

SemKnow, une architecture basée sur les Web Services Sémantiques pour la gestion des connaissances multi-sources lors des projets de développement de produit

DAVY MONTICOLO¹, INAYA LAHOUD², MAURICIO CAMARGO¹, LAURE MOREL¹

Laboratoire ERPI, Institut National Polytechnique de Lorraine
8 rue Bastien Lepage, 54000 Nancy, France

Laboratoire SeT, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
90010 Belfort, France

davy.monticolo@ensgsi.inpl-nancy.fr

Résumé – Lors du développement de produits industriels, les équipes projet sont constituées d’experts métier travaillant de manière collaborative dès les phases de recueil de besoins jusqu’à la production en série. Ces experts ont des domaines de connaissances différents et par conséquent utilisent des outils métier différents. Chaque outil métier produit des données et informations utiles au projet. Ces informations multi-sources doivent être gérées afin d’assurer la sauvegarde des savoirs et savoirs-faires des équipes projets. Nous proposons dans cet article une architecture logicielle facilitant la formalisation des connaissances de chaque domaine métier, la connexion aux différents outils métier afin d’assurer l’extraction des informations pertinentes et l’exploitation des connaissances capitalisées sous la forme de mémoires de projet. Pour se faire nous détaillons notre approche basée sur l’utilisation de web services sémantiques pour assurer la connexion aux outils métier et l’extraction des connaissances, la structuration des bases de connaissances en ontologies et la représentation des connaissances sous la forme de mémoires de projet web.

Abstract – In industrial engineering projects, teams are built with professional experts working in a collaborative way, to fulfil a common objective, the development of a new product. The professional experts have their own expertise domain and use their own professional tools. Each professional tool products some data and information useful for the project. This multi-sources information have to be manage in order to preserve the knowledge and know-how of the project team. We present in this paper a software architecture making easy the knowledge definition for each professional domain, the interoperability with all the professional tools to extract knowledge and the knowledge representation in using project memories. Thus we detail our approach based on the use of semantic web services to ensure the connexion with the knowledge tools and the knowledge acquisition, the organization of the knowledge bases in using ontologies and the knowledge representation in using project memories.

Mots clés – Gestion des connaissances multi-sources, Web Service Sémantique, Mémoire de Projet.

Keywords – Knowledge Engineering, Semantic Web Service, Corporate Memory.

1 INTRODUCTION

Les projets de développement de produit industriels font intervenir des équipes multi-disciplinaires (mécaniciens, automatique, designers, ingénieurs et techniciens méthodes, etc.) [Chella 04]. Ces acteurs métier travaillent de manière collaborative le temps du projet afin de concevoir, développer et industrialiser le produit. Pour ce faire ils utilisent des outils métier (Outil calcul, outil CAO, outil de gestion de production, PLM, PDM, etc.). Chacun de ces outils métier génère un ensemble de données. Gandon explique que ces données deviennent des informations dès qu’elles sont utilisées dans un contexte précis [Gandon 02]. Ces informations par nature hétérogènes puisqu’elles proviennent de sources c’est à dire d’outils métier différents. Elles sont également distribuées à travers tout le réseau de l’entreprise puisque chaque acteur

métier utilise son propre outil logiciel sur son poste de travail connecté à l’ensemble du réseau d’entreprise.

L’ensemble de ces informations multi-sources contiennent les connaissances explicites [Dieng-Kuntz 01] c’est-à-dire les connaissances clairement identifiées au niveau d’un document écrit (ex: Longueur d’une manivelle = 200mm) ou d’un outil informatique (outil CAO, Calcul, etc.).

Les connaissances multi-sources doivent être capitalisées, sauvegardées, mises à jour et partagées afin d’assurer la sauvegarde du patrimoine immatériel de l’entreprise [Grundstein 04]. Le partage de connaissances peut se faire si l’acteur métier est en mesure d’expliquer, de formaliser, d’annoter et de communiquer ses connaissances à d’autre collaborateur, groupe ou organisations. Ainsi, le système de gestion des connaissances multi-sources doit permettre aux

acteurs métier de transcrire et valider les connaissances détectées et sauvegardées afin qu'il les met à dispositions de l'ensemble des utilisateurs. Alavi dans [Alavi, 2001] définit le système de gestion des connaissances comme « Un outil technologique développé pour supporter et mettre en valeur le processus organisationnel de création, sauvegarde, mise à jour, partage et réutilisation des connaissances ».

Parmi les systèmes de gestion des connaissances, certains sont uniquement dédiés à la constitution de mémoires organisationnelles telles que les systèmes QOC [Buckingham 97], IBIS [Conklin 88], INDIGO [Longueville 03] ou DyPKM [Belkadi 07]. Nous définissons la mémoire organisationnelle comme un modèle présentant l'organisation des informations et connaissances créées, utilisées et partagées lors d'un projet, en vue de leur réutilisation par les acteurs métier [Monticolo 08]. Jennex étend précise que les systèmes de gestion des connaissances dédiés aux mémoires organisationnelles possèdent des fonctionnalités pour capturer les connaissances issues des prises de décisions. Ils capitalisent ainsi la stratégie de l'organisation.

D'autres systèmes de gestion des connaissances sont centrés sur le type de sources fournissant la connaissance [Hahn 01] : les outils collaboratifs structurés (bases de données) et non structurés (produisant des fichiers résultats), les outils individuels structurés (agenda, explorateur personnel, etc.) et non structurés (notes, post-it, etc.).

Par ailleurs Jennex [Jennex 04] classe les systèmes de gestion des connaissances par rapport aux types d'utilisation tels que la création de base de connaissances, l'aide à la décision ou la simple diffusion des connaissances.

Maier dans [Maier 2002] présente les fonctionnalités du système de gestion des connaissances : la création des connaissances, l'identification, l'acquisition, la sélection, l'évaluation, l'organisation, la mise en relation, la structuration, la formalisation, la visualisation, la diffusion, la mise à jour, la maintenance, le raffinement, l'évolution, la recherche, l'exploitation, la recherche et la représentation.

Pour réaliser l'ensemble de ces fonctionnalités le système doit être en mesure de manipuler et d'inférer sur l'ensemble des connaissances. Pour ce faire, certains systèmes de gestion des connaissances [Gandon 02], [Monticolo 07] se dotent de modèles sémantiques (ontologies) permettant de structurer et manipuler les connaissances.

De plus la nature hétérogène et distribuée des connaissances à gérer nécessite une démarche de formalisation, définition et modélisation ainsi qu'une démarche pour accéder à ces connaissances et les interpréter dans le but de pouvoir les manipuler.

Pour assurer ces fonctionnalités, nous utilisons une approche basée sur les Web Services Sémantiques, une technologie qui permet de manipuler des informations hétérogènes et distribuées. Les Web Services offrent un moyen efficace pour manipuler les informations hétérogènes et distribués d'une manière transparente, grâce au protocole HTTP et au langage XML en permettant la communication et l'échange de données entre applications. Ils facilitent également l'interopérabilité entre les systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Toutefois, si les Web Services assurent la publication et la découverte des applications, ils ne permettent pas l'automatisation de ces tâches. Pour cela il faut leur associer une description sémantique à base d'ontologie. Dans ce contexte, la notion d'ontologie en tant que conceptualisation d'un domaine donné fournit une solution pour définir une sémantique aux éléments constitutifs d'un web service : description, moyen d'accès et

éléments. La combinaison de ces deux technologies constitue les Web Services Sémantiques. Nous décrivons dans la section suivante l'intérêt des Web services sémantiques pour la gestion des connaissances.

2 LES WEB SERVICES SEMANTIQUES POUR LA GESTION DES CONNAISSANCES

Les Web Services Sémantiques représentent une nouvelle technologie issue de la combinaison entre deux technologies ; le Web Sémantique [Berners-Lee 01] et des Web Services [Booth 04]. L'association de ces domaines permet de prendre les avantages de ces deux technologies dans l'objectif de développer de nouvelles applications pouvant manipuler des informations hétérogènes et distribuées comme le permettent les Web Services [Paolucci 03][Shafiq 06] ainsi que de prendre en compte des modèles de connaissances grâce au Web Sémantique [Gomez 06] .

2.1 Le Web Sémantique

Le World Wide Web (W3C) fut inventé en 1989 par Tim Berners Lee [Berners-Lee 01] et modifia la manière dont les utilisateurs échangent leurs informations. A partir de cette date, les internautes commencèrent à diffuser leurs informations dans un système extérieur à leur ordinateur ou réseau d'entreprise. Internet est ainsi devenu une base gigantesque de données, d'informations ainsi que d'applications fournissant une multitude de services. Afin de pouvoir retrouver des informations spécifiques parmi les millions de pages Web, le W3C a décrit à partir de 2001 [Berners Lee 01] trois langages ; le XML permettant de typer les données, le RDF permettant d'annoter des ressources Web, et le OWL permettant de décrire un domaine de connaissances et de construire une ontologie en utilisant un vocabulaire et une sémantique associée. Nous reprenons la définition de Gruber [Gruber 93] « Une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation ». Grâce au Web Sémantique nous pouvons définir une ontologie, c'est-à-dire notre domaine de connaissance, à l'aide du langage OWL qui est devenu un standard utilisé par les applications logicielles. Nous utilisons ce langage dans notre approche pour faciliter la formalisation des connaissances par les experts métier. Un domaine de connaissances transcrit en langage OWL est ensuite utilisé par un Web Services pour extraire et communiquer avec divers applications métier.

2.2 Les Web Services

Comme nous l'avons dit précédemment, Internet est devenu une immense base de données et fournit de nombreuses applications distribuées fournissant une multitude de fonctionnalités aux internautes.

A partir de 2004 [Booth 04], la technologie des Web Services est apparue. Un Web Service a pour objectif de connecter les ordinateurs aux ressources internet afin d'échanger des sources d'informations de nature différente [Uren 06]. Un Service Web peut être défini comme un service localisé sur Internet pouvant être accessible grâce à un ensemble de protocoles [Wang 04]. Les standards utilisés par les Web Services sont UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) permettant à un client de trouver le service à travers une banque d'information de description de services [Clement 04], SOAP (Simple Object Access Protocol) est un standard de communication basé sur le langage XML et facilitant la communication entre deux applications Web [Mitra 07]. Les Web Services utilisent également le langage WSDL dont

l'objectif est de fournir une description du moyen de se connecter et de communiquer avec un Web Service [Chinnici 07]. L'avantage des Web Services est de fournir un moyen de communiquer avec des applications logicielles utilisant un des langages du Web pour décrire ses données. Après avoir observé et analysé plusieurs outils métier (PLM, outils CAO, outils calculs, plate forme de gestion des exigences, etc.) utilisés par les équipes projet, nous avons constaté que la majorité d'entre eux permettaient la communication ou l'extraction des données à l'aide de fichier XML. De plus, certains des logiciels qui n'utilisent pas le XML, sont pourvus de bases de données (Oracle, SQL Server, etc.) sur lequel nous pouvons extraire les informations grâce à des requêtes SQL. Notre approche utilise comme base les Web Services afin de faciliter la communication avec divers les applications métier. Cependant les Web Services peuvent pas déduire les informations extraire. Pour se faire, nous associons aux Web Services des ontologies construites sur les langages du Web Sémantique. Nous construisons ainsi des Web Services Sémantiques.

2.3 Les Web Services Sémantiques pour la gestion des connaissances multi-sources.

McIlraith dans [McIlraith 02] fut le premier à associer les Web Services et les langages du Web Service Sémantique pour développer des applications prenant en compte la définition des domaines de connaissances des utilisateurs. En effet un Web Service Sémantique est conçu et décrit sur la base d'un modèle sémantique [Argawal 04].

Dans le domaine de gestion des connaissances, l'approche web service sémantique est utilisée par l'université Brunel [Yang 2008] pour la conception d'applications pour les Web entreprises qui fournit un moyen pratique, et extensible, pour le partage de l'information et la gestion des connaissances. Ils proposent un modèle orienté Web Service Sémantique, dans lequel les ressources et les services sont décrits par une ontologie, et traitées par le biais de Web Services Sémantiques, permettant une administration intégrée, l'interopérabilité et un raisonnement automatisé. Dans le même cadre, Nemirovskij [Nemirovskij 2008] a appliqué cette approche pour la gestion des connaissances dans le domaine d'enseignement. Ce travail a visé à modéliser une plate-forme pour l'espace commun d'enseignement basée sur l'approche Web Services Sémantique et d'une architecture SOA-Framework pour leur déploiement et leur traitement. Nous pouvons citer aussi le travail de Che Cob [Che Cob 2008] qui a proposé une structure du web service sémantique à base d'ontologie pour un système de gestion des connaissances.

Le W3C étudie actuellement les possibilités de définir plusieurs langages (OWL-S, WSMO, SWSF, etc.) pour concevoir, composer et invoquer des Web Services Sémantiques [Garcia-Sanchez 09]. Aujourd'hui nous pouvons intégrer une ontologie conçue à l'aide du format OWL au Web Service Sémantique. Cette approche permet ainsi au service de détecter l'ensemble des informations qu'il doit extraire. Le Web Service Sémantique devient alors un outil pour extraire les informations des applications logicielles utilisées par les équipes projet, communiquer avec ces applications et assurer l'interopérabilité c'est-à-dire l'échange d'information entre les applications métier. Nous présentons dans la section suivante l'architecture globale SemKnow basée sur l'utilisation des Web Services Sémantiques dont l'objectif est de gérer les connaissances multi-sources lors des projets de développement de produit.

3 L'ARCHITECTURE SEMKNOW

Comme nous l'avons expliqué précédemment, les connaissances issues des différentes applications métier utilisées lors des projets de développement de produit doivent être capitalisées afin d'être structurées et réutiliser pour apporter une aide à la décision aux acteurs métier.

Nous proposons ainsi une architecture (figure 1), appelée SemKnow (Sémantique Knowledge), basée sur cinq Web Services Sémantiques principaux assurant le cycle de vie des connaissances c'est-à-dire l'identification et la formalisation, la validation et la mise à jour, la manipulation et l'exploitation ainsi que la diffusion.

Le premier Web Service Sémantique appelé « *SemKnow – Knowledge Definition* » (SKD) a pour objectif de fournir une interface aux experts métier qui facilite la formalisation de leurs connaissances. Ainsi les experts métier créent leur ontologie en fonction de leur domaine métier (mécanique, ergonomique, acoustique, matériau, etc.). Le module SKD contient ainsi plusieurs ontologies relatives aux différents domaines de l'entreprise. Il contient un module de gestion de la cohérence entre ces ontologies.

Le deuxième Web Services Sémantique appelé « *SemKnow – Connexion* » (SC) permet la communication avec les applications métier (plate forme PLM, PDM, CAO, outil calcul, outil de gestion de projet, etc.). Il y a autant de SC que de connexions aux applications métier. Chaque SC demande un développement spécifique en fonction du protocole de communication avec l'application métier. Le premier objectif des SC est d'extraire les informations stockées dans les bases des données ou les fichiers résultats des applications métier. Chaque SC utilise une ou plusieurs ontologies fournies par le service SKD pour connaître les informations qu'il doit extraire. Le second objectif des SC est d'apporter une aide à la décision aux utilisateurs lorsqu'ils utilisent leurs applications métier.

« *SemKnow – Knowledge Configurator* » (SKC) est le troisième Web Service Sémantique. SKC est un gestionnaire de configuration de connaissances. Il permet à un acteur métier de pouvoir sélectionner, un ensemble de concepts issus des ontologies définies par les experts, afin de construire sa propre base de connaissance. Nos observations en entreprise nous ont montré qu'un concepteur a besoin des connaissances issues de différents domaines (matériau, ergonomie, automatisme, etc.) dont il n'est pas forcément spécialiste. SKC lui permet de sélectionner parmi les ontologies de domaine existantes les configurations de connaissances qui lui permettront de capitaliser les informations dont il a besoin.

Le quatrième service « *SemKnow- Knowledge Validation* » (SKV), facilite la transformation des informations en connaissances. Les informations proviennent des services SC (SemKnow-Connexion) qui assurent l'extraction depuis les applications métier. La mission du service SKV est de structurer les informations en mémoires organisationnelles. Cette mémoire organisationnelle se présente sous la forme d'un Wiki Sémantique que nous avons développé dans nos travaux précédents [Monticolo 11]. Le Wiki Sémantique permet de structurer les connaissances, de les diffuser et d'obtenir un retour des acteurs métier. En effet chaque acteur peut valider, rejeter, ou modifier une information à l'aide du Wiki Sémantique. Chaque information validée ou modifiée devient une connaissance. Par contre une information rejetée par la majorité des acteurs métier est détruite et ne figure plus dans la base de connaissance SemKnow.

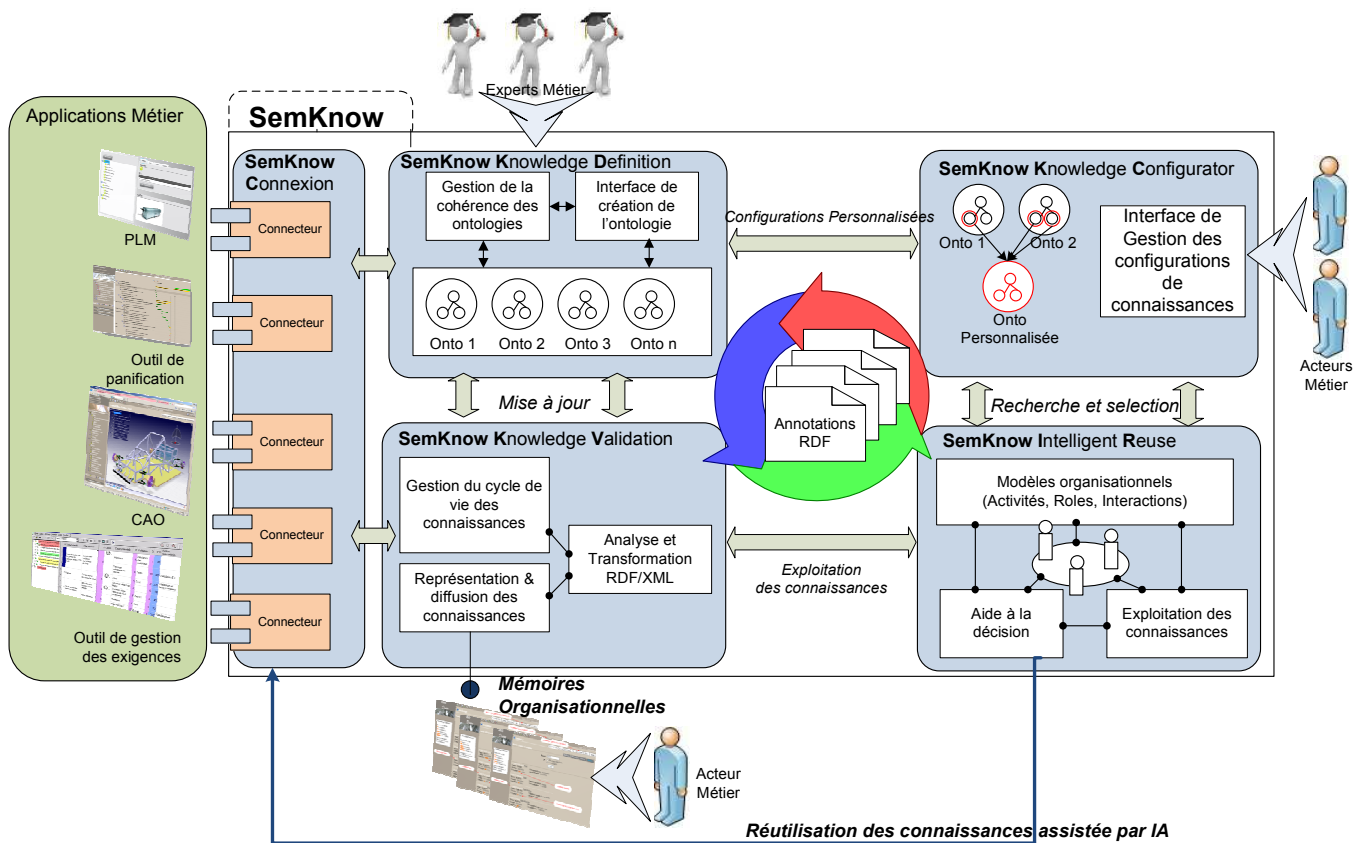


Figure 1. L'architecture globale de SemKnow

Le cinquième service est appelé « *SemKnow-Intelligent reuse* » (SIR). Il est composé d'un système multi-agent et d'un modèle du processus de développement de produit. Le modèle décrit chacune des étapes du processus en mettant en valeur la collaboration entre les rôles des acteurs métier, leurs compétences, leurs objectifs et les connaissances qu'ils partagent. Le système multi-agent intégré, monitoré chacun des acteurs métier et lui fournit une aide à la décision en fonction de son rôle, de l'activité qu'il conduit et des connaissances dont il a besoin.

Les flux d'informations dans SemKnow se font à l'aide de fichiers RDF qui contiennent les valeurs des connaissances, leurs types ainsi que des annotations spécifiant leurs contextes. Nous détaillerons le contenu des fichiers RDF dans la section illustrant notre prototype. Nous présentons dans la section suivante une expérimentation conduite avec nos partenaires industriels et décrivant le fonctionnement de ces Web Services Sémantiques.

4 DEMONSTRATEUR INDUSTRIEL

Le développement de l'architecture SemKnow se fait dans le cadre du projet ADN (Alliance de Données Numériques) labélisé pôles de compétitivité System@tic-Paris et Véhicule du Futur-Alsace/Franche Comté. Les partenaires industriels du projet sont PSA, Faurecia, EADS. Ils ont des domaines métier différents et souhaitent appliquer la même méthodologie pour la gestion des connaissances multi-sources. Le porteur industriel du projet est la société DPS (Digital Product Simulation).

Dans le cadre du projet nous avons pu expérimenter une partie de la plate forme SemKnow. A ce jour nous avons développé les services SemKnow – Knowledge Definition, et le service SemKnow-Connexion. Nous présentons dans cette section le fonctionnement de ces trois services.

4.1 La formalisation et la définition des connaissances

Comme nous l'avons précisé en introduction, le développement d'un produit nécessite l'intervention d'experts métiers pluridisciplinaires (mécaniciens, automaticiens, designers, ingénieurs et techniciens méthodes). La nature hétérogène et distribuée des équipes projet implique que les connaissances soient également de nature hétérogène et distribuée puisqu'elles sont issues d'informations stockées dans des bases de données, ou fichiers résultats fournis par les applications métier.

La nature hétérogène et distribuée des connaissances nécessite une approche de formalisation, définition et modélisation afin de pouvoir les extraire les capitaliser en vue de les exploiter.

Nous proposons dans l'architecture Semknow un premier service facilitant la construction d'ontologies de domaines par les experts métier. Ce service communique avec les services d'extraction des connaissances (SC) en leur procurant les ontologies structurées.

Dans le cadre du projet ADN, nous avons développé ce service, il est appelé appelé OCEAN (Ontology Creator, Extractor, & Annotator kNnowledge) [Lahoud et al., 2010].

OCEAN correspond au service "SemKnow – Knowledge Definition" dans l'architecture SemKnow.

Dans OCEAN, nous permettons à l'expert de "construire" son ontologie en définissant ses classes, attributs et les relations entre les classes (Figure 2). OCEAN permet à l'expert de visualiser la description de chaque classe créée et les relations entre les classes, et d'associer une photo afin de que les acteurs métier se fassent une idée concrète de l'élément modéliser. Les relations correspondent à la liaison entre deux classes. Cette liaison sera définie par l'expert, dans le cas contraire, la liaison sera par défaut une subsumption. La figure 1 est un exemple simple d'une ontologie créé par un expert

métier. Le Web Service Sémantique va ensuite créer une ontologie en langage OWL lorsque l'expert à décrit son

domaine de connaissances en terme de classes, sous-classes attributs et relations.



Figure 2. L'interface du Web Service Sémantique dédié à la formalisation des connaissances

L'expert métier peut construire autant d'ontologies qu'il le souhaite. Chaque ontologie est différente des autres par les connaissances qu'elles décrivent et ces connaissances peuvent correspondre à une ou plusieurs sources d'information. L'expert peut également préciser la source c'est-à-dire l'application métier où sont générées les informations associées.

Le fichier OWL généré par OCEAN est ensuite envoyé au service « SemKnow-Connexion ». Dans le cadre du projet ADN, nous avons développé un démonstrateur permettant de se connecter à au PLM ACSP. Cette application Web permet aux équipes projets de planifier leurs projet de développement de produit ainsi que de gérer les données liées au produit, au process et à l'usage du produit [Gomes 05]. Nous présentons dans la section suivante ce service en détail.

ADN, nous avons développé un démonstrateur de ce service qui se connecte la plate forme PLM ACSP. Pour notre démonstration nous capitalisons les connaissances sur un projet de développement d'un produit mécanique pour l'automobile ; la liaison au sol.

Le service utilise deux ontologies ; l'ontologie OntoDesign [Ben Milled 09] décrivant les connaissances créés lors du déroulement des projets de conception ainsi qu'une ontologie définie par nos partenaires industriels dans OCEAN et spécifiant les connaissances d'un produit mécanique (liaison au sol).

Le service SKC est composé de trois modules (figure 3) :

- Un module de transformation des ontologies en langage SQL pour faciliter l'extraction des informations issues des applications métier ;
- Un module de communication qui précise le protocole d'échange avec l'application métier et qui va gérer l'envoi et la réception de flux SQL.
- Un module d'annotation qui extrait les données des fichiers SQL pour les annoter et les formater en langage RDF.

5 LE WEB SERVICE SEMANTIQUE DEDEIE A L'EXTRACTION DES CONNAISSANCES MULTI-SOURCES

Le service d'extraction des connaissances multi-sources (SKC) utilise les ontologies définies par les experts métier. Il existe un SKC par applications métier. Dans le cadre du projet

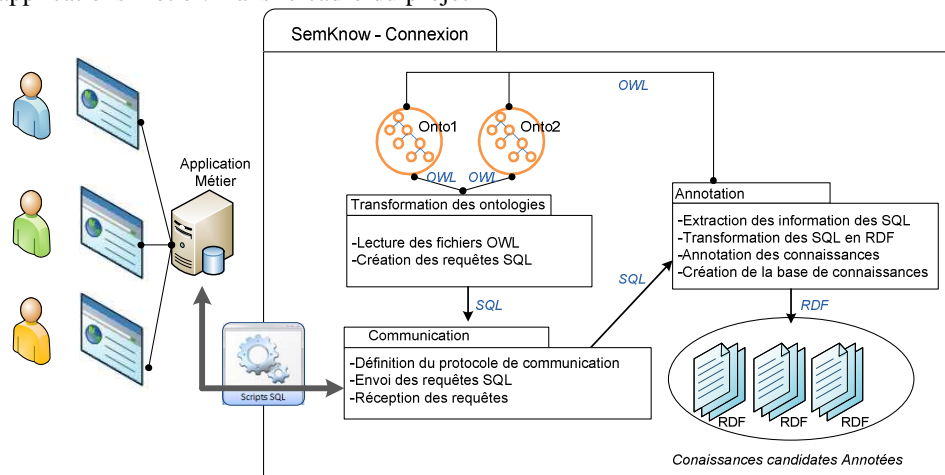


Figure 3. Composition du service de connexion et d'extraction

5.1 La transformation des ontologies en scripts SQL

Afin de pouvoir extraire les connaissances issues des données stockées dans les bases de données des applications métiers nous avons appliqué une méthode de transformation des ontologies en requêtes SQL. Cette méthode nous permet de communiquer avec l'ensemble des applications métiers qui stockent leurs données dans des bases SQL server. Pour transformer une ontologie en requête SQL, il est nécessaire de passer par un niveau méta et construire un méta-modèle. Cette étape consiste à définir les modèles des ontologies et leur correspondance pour obtenir un modèle SQL. On considère ainsi le modèle de l'ontologie comme un modèle source et les requêtes SQL comme modèle cible. La transformation entre les deux modèles est obtenue par des règles de transformations.

Puisque les règles s'appliquent sur le niveau (méta-) modèle, on peut alors transformer une ontologie (instance) en une requête SQL (instance) si elle est conforme au modèle de l'ontologie. Nous avons créé nos propres règles de transformation d'une ontologie en requête SQL que nous avons expérimenté avec les ontologies définies dans le service OCEAN. Nous utilisons huit règles de transformation pour passer du modèle ontologique au modèle SQL. Ces règles sont décrites dans le tableau 1.

Nous illustrons le mécanisme par un exemple de transformation ci-dessous (Figure 4) un petit exemple qui explique comment une ontologie créée par un expert se transforme en une requête SQL, en appliquant les règles cités dans la partie précédente, grâce au Web Services Sémantiques. Ce dernier nous rend un fichier RDF avec des connaissances annotées issues de l'exécution de la requête SQL.

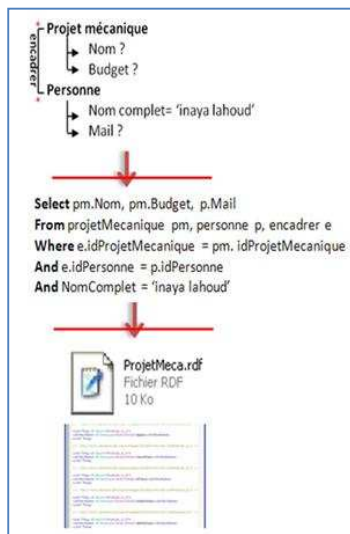


Figure 4. Exemple de transformation d'un extrait de l'ontologie OntoDesign

Tableau 1. Les règles de transformation de l'ontologie en modèle SQL

R1	Une classe est une table
R2	Dans le cas où on a une association qui est entouré par des cardinalités * des deux côtés, on cherche les clés primaires qui correspond à ces 2 tables puis on fait une deuxième recherche pour savoir ces 2 clés correspondent à quelle table comme clé primaire composé. Une fois trouvé, on a alors le nom de la table correspondante qu'on le stocke dans le tableau des tables et on stocke les clés primaires-étrangères dans le tableau de relation

R3	Dans le cas où on a une association qui est entouré par une * d'une côté et par 0 ou 1 de l'autre côté on cherche la clé primaire de la table de coté de * et on le considère comme clé étrangère de la table du coté de 0 ou 1
R4	Stockage des noms des tables dans un tableau
R5	Rechercher les clés primaires et étrangères de ces tables (les relations entre eux)
R6	Pour former les conditions : On regarde le range de chaque datatypeproperty
a	Si c'est une positiveinteger alors check attribut > 0
b	Si c'est une datarange qui comprend une liste -> check attribut in [value1, value2 ...]
c	Si on a des restrictions sur une datatypeproperty et qui est différent des cardinality comme hasvalue -> check attribut = valeur
d	Inverse functional property correspond à la contrainte distinct
e	Required property -> check champs not null (not 0 or not = « »)
R7	Stockage des conditions dans un tableau.
R8	Construire la requête
a	Select tous les datatypeproperty procédé par la première lettre de la table domain ex. : e.ssn. Et suivi par une virgule
b	From toute la table stockée dans le tableau précédé par la première lettre comme nommage de la table par une lettre
c	Where les relations qu'on a retiré pour faire les liaisons entre les tables concernés + les conditions séparés par and

5.2 La communication avec les applications métier

Pour notre démonstrateur industriel, nous avons utilisé un protocole ODBC pour communiquer avec la base de données SQLServer de l'application ACSP. Les requêtes SQL construit dans le module de transformation sont intégrées à un script SQL qui va permettre d'exécuter l'ensemble des requêtes et d'extraire les informations au niveau du projet et du produit spécifier dans les deux ontologies. Notre démonstrateur a permis d'extraire des jeux de valeurs correspondant à cinq types de connaissances (tableau 2) décrites par les concepts principaux des deux ontologies utilisées.

Tableau 2. Les informations extraites en fonction des types de connaissances

Type de connaissances	Valeurs extraites
Processus Projet	Liste des activités du projet
Règle Produit	Ensemble des règles de conception pour la liaison au sol
Expérience Projet	Aucune information détectée
Vocabulaire Produit	Liste des noms de composants du produit
Evolution Projet	Liste des tâches définies dans le planning avec leurs retards

On retrouve les connaissances associées au processus métier utilisés dans le projet, aux règles métier (règle de conception, fabrication, etc.) utilisé pour développer la liaison au sol, au vocabulaire produit c'est-à-dire au nom des

composants du produit, à l'évolution du projet en terme de planification de tâches et de détection des retards. Le service n'a récupéré aucune information formalisée et déposée dans l'application métier ACSP concernant les retours d'expérience durant le projet de développement de la liaison au sol.

5.3 L'annotation des informations

Chaque donnée extraite par les requêtes SQL est formatée et annotée. La donnée devient information grâce à l'annotation qui la positionne dans un contexte. Nous caractérisons le contexte par le nom du projet en cours, le rôle de l'acteur ayant créé l'information et l'outil métier utilisé.

La figure 2 présente un extrait de fichier RDF. La première annotation «<rdf:description rdf:about="https://acsp.utbm.fr/Produit51"» spécifie l'application métier (ici l'outil appelé ACSP) où fut extraite l'information ainsi que le nom du produit (ici Produit51 »).

```
<rdf:description rdf:about="https://acsp.utbm.fr/Produit51">
<OntoOrganisation:Role>Concepteur</OntoOrganisation:Role/>
<OntoOrganisation:Activite>Réaliser l'étude</OntoOrganisation:Activite/>
<OntoDesign:ElementPrototype>Bee Turbio</OntoDesign:ElementPrototype/>
<OntoDesign:RespectelaRegle>
  <rdf:description rdf:about="https://acsp.utbm.fr/Regle181">
  <OntoDesign:RegleFormule>
    "anti_roulis_raideur_totale"="anti_roulis_raideur_barre"+"anti_roulis_raideur_chassis"
  </OntoDesign:RegleFormule/>
</OntoDesign:RespectelaRegle/>
</rdf:description>
```

Figure 5. Description d'une connaissance dans un fichier RDF

On retrouve également dans le fichier d'annotation, deux ontologies ; «<OntoOrganisation» et «<OntoDesign»». la première ontologie définit le contexte organisationnel avec le rôle de l'acteur (concepteur) métier ayant créé la connaissances et l'activité (réaliser l'étude). La seconde ontologie décrit la connaissance (ElementPrototype, RegleFormule) et donne sa valeur (Bee Turbio).

Le service SemKnow – Connexion créé ainsi une base de connaissances candidates composée de plusieurs fichiers RDF exploitables par chacun des cinq Web Services Sémantique. En effet les connaissances candidates (informations annotées et extraites par le service SKC) doivent être validées et évaluées par les acteurs métier. Cette fonctionnalité est la fonction principale du service SemKnow-Validation qui est le prochain service que nous développerons dans le cadre du projet industriel.

6 CONCLUSION & PERSPECTIVES

Dans le cadre du projet ADN nous avons développé et expérimenté deux Web Services Sémantiques (SemKnow – Knowledge Definition et SemKnow – Connexion). Le premier service est destiné aux experts métier et sert à formaliser un domaine de connaissances sous la forme d'une ontologie OWL. Le second service utilise les ontologies formalisées pour extraire les informations des applications métier et annotent ces informations pour construire une base de connaissances au format RDF.

Grâce à ces premiers démonstrateurs nous avons observés qu'il sera nécessaire de donner plus de possibilités aux experts métier pour décrire les relations entre les concepts de leurs domaines de connaissances. En effet nous nous limitons aujourd'hui à un nombre limité de relations qui ne prennent

pas en compte l'ensemble de la complexité de la spécification des connaissances métier.

La seconde observation concerne le service d'extraction et la fonction de transformation des ontologies en modèle SQL. Nous avons comparé nos résultats et nous sommes inspirés des travaux de Astrova [Astrova 2007]. Cependant nous pensons qu'il est nécessaire de poursuivre nos recherches sur la transformation des ontologies en modèles SQL afin de retranscrire l'ensemble de la sémantique décrite dans les ontologies. Le second point d'amélioration des services SKC sera d'extraire les connaissances depuis les fichiers résultats XML des applications métier. Ce point semble moins problématique puisque la typologie des données décrites par les balises XML nous permettra d'associer les balises aux concepts des ontologies.

La suite du projet ADN sera consacrée au développement des trois autres Web Services Sémantiques de SemKnow (Validation, Reuse and Configurator) qui permettront de couvrir l'ensemble du processus de gestion des connaissances ; formalisation, identification, extraction, sauvegarde, mise à jour, exploitation, diffusion et réutilisation. Nous estimons à deux années le temps de développement de l'ensemble de l'architecture SemKnow.

7 REMERCIEMENTS

Nous remercions nos partenaires industriels qui testent régulièrement nos prototypes et guident nos avancements en spécifiant leurs besoins industriels. Nous remercions particulièrement les équipes projets de l'entreprise Faurecia qui ont accepté de travailler sur la formalisation de leurs domaines de connaissance en utilisant le Web Service Sémantique OCEAN.

8 REFERENCES

- Agarwal S., Handschuh S., Staab S., "Annotation, composition and invocation of semantic web services", in the international journal of Web Semantics (2004) 31-48.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107-136.
- Astrova I., Korda N., & Kalja A.(2007). Storing OWL Ontologies in SQL Relational Databases. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 29
- Ben Miled A., Monticolo D., Gomes S., and Hilaire V., "From the project memory MemoDesign to the domain ontology Ontodesign", 8ème Congrès International de Génie Industriel, Tarbes, France, juin 2009
- Buckingham Shum S., MacLean A., Bellotti V. M.E., et V. Hammond N. Graphical argumentation and design cognition. *Rapport Technique KMITR-25*, The open university, Rank Xerox Research Centre, Apple Research Laboratories, University of York, UK, 1997.
- Belkadi F., Bonjour E., Dulmet M., 'Competency characterisation by means of work situation modelling', *Computers in industry* 58 164-178, 2007
- Booth, D., Haas, H., McCabe, F., Newcomer, E., Champion, M., Ferris, C., et al. (2004). Web services architecture. W3C working group note. <<http://www.w3.org/TR/ws-arch>>.
- Che Cob Z., Abdullah R. (2008). Ontology-based Semantic Web Services Framework for Knowledge Management System. *Information Technology*, 2008. ITSIM 2008. International Symposium on, Malaysia

- Chinnici, R., Moreau, J. J., Ryman, A., Weerawarana, S. (Eds.). (2007). Web services description language (WSDL) Version 2.0. Part 1: Core Language. W3C Working Draft 26 March 2007. <<http://www.w3.org/TR/wsdl20/>>.
- Chella, A., Cossentino, M., Sabatucci, L. and Seidita, V., 2004. From PASSI to Agile PASSI: Tailoring a Design Process to Meet New Needs. In 2004 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Intelligent Agent Technology (IAT-04), Sept. 2004, Beijing (China)
- Conklin J. et Begeman M. gIBIS : A Hypertext Tool for exploratory Policy Discussion. ACM Transaction on O-cc Information Systems, 6(4) :303331, Septembre 1988.
- Clement, L., Hatley, A., von Riegen, C., Rogers, T. (Eds.). (2004). UDDI Version 3.0.2. UDDI Spec Technical Committee Draft. <[http:// uddi.org/pubs/uddi_v3.htm](http://uddi.org/pubs/uddi_v3.htm)>.
- Dieng-Kuntz R., Corby O., Gandon F., Giboin A. Golebiowska J., Matta N. Ribière M., Methodes Et Outils Pour La Gestion Des Connaissances: Une approche pluridisciplinaire du Knowledge Management (2nd Edition), Dunod Edition - INFORMATIQUES Série Systèmes d'information – ISBN 2 10 006300 6, 2001
- Gandon F., 'Distributed Artificial Intelligence and Knowledge management: ontologies and multi-agent systems for a corporate semantic web' Phd Thesis, University of Nice - Sophia Antipolis, 2002
- Garcia-Sanchez F., Valencia-Garci F., Martinez-Bejarb R., Fernandez-Breis J., "An ontology, intelligent agent-based framework for the provision of semantic web services »,in the international journal Expert Systems with Applications 36 (2009) 3167–3187.
- Gomes S., Serrafiero P., Monticolo D., Eynard B., 'Extracting engineering knowledge from PLM systems: an experimental approach', International Conference on Product Lifecycle Management, Lyon-France, September 2005, 10p
- Gomez, J. M., Rico-Almodovar, M., Garcia-Sanchez, F., Toma, I., & Han, S. (2006). GODO: Goal oriented discovery for semantic web services. Discovery on the WWW Workshop (SDISCO'06), Beijing, China.
- Gruber T., (1993). Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In N. Guarino et R. Poli (Eds.), Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation, Deventer, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Grundstein, M., Rosenthal-Sabroux C., and Pachulski A. (2003). 'Reinforcing Decision Aid by Capitalizing on Company's Knowledge', European Journal of Operational Research 145, 256-272, 2003.
- Jennex, M. E., & Olfman, L. (2004). Modeling knowledge management success. Proceedings of the Conference on Information Science and Technology Management, CISTM.
- Hahn, J., & Subramani, M. R. (2000). A framework of knowledge management systems: Issues and challenges for theory and practice. Proceedings of the 21st International Conference on Information Systems (pp. 302-312).
- Lahoud I., Monticolo D., Gomes S. (2010). OCEAN: A Semantic Web Service to Extract Knowledge in E-Groupware. KARE 2010, Malaysia
- Longueville B., Stal Le Cardinal J., et Bocquet J.-C. Meydiam, a project memory for innovative product design. In IAMOT03, the 12th international conference on management of technology, Nancy France.
- Mitra, N., & Lafon, Y. (Eds.) (2007). SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (2nd ed.). W3C Recommendation 27 April 2007. <<http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>>.
- Monticolo D., Hilaire V., Gomes S. and Koukam A., "A Multi Agents Systems for Building Project Memories to Facilitate Design Process", International Journal in Integrated Computer Aided Engineering, volume 15, Number 1/ 2008, pages 3-20.
- Monticolo D., Hilaire V., Koukam A., Gomes S., 'An e-Groupware based on Multi Agents Systems for Knowledge Management', IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (DEST), Cairns-Australia, February 2007, 6p
- Monticolo D., F. Demoly, S. Gomes "Collaborative Knowledge Evaluation with a Semantic Wiki: WikiDesign", in the international Journal of e-Collaboration, vol 6, June 2011
- Nemirovskij G., Wolters M. & Heuel E. (2008). Distributed Study: a Semantic Web Services Approach for Modelling a Common Educational Space. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008,pp. 2007-2014. Chesapeake, VA: AACE.
- M. Paolucci, & K. Sycara (2003). Autonomous semantic web services. IEEE Internet Computing, 7(5), 34–41.
- Shafiq, O., Suguri, H., Ali, A., & Fensel, D. (2006). A first step towards enabling Interoperability between software agents and semantic web services: Multi agent systems adapting web services standards. IBIS – Interoperability in Business Information Systems, 2(2), 97–117.
- V. Uren, P. Cimiano, J. Iria, S. Handschuh, M. Vargas-Vera, E. Motta, F. Ciravegna, (2006), "Semantic annotation for knowledge management: Requirements and a survey of the state of the art", in International journal Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 4 (2006) 14–28
- Wang H., Zhaxue Huang J., Qu Y., Xie J., Web services: problems and future directions, in the International Journal of Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 1 (2004) 309–320
- Yang H., Qingping Y., Xizhi S., Peng W. (2008). Applying semantic web services to enterprise web. The 6th International Conference on Manufacturing Research (ICMR08), Brunel University, UK