code, permet de représenter grâce à des labels RDFS les différents termes synonymes désignant le concept associé à ce code.

L'algorithme de traduction est détaillé dans (Minier et al, 2003).

2.3 Vérification et validation de l'ontologie

Nous distinguons d'une part, la vérification automatique grâce à des traitements automatisés dans le programme de traduction, d'autre part la validation humaine par des médecins ou par l'ontologiste grâce à l'exploration visuelle de l'ontologie.

Vérification de la cohérence de l'ontologie

Le programme de traduction effectue certains tests de cohérence, qui nous ont permis de déceler diverses erreurs dans la base de données *Nautilus* initiale : des relations induisant des cycles pour la relation de spécialisation, des relations de spécialisation entre un concept et lui-même, des redondances.

Certaines de ces erreurs étaient des erreurs de modélisation et d'autres correspondaient à des astuces d'implémentation non documentées.

Validation de l'ontologie avec le moteur Corese

L'intérêt de la traduction de la BD *Nautilus* est de permettre de vérifier l'ontologie, une fois celle-ci représentée en RDF(S). En effet, l'utilisateur peut explorer l'ontologie sous Corese, un moteur de recherche sémantique dédié à RDF(S) (Corby et al, 2000, 2002). L'affichage des concepts via leurs labels au lieu de leur code dans la BD *Nautilus* rend l'ontologie plus compréhensible pour les médecins et sa validation plus conviviale. L'interface de Corese pourrait permettre ainsi à une équipe de médecins de visualiser l'ontologie et la valider en notant les erreurs rencontrées et en suggérant des corrections.

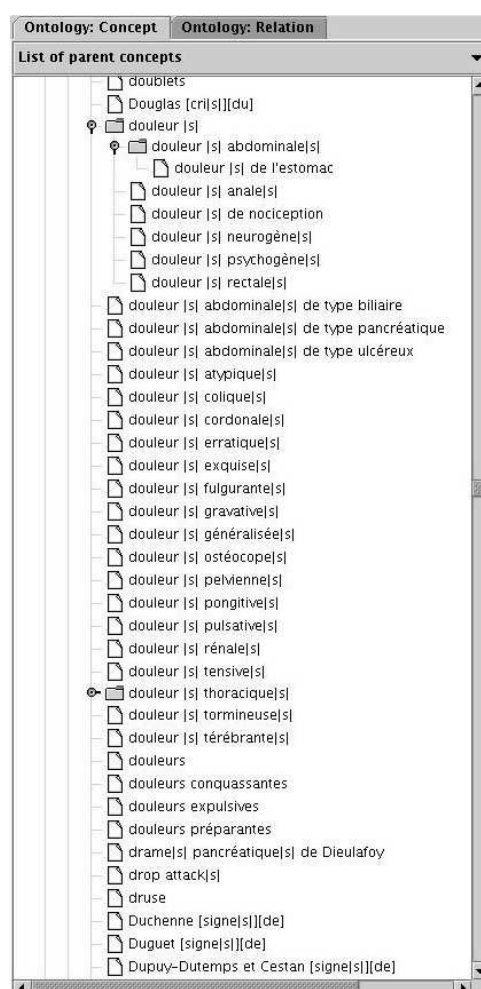


Fig. 1 – Hiérarchie mal formée de la douleur

En procédant à cette validation au sein du projet Acacia et avec notre partenaire Nautilus, nous avons pu déceler plusieurs erreurs dans la hiérarchie des concepts. Par exemple, dans la fig. 1, nous avons repéré plusieurs problèmes dans la conceptualisation de la douleur :

- *Problèmes de redondance* : deux concepts représentent la notion de « douleur » alors qu'un seul concept suffirait.
- *Erreur de structuration* : les concepts *douleur abdominale de type biliaire*, *douleur abdominale de type pancréatique*, *douleur abdominale de type ulcéreux* auraient dû être fils du concept «*douleur abdominale*». Cela révèle l'oubli de certaines relations ES dans la table **Savoir.db** de la base Nautilus.
- *Mélange de plusieurs points de vue dans la modélisation* : plusieurs points de vue sont mélangés dans la constitution de la hiérarchie : certains concepts caractérisent la douleur par la partie du corps concernée (e.g. *douleur*

abdominale, douleur pelvienne, douleur rénale, douleur thoracique) et d'autres par sa nature (e.g. *douleur exquise, douleur fulgurante...*)

Un autre intérêt du moteur Corese est de fournir un environnement pour répondre à des requêtes sur l'ontologie utiles pour la validation : l'ontologie Nautilus disposant de concepts décrivant l'anatomie, Corese, qui sait retrouver des concepts via la terminologie, peut répondre à des requêtes telles que « Quels sont les concepts ayant dans leurs labels le mot « *abdominal* » ? ». Selon notre partenaire Nautilus, en dehors de la validation de l'ontologie, les questions d'un médecin porteront plutôt sur les annotations basées sur l'ontologie ou sur les instances : e.g. « Quels sont les patients dont le dossier est annoté par une chirurgie pour soigner une pathologie située sur l'estomac ? » Les inférences de Corese sur l'ontologie Nautilus permettront de retrouver des dossiers de patients opérés d'un cancer de l'estomac.

2.4 Extensions de l'ontologie Nautilus

La BD Nautilus sert dans le logiciel Episodus à créer et éditer le dossier patient. Les concepts permettant de décrire ce dossier patient sont donc utiles lors du raisonnement de diagnostic ou de choix du traitement. Dans le contexte d'un outil de support à un réseau de soin, il semble intéressant d'étendre aussi l'ontologie Nautilus par des concepts permettant de décrire un réseau de soins et ses acteurs, etc. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur la méthodologie d'acquisition de connaissances basée sur un corpus (Aussenac-Gilles et al, 2000), acquisition semi-automatique reposant sur des outils linguistiques tout en étant contrôlée par l'expert et le cogniticien : la plupart des recherches de l'équipe Acacia sur les ontologies reposent sur ce paradigme. Nous avons donc constitué un corpus de documents sur les réseaux de soins : documents utilisés pour la préparation du projet Ligne de Vie, documents trouvés sur le Web sur les réseaux de soins. Du fait de la nature disparate de ces documents (articles scientifiques, articles de vulgarisation, etc), la structuration du discours et la qualité de langage étaient hétérogènes. L'extraction terminologique avec l'outil Nomino (Dumas et al., 1997) a permis d'extraire des syntagmes nominaux constituant les candidats termes à analyser, filtrer, structurer ou regrouper. Nous avons ainsi construit des hiérarchies de concepts sur les réseaux de soins, les centres de santé et le dossier patient. Le même concepteur a développé deux hiérarchies *Réseau* : l'une à partir de ces candidats termes et l'autre à partir de l'analyse manuelle d'un texte spécialisé définissant les différents types de réseaux médicaux. Bien que modélisées par la même personne, les deux hiérarchies sont différentes : celle obtenue à partir de la liste des candidats termes (cf. fig. 2) est moins pertinente car reposant sur les seuls termes attestés par le corpus, elle dépend donc de la qualité et complétude du corpus. Mais elle est facile à enrichir automatiquement grâce à des règles heuristiques telles que :

Si Y est un sous-concept de Pathologies dans l'ontologie,
Alors suggérer de créer le concept " Réseau de soin en Y "
comme fils du concept " Réseau de Soin ".

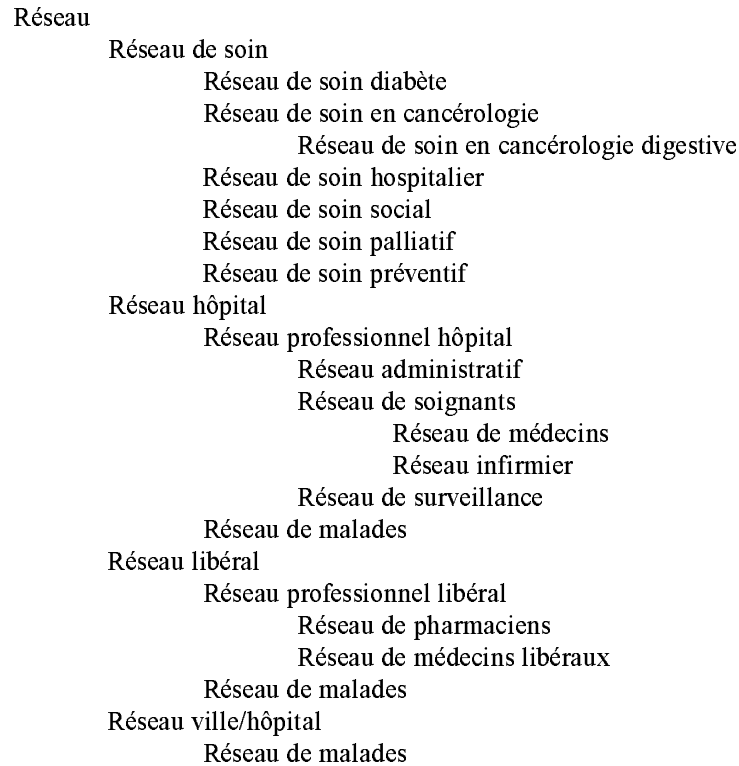


Fig. 2 – *Hiérarchie Réseau construite à partir de la liste des candidats termes*

La seconde hiérarchie obtenue par analyse manuelle est plus pertinente car elle reflète la vision cohérente d'un article unique, mais elle est difficile à enrichir par de telles règles heuristiques. C'est elle qui a été retenue dans le système.

Enfin, pour décrire la hiérarchie des acteurs de la santé, nous avons intégré une partie de la Classification Nationale des Professions Canadienne dans l'ontologie Nautilus grâce aux concepts communs à cette classification et à Nautilus.

En conclusion, l'ontologie Nautilus étendue a été obtenue à partir de sources d'information hétérogènes (BD, corpus textuel, classification) et par plusieurs concepteurs, avec donc un risque de non homogénéité dans sa structuration, et la nécessité d'une validation par des médecins. Nous allons montrer comment cette ontologie est exploitée dans le staff virtuel.

3 Représentation et utilisation du Staff Virtuel

3.1 Objectifs du Staff Virtuel

À l'hôpital, l'unité de lieu et de temps permet aux médecins du service de se réunir en staff afin de discuter des décisions à prendre. Dans un réseau de soin, le Staff Virtuel vise à être un outil de travail collaboratif, permettant la mise à jour en temps réel et l'historisation des décisions thérapeutiques. Tableau électronique où chacun peut noter des informations lisibles par les autres membres de l'équipe, il constitue un support de discussion synchrone (si les intervenants participent en même temps ou dans un même lieu) ou asynchrone (si chacun y accède au moment qui lui convient). À partir des préoccupations de santé du patient, les membres de l'équipe formuleront des hypothèses diagnostiques et des propositions de traitement. Via ce Staff Virtuel, l'équipe de soins va relier les différents éléments du dossier patient utiles pour la discussion, et ainsi converger de façon asynchrone vers la définition de nouveaux problèmes de santé et de nouvelles actions thérapeutiques. La formulation d'hypothèses diagnostiques est a priori réservée aux seuls acteurs médicaux, alors que la discussion sur le traitement pourrait parfois impliquer des professionnels non médicaux (par exemple, une assistante sociale pourrait émettre des arguments contre le choix d'un traitement incompatible avec les conditions de logement du patient).

3.2 Modèle SOAP de Weed

Dans le Staff Virtuel, les dépendances entre les différentes hypothèses diagnostiques et thérapeutiques pourront être représentées grâce à un graphe utilisant le vocabulaire conceptuel défini dans l'ontologie Nautilus. Le médecin va raisonner en reliant les problèmes de santé aux symptômes, signes cliniques et observations pour proposer des procédures de soin. Le Staff Virtuel peut donc reposer sur le modèle SOAP (Subjective, Objective, Assessment, Plan) utilisé par la communauté médicale (Weed, 1971). Dans ce modèle, les nœuds S décrivent des symptômes et signes cliniques actuels du patient, les nœuds O des analyses ou des observations du médecin, les nœuds A des maladies ou problèmes de santé du patient, et les nœuds P des procédures ou plans d'action mis en œuvre pour résoudre les problèmes de santé. Ce modèle SOAP est utilisé dans la communauté médicale pour structurer un dossier patient. Son utilisation pour structurer le raisonnement du médecin - qui repose sur les mêmes concepts - semble naturelle.

Lors de la visite d'un patient consultant son médecin pour de nouveaux symptômes, le médecin pourra créer une « instance de Staff Virtuel ». Le système initialisera alors un graphe SOAP avec toutes les pathologies et les prescriptions en cours pour ce patient (voir fig. 3) : les nœuds A et P initiaux automatiquement ajoutés sont les pathologies et les procédures de soin qui existaient déjà dans la ligne de vie du patient. Le médecin peut alors raisonner pour rajouter au besoin des

nouveaux A (i.e. de nouvelles pathologies) ou des nouveaux P (i.e. de nouveaux plans d'action) pour diagnostiquer et soigner le nouveau problème du patient.

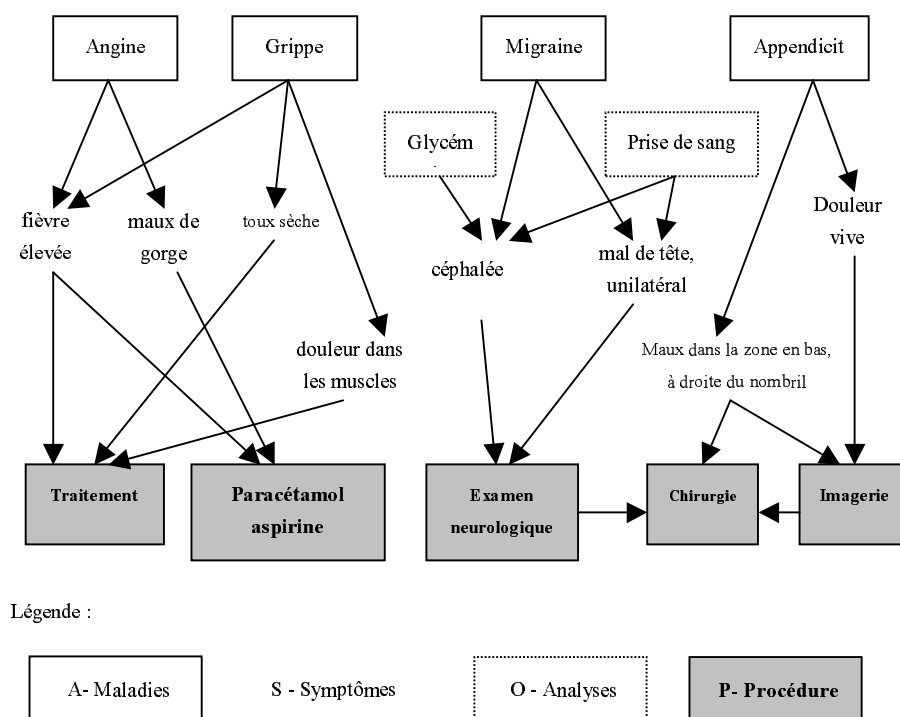


Fig. 3 – Modèle SOAP représentant un dossier de santé

3.3 Modèle QOC (Question-Options-Critères)

Parfois, le médecin peut avoir besoin de visualiser toutes les solutions possibles et les arguments en leur faveur ou défaveur. Le modèle QOC (Question Options Critères) (MacLean et al, 1991), utilisé par la communauté CSCW pour l'aide à la prise de décision, peut alors être utile. Dans ce modèle, une question Q correspond à un problème à résoudre. Pour résoudre la question Q, plusieurs Options sont envisagées, avec, pour chacune, des critères en sa faveur et des critères en sa défaveur : chaque option est donc reliée positivement ou négativement à des critères. Le graphe QOC se réduit à un arbre si aucun critère n'est relié à plusieurs options.

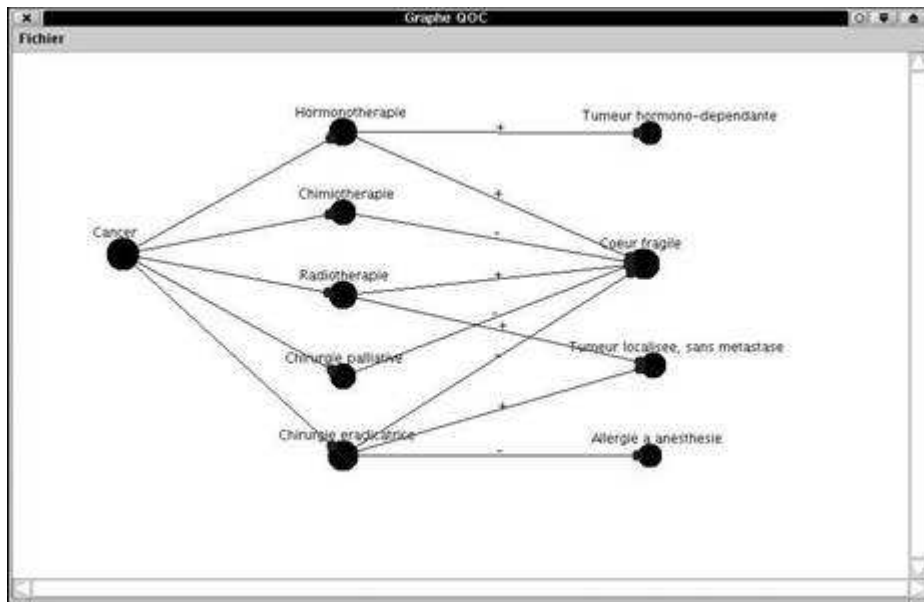


Fig. 4 – Graphe QOC pour choisir un protocole thérapeutique pour un cancer.

Deux types de questions sont envisageables pour le Staff Virtuel:

- *Diagnostic d'une pathologie* (trouver le bon A dans le modèle SOAP): Quelle pathologie explique les signes cliniques du patient ? Cela revient à.
- *Recherche d'une prescription* (trouver le bon P dans le modèle SOAP) : Quel plan d'action permettra de traiter la pathologie diagnostiquée ?

Dans le Staff Virtuel, parmi les critères à satisfaire figurent les symptômes du patient et les observations du médecin : à une question sur la pathologie du patient, chaque option possible sera reliée par un lien d'influence positive aux symptômes et observations compatibles avec cette option, par un lien d'influence négative aux symptômes ou observations pas ou peu compatibles avec cette pathologie. Les critères consisteront donc en général en des S ou des O du modèle SOAP mais il pourra aussi s'agir de A ou de P, si certaines maladies sont incompatibles ou si certaines procédures de soin s'opposent à d'autres. Pour l'aide à la décision sur un traitement pour guérir la pathologie diagnostiquée, les options seront les différents traitements possibles, chacun relié par un lien positif aux critères pouvant inciter à le choisir et par un lien négatif aux critères pouvant inciter à le rejeter (voir fig. 4).

3.4 Représentation des connaissances pour le Staff Virtuel

Nous combinons donc dans le staff virtuel ces deux modèles : SOAP pour visualiser le dossier de santé et QOC en phase de décision pour choisir entre des

pathologies ou entre des plans d'action. Ces graphes pourront être représentés grâce à des graphes conceptuels (GCs) (Sowa, 1984), construits en utilisant les concepts et relations de l'ontologie Nautilus. Du fait de la correspondance entre les GCs et le langage RDF(S) (Corby et al, 2000 , 2002), les graphes SOAP ou QOC peuvent aussi être représentés en RDF(S). Grâce à l'ontologie Nautilus, le système peut proposer une liste de concepts possibles pour aider l'utilisateur à construire ses graphes SOAP et QOC : les S seront des instances de concepts choisis parmi les sous-concepts de *Symptômes*, les O parmi ceux de *Examens de labo*, les A parmi ceux de *Pathologies*, et les P parmi ceux de *Traitement*. Les arcs entre les nœuds correspondront à des relations entre concepts : *Symptômes a-pour-cause Pathologies* ; *Pathologies a-pour-conséquence Symptômes* ; *Pathologies confirmé-par Examens de labo* ; *Pathologies se-traite-par Traitement* ; *Symptômes se-traite-par Traitement*. De même, pour les graphes QOC visant à déterminer la bonne pathologie, les Options seront choisies parmi les sous-concepts de *Pathologies*, et les Critères parmi ceux de *Symptômes*, *Examens de Labo*, *Pathologies* ou *Traitement*. Pour déterminer le bon traitement, les Options seront choisis parmi les sous-concepts de *Traitement*, et les Critères parmi ceux de *Symptômes*, *Examens de Labo*, *Pathologies* ou *Traitement*. Les arcs entre les nœuds d'un arbre QOC s'interprètent par « Question a-pour-solution Option » ou par « Option a-pour-argument-pour Critère » ou par « Option a-pour- argument-contre Critère ». Pour exprimer des degrés de certitude sur un diagnostic de maladie ou des degrés de priorité entre les traitements envisageables, le médecin pourra indiquer des poids sur certains arcs entre les nœuds des graphes SOAP ou QOC (Minier et al, 2003).

Notons que le staff virtuel n'est en aucun cas un système expert. Il permet à l'équipe de soin de visualiser son raisonnement et son processus de décision, les inférences basées sur l'ontologie permettant de filtrer les choix offerts à l'utilisateur. On pourrait d'ailleurs associer aux nœuds ou arcs des graphes SOAP et QOC des documents tels que des guides de bonnes pratiques (Georg et al, 2003) : un argument sur le choix d'un traitement pourrait être relié par un lien hypertexte à un guide décrivant les critères de sélection de ce traitement. Si l'on intègre dans l'ontologie les traitements possibles pour chaque pathologie, tels que décrits dans un guide de bonnes pratiques, Corese pourra fournir la liste des prescriptions possibles.

4 Conclusions

Notre traducteur d'une ontologie codée dans un format interne d'une BD vers le langage RDF(S) permet de valider l'ontologie en la visualisant via le moteur Corese. L'algorithme de traduction dépend du format interne de la BD mais l'idée générique de construire une ontologie en décodant une BD dont on connaît le principe de codage, et de la représenter dans un formalisme standard, est intéressante pour des entreprises disposant de BDs à partir desquelles elles souhaitent reconstituer une ontologie. Nous avons 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 validés par notre partenaire Nautilus. Nous poursuivrons l'extension du Staff Virtuel et son évaluation.

Remerciements : Nous remercions Ph. Ameline, le Pr P. Degoulet, le Dr Dericco, Mme Labelle et D. Sauquet, pour nos discussions fructueuses, et le Ministère de la Jeunesse, de l'Education Nationale et de la Recherche pour son financement.

Références

- AUSSENAC-GILLES N., BIEBOW B. & SZULMAN S. (2000). Modélisation du Domaine par une Méthode Fondée sur l'analyse de Corpus. Actes d'IC'2000, Toulouse, 10-12 Mai 2000.
- CORBY O., DIENG R. & HEBERT C. (2000). A Conceptual Graph Model for W3C Resource Description Framework. In Proceedings of ICCS'2000, Darmstadt, August 2000.
- CORBY O. & FARON-ZUCKER C. (2001). Corese : A Corporate Semantic Web Engine. In WWW11 Workshop on Real World RDF and Semantic Web Applications, Hawaii.
- CÔTÉ R. A. et al (Eds.) (1993). The Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine: Snomed International. Northfield, Il: College of American Pathologists.
- DIENG-KUNTZ et al, Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire pour le "Knowledge Management", 2ème éd., Dunod, 2001.
- DUMAS L., PLANTE A., & PLANTE P. (1997). ALN: Analyseur Linguistique de ALN, version 1.0. ATO, UQAM.
- GEORG G., SEROUSSI B. & BOUAUD J. (2003). Dérivation d'une base de connaissances à partir d'une instance GEM d'un guide de bonnes pratiques médicales textuel. IC'2003, Laval.
- G. O. C. (2000). Gene Ontology: Tool for the Unification of Biology. Nature Gen., 25:25-29.
- LASSILA O. & R. SWICK R. R. (1999). Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification. W3C Recomm., 22 Feb. 1999, <http://www.w3.org/tr/rec-rdf-syntax/>
- MACLEAN A., YOUNG R., BELLOTTI V. & MORAN T. (1991). Questions, Options, and Criteria: Elements of a Design Rationale for User Interfaces. IJHCI, 6(3/4).
- MINIER D. et al , (2003). Rapport intermédiaire du contrat Ligne de Vie, Octobre 2003.
- DR MOUTEL G. & PR HERVE C. Réseaux de soins : De quoi parlons-nous et quels sont les vrais objectifs de santé public ?
- NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (2003). UMLS Knowledge Source. 14th Edition, Jan. 2003 Doc. National Institute of Health – National Library of Medicine, Bethesda, Md, USA.
- RECTOR A. et al (1994). The Galen Model Schemata for Anatomy: Towards a Re-Usable Application- Independent Model of Medical Concepts. Proc. MIE 94 , p. 229-233.
- RECTOR A., ROGERS J. & POLE P. (1996). The Galen High Level Ontology. Proceedings of Medical Informatics in Europe MIE 96, p. 174-178. Amsterdam: IOS Press.
- SPACKMAN K. , CAMPBELL K. & CÔTÉ R. (1997). SNOMED RT: A Reference Terminology for Health Care. In Proceedings of the 1997 Amia Annual Symposium. Nashville.
- SOWA J. F. (1984). Conceptual Structures: Information Processing In Mind and Machine, Addison-Wesley, 1984.
- WEED LD (1971), The Problem Oriented Record as a Basic Tool in Medical Education, Patient Care and Clinical Research. Ann Clin Res 3(3):131-134.
- ZWEIGENBAUM P. et al (1995). Menelas: Coding and Information Retrieval from Natural Language Patient Discharge Summaries. Advances in Health Telemat., p. 82-89, IOS Press.