

Méthode, Modèle et Outil Ardans de capitalisation des connaissances

Pierre Mariot*, Christine Golbreich** ***, JPierre Cotton*, François Vexler*, Alain Berger*

*Ardans, 2 rue Hélène Boucher, « Le Cristal » 78286 Guyancourt
{pmariot, jpcotton, fvexler, aberger}@ardans.fr

** Université de Versailles, 45 avenue des Etats-Unis - 78035 Versailles

*** LIRMM UMR CNRS 5506, 161 rue Ada 34392 Montpellier Cedex 5
Christine.Golbreich@uvsq.fr

Résumé. La méthode de modélisation et l'outil Ardans ont pour vocation la capitalisation d'un patrimoine de savoir-faire, sa structuration, sa formalisation, sa diffusion, sa valorisation dans le travail quotidien des acteurs de l'organisation, ainsi que sa mise à jour et son évolution. Ils supportent ainsi tout son cycle de vie. Cet article présente les grands principes qui sous-tendent la méthode, les principales primitives de modélisation, l'outil Ardans et ses perspectives de connexion à OWL.

1 Introduction

La méthode de modélisation et l'outil Ardans ont pour vocation la capitalisation d'un patrimoine de savoir-faire, sa structuration, sa formalisation, sa diffusion, sa valorisation dans le travail quotidien des acteurs de l'organisation, ainsi que sa mise à jour et son évolution. Ils supportent ainsi tout son cycle de vie. Ardans est destiné d'une part aux ingénieurs de la connaissance pour « initier » ce patrimoine, puis aux utilisateurs pour l'exploiter. Ces travaux sont issus d'une pratique de plus de 20 années à la fois de réalisation de nombreux systèmes experts, d'actions de capitalisation des connaissances et de mise en place de serveurs de connaissances, essentiellement dans le monde industriel, et aussi dans le monde de la santé. L'outil Ardans a été conçu pour servir de support à la mémoire collective d'une organisation. L'expérience a conduit à différents choix fondamentaux pour atteindre cet objectif. En premier, les *utilisateurs et leurs besoins sont au centre du processus*.

Ainsi Ardans ne s'intéresse pas à une mémoire globale et universelle d'un domaine en général, indépendamment de son usage par les utilisateurs ou de sa pertinence pour une application, mais adresse la mémoire collective d'une organisation autour d'un métier donné. L'entrepôt de connaissances est défini et organisé au travers du (des) métier(s) et des connaissances que partagent les utilisateurs du (des) métier(s). Ce point a été déterminant dans la définition des principes méthodologiques et des fonctionnalités de l'outil. Notamment, Ardans ne s'intéresse pas aux questions suivantes :

Ardans ne vise pas à rendre facilement accessible un ensemble ouvert (non défini) de documents et d'informations portant sur des sujets variés. Ardans s'intéresse au contraire à un ensemble limité de documents, informations, propres au métier retenu et à son mode de fonctionnement. Les utilisateurs visés ont un métier et une culture commune.

Ardans ne s'intéresse pas non plus à la création d'une dynamique collective indépendamment du sujet retenu, comme les « chat » internet qui peuvent aborder tous les

Capitalisation des connaissances avec Ardans

sujets. Dans Ardans, la dynamique collective est toujours adressée au travers du métier et de la culture commune et portée par la mise à plat de la mémoire commune.

Ardans ne cherche pas à fournir une décision intelligente automatique à l'aide d'un système expert. Ardans s'intéresse par contre à la mise à disposition intelligente de l'information et/ou de la connaissance utile à la prise de décision en contexte. Ardans a un rôle de support de la mémoire, et c'est donc toujours l'utilisateur qui décide au final. L'objectif d'Ardans est de mettre à disposition et de faciliter à l'utilisateur l'accès à la bonne connaissance pour construire cette décision.

Ardans n'est pas un forum, qui n'aborde que les points traités dans les questions des participants. Ardans est systématique dans sa couverture d'un domaine spécifique. Ardans peut toutefois incorporer des fonctions d'échange qui ressemblent à celles d'un forum, ou d'enrichissement qui ressemblent à celles d'un Wiki.

La section 2 présente d'abord les grands principes qui sous-tendent la méthode Ardans. Puis la section 3 décrit les principales primitives de modélisation et l'outil Ardans.

2 Principes sous-tendant la méthode Ardans

Ardans repose sur un certain nombre de principes fondamentaux destinés à supporter la mémoire collective d'une organisation. Ces principes résultent de deux volontés principales : d'une part prendre en compte les besoins de l'utilisateur (§2.1) et d'autre part, répondre à certains besoins liés à la gestion et la structuration des connaissances (§ 2.2).

2.1 Besoins utilisateurs

Privilégier les connaissances, enjeu clé de la prise de décision

La gestion du temps, est le nerf de la guerre pour les entreprises. De nouvelles méthodes pour augmenter la productivité et gagner du temps existent et sont efficaces. Aujourd'hui, la prise de décision n'est plus seulement une question d'accès aux données mais également d'accès aux connaissances pertinentes. Désormais, les serveurs d'informations ne suffisent plus. L'avancée fulgurante des technologies de l'information et communication, l'explosion des connaissances accessibles aux entreprises par le réseau (Intranet ou Web) placent le développement de serveurs de connaissances au premier plan. La denrée la plus chère pour un opérationnel est le temps. L'aide à la décision qui lui est fournie doit donc en faire gagner. Là où l'utilisateur aurait passé beaucoup de temps à rechercher les informations dont il a besoin pour décider, le système lui fournit les connaissances déjà connues dans ce contexte. Beaucoup de temps gaspillé à « réinventer » des solutions déjà connues ou des solutions dont on sait qu'elles ne fonctionnent pas est ainsi épargné. La perte de temps peut avoir de multiples origines :

- temps passé à rechercher l'information, lire des sources multiples d'intérêt varié pour le problème à résoudre, puis temps passé à en faire la synthèse pour décider ;
- temps passé à finaliser une solution déjà connue ;
- temps passé à réinventer une solution déjà connue, ce temps de réinvention peut être très long si derrière il faut engager des développements pour finaliser l'invention ;
- temps passé à réinventer une solution dont on sait déjà qu'elle ne fonctionne pas.

Il est donc important de fournir les solutions connues et leurs modalités de mise en œuvre. Toutefois, chaque nouveau cas est particulier.

Présenter les solutions existantes avec leurs justifications

L'utilisateur doit pouvoir comprendre ce qui lui est proposé. Le système ne peut se contenter de « donner » la solution. L'utilisateur n'a alors pas les moyens de remettre en cause le choix qui lui est imposé ni de comprendre pourquoi il lui est proposé, ni d'envisager des alternatives. C'est pourquoi, le système doit proposer les justifications associées aux choix qu'il propose. De même il doit illustrer ces choix par des retours d'expériences de mise en œuvre par d'autres. L'utilisateur peut ainsi s'approprier la solution qui lui est proposée. Il pourra, si besoin joindre les autres interlocuteurs qui ont déjà mis en œuvre la solution et donné leur retour d'expérience.

Considérer la prise de décision dans une boucle d'apprentissage

La prise de décision s'inscrit dans une boucle d'apprentissage. Nous apprenons en travaillant. L'être humain souhaite comprendre pourquoi il prend une décision. L'objectif de l'outil de mémoire collective est donc d'établir un dialogue entre l'utilisateur et le système. Le système fournit les informations et les connaissances qui sont pertinentes dans le contexte pour aider à prendre la décision. L'utilisateur choisit les connaissances qu'il va utiliser pour prendre la décision. L'utilisateur apprend tout en prenant sa décision grâce aux connaissances fournies par le système.

Distinguer différents types de connaissances

Pour décider, nous faisons appel à plusieurs catégories de connaissances (FIG. 1).

- Les connaissances de référence : fournissant le savoir-faire et les solutions répertoriées et à appliquer.
- Les connaissances issues de l'expérience : les « cas » rencontrés dans le passé.
- Les connaissances externes utiles à l'innovation.

Définir le contexte d'une décision

Une décision se prend dans un contexte de travail lié à une activité particulière. Ce contexte est plus ou moins détaillé. Par exemple, s'il s'agit de conception, le contexte sera constitué : *de l'activité de conception, du produit à concevoir, des fonctions concernées, des technologies à utiliser*. S'il s'agit de diagnostic médical, le contexte comporte par exemple, *des plaintes du patient, des résultats des examens complémentaires déjà effectués, des traitements en cours* etc. Ce contexte définit les éléments de connaissances dont l'utilisateur a besoin pour décider, ce sont ceux qui prennent sens dans ce contexte. Ces contextes, sont à n dimensions. Ils croisent simultanément différents « points de vue » du domaine de l'utilisateur.

Pour décider, l'utilisateur doit accéder aux trois catégories de connaissances qui sont pertinentes dans son contexte de travail. Par exemple dans le cadre d'une activité de conception de machine de dialyse (la dialyse permet l'épuration du sang par une machine pour les personnes atteintes d'une insuffisance rénale), où un ingénieur conçoit le module d'épuration du sang de la machine, le contexte de travail sera :

- activité : développement
- fonctions : assurer la dialyse

Capitalisation des connaissances avec Ardans

- technologies : mécanique des fluides
- contrainte : coût

The screenshot displays the Ardans Knowledge Maker interface. The top navigation bar includes tabs for 'Utilisation' and 'Gestion', with sub-tabs for 'Groupes', 'Utilisateurs', 'Favoris Généraux', 'Espaces', 'Vues', 'Types Modèles', and 'Modèles'. The user is logged in as 'admin' with the role of 'Administrateur'.

The left sidebar shows a hierarchical tree of knowledge categories under 'Favoris' and 'Contextes de travail'. The 'Contextes de travail' section is expanded, showing 'Référentiel Instrument' and 'Espace K Manager'. The 'Vues' section is also expanded, showing a list of categories including 'Phases / Activités', 'Types de machine', 'Technologies', 'Exigences', 'Produits entrants/sortants', 'Modules de la machine', 'Fonctions de la machine', and 'Assurer la dialyse'.

The main content area displays the 'Contexte de Travail : Référentiel Instrument (8 fiche(s))'. It includes a 'Filtre' section with 'Contexte' and 'Vue' filters. The 'Contexte' filter is set to 'Référentiel Instrument', and the 'Vue' filter is set to 'Assurer la dialyse'. The 'Contexte de Travail' section shows a list of knowledge items with columns for 'Ordre', 'ID', 'Date', 'Auteur', and 'Titre'. The items are categorized into 'CONNAISSANCE DE REFERENCE (5 fiche(s))', 'Principes de fonctionnement (2 fiche(s))', 'Descriptions de solutions : Justifications des choix (3 fiche(s))', 'RETOUR D'EXPERIENCE (Points critiques et réussites techniques (2 fiche(s)))', and 'SOURCES EXTERNES (1 f Solutions concurrentes (1 fiche(s)))'.

Ordre	ID	Date	Auteur	Titre
CONNAISSANCE DE REFERENCE (5 fiche(s))				
Principes de fonctionnement (2 fiche(s))				
Descriptions de solutions : Justifications des choix (3 fiche(s))				
452	V1			Caractéristiques de la motorisation de la
720	V1			Conception des galets de frottement
650	V1			Correction des résultats de mesure de dé
RETOUR D'EXPERIENCE (Points critiques et réussites techniques (2 fiche(s)))				
756	V1			Les problèmes de QIS(quantité insuffisant TUD
355	V1			Points critiques rencontrés sur la partie po en fabrication
SOURCES EXTERNES (1 f Solutions concurrentes (1 fiche(s)))				
449	V1			Précision attendue sur les pompes issu d'un autre fabricant pour le pompage mar

FIG. 1 Différentes catégories de connaissances fournies en contexte

L'utilisateur a alors un accès simple aux 3 types de connaissances valides dans ce contexte de travail : aux solutions de référence, aux retours d'expériences, à des sources diverses comme par exemple des solutions retenues par la concurrence (FIG. 1).

Offrir un environnement conceptuel familier à l'utilisateur

Les points de vue doivent impérativement correspondre aux pratiques métier habituelles des utilisateurs. C'est précisément parce que Ardans ne s'intéresse qu'à un domaine métier défini, qu'il est possible de définir ces points de vue en accord avec une pratique réelle.

L'utilisateur peut instantanément et sans ambiguïté comprendre le sens des termes utilisés pour désigner ces points de vue. Ces points de vue sont élaborés selon deux principes :

- ils sont construits avec les utilisateurs, de façon à garantir leur adéquation à la pratique métier ;

- ils sont pré-structurés à partir des méthodologies en vigueur dans le domaine métier concerné. Par exemple en médecine, ils seront basés sur les notions de signe clinique, d'examen complémentaire, de diagnostic, de traitement. En conception, ils seront basés sur les activités de conception, les produits, les fonctions, les technologies qui sont des éléments de structuration utilisés dans les méthodologies d'ingénierie. Toutefois, le dernier mot revient toujours aux utilisateurs, l'objectif étant d'avoir des points de vue en parfaite adéquation avec leur pratique métier réelle.

2.2 Besoins liés à la gestion des connaissances

L'unicité de la connaissance

Dans les systèmes traditionnels, la connaissance est dupliquée autant de fois que d'usages de cette connaissance. Dans notre exemple, la solution type retenue pour le module d'épuration du sang, va apparaître dans:

- le guide de conception,
- le guide de maintenance,
- les spécifications,
- la documentation de mise en œuvre,
- pour les performances de la solution, dans des fichiers Excel synthétisant l'ensemble des valeurs de performance,

et ce pour toutes les versions de ces différents documents.

Cette duplication est un obstacle majeur à l'accès à une connaissance à jour pour l'utilisateur. Il est en effet, en pratique, quasiment impossible, de maintenir à jour autant de versions de la même connaissance. Le principe Ardans qui en découle, consiste à rendre la connaissance unique mais exportable pour autant d'usages que nécessaire. Comme nous l'avons vu, les usages en terme d'accès selon le contexte de travail, sont déjà adressés par l'indexation multi-points de vue. Les usages sous forme de documents sont adressés par les fonctions Ardans d'export Word, Excel et XML des fiches connaissances. Ces fonctions sont les suivantes :

- export d'un ensemble de fiches organisé dans un document Word ou dans un tableur Excel ;
- maintien du lien entre le document Word et les fiches qui le constituent de façon à ce qu'à la modification d'une de ces fiches se répercute dans le ou les documents Word qui l'utilisent ;
- export XML pour l'usage par d'autres applications ;
- accès au contenu depuis d'autres applications par des requêtes sous forme d'URLs.

Ainsi les documents à produire dans un projet ne sont plus des documents autonomes mais des vues sur le contenu de la base de connaissances.

L'utilisateur a ainsi la garantie d'avoir accès à la dernière information mise à jour et valide.

L'évolutivité des structures

Par structures des connaissances, nous entendons les Points de vues et les types de connaissances avec leurs Modèles et leurs Rubriques.

Capitalisation des connaissances avec Ardans

Deux sources d'évolution majeures sont présentes pour toute réalisation de base de connaissances.

La première source d'évolution, lors de la constitution de la base de connaissance, l'évolution est liée à l'inévitable adaptation progressive de la structure de description des connaissances à la réalité des connaissances effectivement utilisées par les acteurs opérationnels.

Dans beaucoup de domaines, les experts n'ont pas la capacité de définir clairement les connaissances qu'ils utilisent pour travailler. Il est possible de proposer une première cartographie sous forme des Points de vue et de Modèles, mais l'expérience montre que cette cartographie va évoluer lorsque l'on va effectivement formaliser le savoir-faire lié au domaine métier ciblé. Des points de vue non envisagés seront à créer. Dans notre exemple, la base a été initialisée sans point de vue sur les procédés de fabrication du module. Or le travail avec les experts du domaine, va peut être montrer que le procédé de fabrication a une influence majeure sur tous les choix de conception. Il faudra alors ajouter ce point de vue. Inversement, un point de vue retenu au départ peut s'avérer inutile, voire perturbant ultérieurement. Par exemple, le point de vue Fonctions, peut n'avoir dans la réalité aucun intérêt parce que dans les faits, les fonctions du module d'épuration sont toujours les mêmes et que les utilisateurs n'utilisent jamais ce mode de raisonnement pour la conception.

La seconde évolution va porter sur les Modèles associés aux types de connaissances. De nouveaux sont souvent à créer. Dans notre exemple, où le procédé de fabrication du module apparaît secondairement comme important, l'ingénieur de la connaissance sera amené à créer un Modèle « Procédé de fabrication » qui décrit les différents procédés de fabrications utilisables avec leurs caractéristiques. A l'inverse, certains Modèles envisagés peuvent s'avérer inutiles. L'évolution peut porter sur les Rubriques associées à un Modèle. Par exemple, dans le Modèle « Description de solution », le travail sur la connaissance peut montrer, qu'il faut ajouter une rubrique « exemples de mise en œuvre de la solution », ou une rubrique « paramètres influents sur la solution ». Enfin L'évolution peut concerner la fusion de plusieurs Modèles en un seul. Par exemple, prendre conscience secondairement que l'utilisation de 6 Modèles différents pour décrire le type de connaissance « Source » est trop complexe pour l'utilisateur et décider de n'en faire plus qu'un seul appelé « Source externe ».

Ces évolutions sont systématiques dans la phase de construction de la base de connaissances. Une fois mise en opération, les évolutions sont plus rares mais existent toujours pour tenir compte de l'évolution des besoins des utilisateurs et de l'évolution du métier. Pour tenir compte de ce besoin d'évolution, Ardans permet de réaliser ces évolutions de structure à tout utilisateur qui en a les droits. Ces évolutions affectent les connaissances existantes tout en les conservant. Un point de vue peut changer d'étiquette ou être déplacé, les fiches qui y sont accrochées le restent. L'ajout d'une rubrique à un Modèle affecte toutes les fiches déjà créées avec ce Modèle. Le changement de nom ou le changement de place d'une Rubrique conserve les valeurs qui lui sont associées dans les fiches existantes.

Unicité du Modèle pour une nature de connaissance donnée

L'utilisateur en ouvrant une fiche de nature « Description de solution » par exemple, doit savoir à l'avance quelle nature d'information il va y trouver et comment elle est

organisée. La « Description de solution » doit se décrire toujours de la même façon pour le métier ciblé. Il en est de même de tous les Modèles.

Ce principe permet aux utilisateurs de partager progressivement une même représentation de leur métier. Ils apprennent aussi par l'exemple à pouvoir eux-mêmes rédiger de façon pertinente des fiches selon le modèle retenu.

C'est pourquoi les fonctions d'évolution des Modèles dont nous avons parlé affectent toutes les fiches existantes, de façon à garder une présentation unique d'une nature de connaissance donnée.

En conséquence, Ardans a choisi de séparer deux sortes d'entités qui vont cohabiter :

- les *points de vue* qui permettent de décrire le contexte de travail de l'utilisateur.
- les *connaissances*, organisées en trois catégories, qui transmettent le savoir-faire existant en contexte.

Ce choix diffère de beaucoup de systèmes qui construisent automatiquement les points de vue d'accès ou les mots-clés d'accès à partir du contenu. Ardans n'a pas retenu cette option pour privilégier une représentation des points de vues qui soit : (1) complète, décrivant la totalité du métier ciblé, (2) adaptée à la pratique réelle des utilisateurs (3) construite avec eux, (4) facilement modifiable et évolutive, pour suivre les modifications en phase d'élaboration, puis s'adapter facilement aux inéluctables évolutions du métier ciblé, (5) rapide à réaliser pour rendre aux utilisateurs une image du futur système rapidement.

3 Modèle conceptuel et outil Ardans

Ces principes ont déterminé les principales primitives du modèle conceptuel des connaissances et de l'outil Ardans. Les notions de base du modèle conceptuel des connaissances de Ardans sont les concepts de « *Vue* », et de « *Modèle de Fiche* ».

3.1 Points de vue

Les points de vue sont organisés en une hiérarchie. Les vues servent à indexer et rechercher les connaissances qui sont décrites par des fiches. Les vues sont structurées en arborescences qui traduisent autant de points de vue possibles sur les connaissances. Les vues sont organisées en termes d'Activité, Objet, Moyen, Projet.

3.2 Connaissances

Dans Ardans, les connaissances sont organisées en une hiérarchie de fiches. Trois catégories de fiches sont distinguées selon la nature des connaissances qu'elles contiennent : Source Externe, Expérience, Référence ou Connaissance consolidée. Chaque catégorie regroupe un ensemble de classes de fiches appelées « *Modèles de fiches ou Modèles* ». Chaque *Modèle* est caractérisé par une liste de *rubriques* (propriétés) propres. Le modèle conceptuel des connaissances Ardans comprend ainsi une hiérarchie principale dont la racine est le concept *Fiche*, qui représente toutes les connaissances, organisées en termes de Source Externe, Expérience, Références. Chaque *Modèle* propose des rubriques prédéfinies a priori, mais qui sont parfaitement re-configurables et adaptables aux besoins de l'application.

3.2.1 Catégories de connaissances

Catégorie Source Externe : ce sont les connaissances externes utiles à l'innovation. Lorsque ni connaissance de référence, ni expérience ne sont disponibles, la recherche dans de multiples sources va inspirer l'élaboration de la solution. Il est alors intéressant de garder la trace des sources à l'origine de la solution retenue. Différents Modèles de fiches sont utilisables pour décrire des Sources externes, par exemple les modèles et fiches présentés ci-dessous: Réglementation, Solution concurrente, Contact, etc.:

Le modèle Réglementation comporte les rubriques:

- Référence : Référence, Intitulé
- Thème d'intérêt : description des principaux thèmes de cette réglementation d'intérêt pour l'organisation
- Où la trouver : lien pour la télécharger ou lieu de stockage

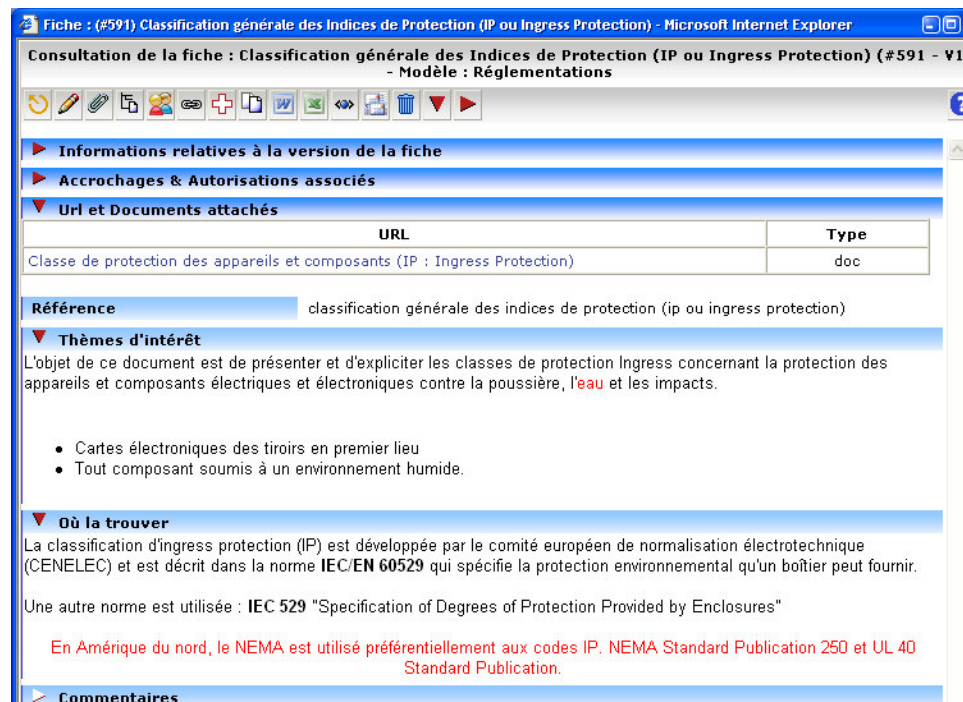


FIG. 2 : Exemple de fiche selon le Modèle : Réglementation

Le modèle Solution concurrente comporte usuellement les rubriques :

- Titre : indique le thème abordé
- Contexte : rappelle le contexte de recherche de cette information
- Description de la solution : décrit la (les) solution concurrente

- Pourquoi le concurrent utilise cette solution : justification du choix du concurrent
- Commentaires : autres notes de l'auteur

Le modèle Contact comporte les rubriques:

- Nom - Organisation - Compétence principale
- Coordonnées : coordonnées de l'organisation
- Compétences : description des compétences
- Historique : historique des relations avec l'organisation

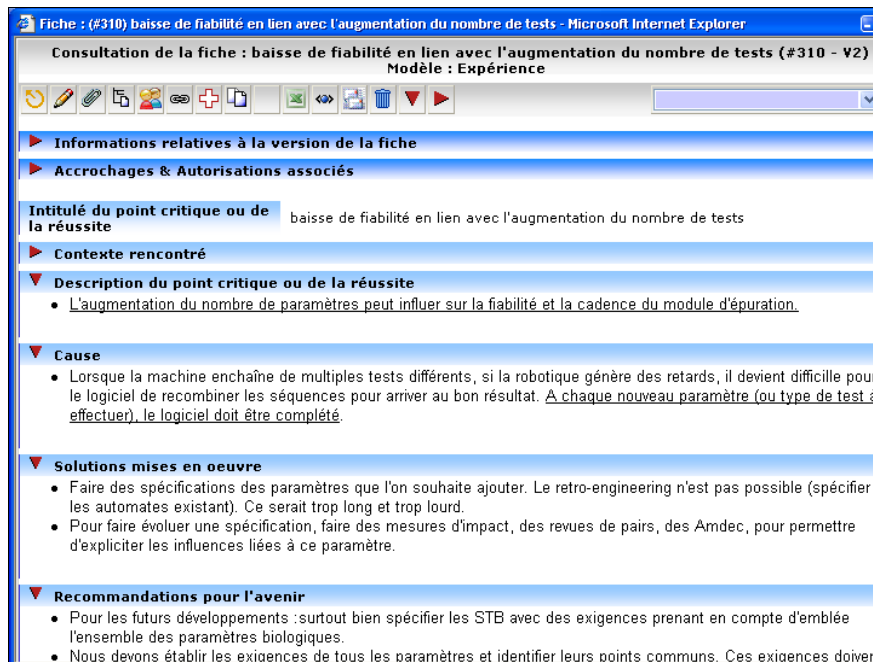


FIG. 3 Exemple de fiche selon le Modèle : Expérience

Catégorie Expérience : ces fiches correspondent aux « retours d'expérience »

Le modèle Expérience comporte usuellement les rubriques :

- Nom du projet – Thème: nom du projet, thème principal du retour d'expérience
- Contexte : phase du projet, fonction concernée, organe concerné, ...
- Description : description du problème rencontré
- Cause : analyse du problème
- Solutions mises en oeuvre : mesures prises lors du projet
- Recommandations : recommandations pour l'avenir

Capitalisation des connaissances avec Ardans

Catégorie Référence : ces fiches correspondent aux connaissances de « référence » applicables dans l'organisation. Elles correspondent schématiquement aux bonnes pratiques.

Le modèle Solution comporte usuellement les rubriques :

- Intitulé du choix : nomme de façon non ambiguë l'organe ou la fonction concerné
- Source : indique d'où provient l'information de façon à accroître sa fiabilité dans l'esprit du lecteur
- Contexte du choix de la solution : rappel du contexte dans lequel a été conçue cette solution
- Besoins et exigences auxquels répond la solution : cahier des charges de la solution
- Description de la solution : la solution avec ses valeurs et ses caractéristiques
- Justifications des choix : indique les essais, les documents qui justifient les choix faits
- Alternatives envisagées et raisons d'abandon : très importantes pour éviter de les explorer à nouveau inutilement
- Pistes pour l'avenir : afin de ne pas oublier les idées d'amélioration
- Impacts : incité à ne pas oublier de prendre en compte les impacts d'une amélioration sur les délais, les coûts, la fiabilité.

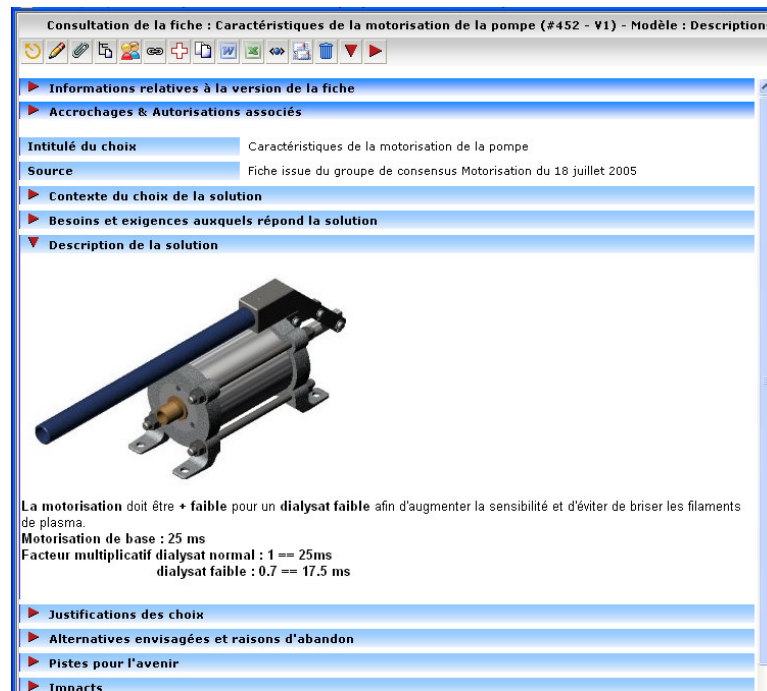


FIG. 4 : Exemple de fiche selon le Modèle : Description de solution

Il est souvent nécessaire de faire appel à d'autres modèles de fiches pour décrire la connaissance de référence. Les modèles les plus fréquemment utilisés sont les modèles:

- Procédure : procédure qui décrit la séquence des étapes à suivre pour réaliser une tâche
- Règle métier : règles qui décrivent les prescriptions à respecter dans le métier
- Diagnostic type : qui décrivent pour chaque organe avec le défaut qui le touche, les symptômes types, les examens à réaliser, les traitements à prescrire.

3.2.2 Modèles de Fiche

Les connaissances du domaine cible sont représentées à l'aide de classes de fiches plus spécifiques ou Modèle de Fiche spécialisant les catégories générales Source Externe, Expérience, Référence. Par exemple le modèle Description de Solution est une spécialisation de Référence. Un Modèle est caractérisé par une liste de rubriques propres à la classe de fiches. Il rassemble toutes les fiches de la classe. Par exemple, le modèle Description de Solution liste toutes les Solutions utilisables pour la conception d'une nouvelle machine.

Modification du modèle : Descriptions de solutions : Justifications des choix

✓ ✕

Informations relatives au modèle

Identifiant du modèle hérité : 0

Titre : Descriptions de solutions : Justifications des choix

Commentaire : Finalité : retrouver les raisons des choix

Type Modèle : -- CONNAISSANCE DE REFERENCE

Date Création / Utilisateur : 14/03/2005 19:16 / MARIOT - pmariot

Date Modification / Utilisateur : 06/11/2006 14:18 / ADMINISTRATEUR - admin

Date Fin Validité : 07/03/2015

Nombre de fiches créées : 47

Liste des Rubriques

	Titre Rubrique	Format	Obligatoire	Ouverte
✚ ▶	Intitulé du choix	Titre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Source	Texte Normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Contexte du choix de la solution	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Besoins et exigences auxquels répond la solution	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Description de la solution	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Justifications des choix	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Alternatives envisagées et raisons d'abandon	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Pistes pour l'avenir	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Impacts	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✚ ▶ ⚙	Commentaires	Texte Riche	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

FIG. 5 – Modèle de Fiche Description de Solution

3.2.3 Fiches

Les connaissances du domaine cible sont décrites par des fiches en utilisant le modèle de fiche approprié. Chaque Fiche est « accrochée » aux Points de vues qui la concerne.

Dans l'exemple (Fig. 6) la fiche de type Description de Solution « Caractéristiques de la motorisation de la pompe » est accrochée aux Point de vue respectifs ci-dessous comme suit:

- Activités : à l'activité Recherche et à l'activité Développement,
- Fonctions : aux 2 fonctions Assurer la dialyse, Mettre en route la dialyse,
- Technologie : à la technologie : Mécanique et Mécanique des fluides,
- Exigences : à l'exigence Coût.

L'utilisateur retrouvera ainsi cette fiche dans différents contextes de travail. Dans chacun de ces contextes de travail, Ardans lui propose toutes les fiches de « Référence », d'« Expérience », « Sources ». Il accède aux fiches dont il a besoin : des fiches « Référence » pour retrouver une connaissance fiable et applicable, des fiches « Expérience » pour s'inspirer de solutions mises en œuvres par d'autres, des fiches « Sources » pour concevoir de nouvelles solutions.

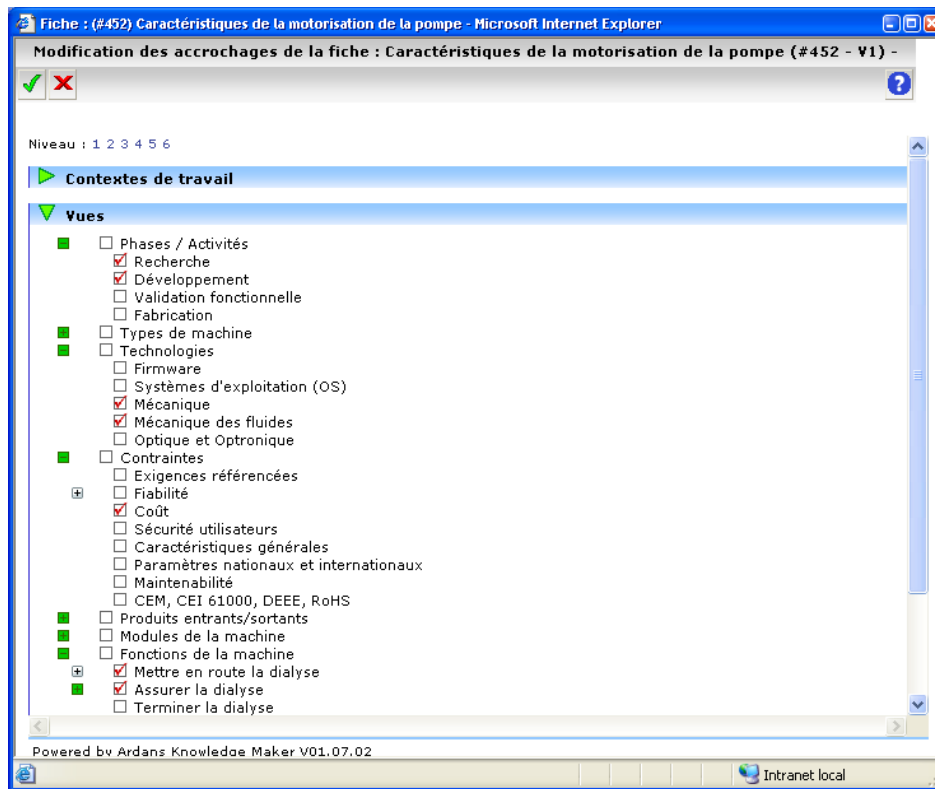


FIG. 6 : Accrochage aux Points de vues de la fiche : « Caractéristiques de la motorisation de la pompe »

4 Comparaison et évaluation

A notre connaissance, il n'existe pas d'autres outils plaçant les éléments de connaissances, leur structuration, utilisation, évolution de contenu et structure, au cœur d'un système d'information. Ces caractéristiques sont issues d'une expérience approfondie de la pratique de l'ingénierie des connaissances en entreprise. Les autres outils de gestion des connaissances ont d'autres origines et donc d'autres caractéristiques, notamment :

Les outils de Gestion Electronique de Documents, e.g.; *LiveLink* de Opentext, gèrent des documents via des fiches bibliographiques. La recherche repose sur un moteur de recherche complétée par des catégorisations multi-points de vue. Dans ces outils, la connaissance est décrite dans les documents et non dans les fiches qui ne servent qu'à les référencer. Les points de vues sont utilisés comme un moyen de recherche, mais pas comme une « Vue » structurante du métier et des connaissances de l'entreprise.

Les outils d'aide à la Veille ou à l'Intelligence économique, e.g.; *Exalead Corporate* de Exalead, sont centrés sur les fonctions d'acquisition et de traitement automatique d'informations de sources multiples. Ils sont peu adaptés à la gestion du savoir-faire métier de l'entreprise.

Les outils dédiés à un type de métier, e.g ; *Catia V5* de Dassault System, incorporent parfois des fonctions de gestion des connaissances. Ce sont par exemple, certains outils de Conception Assistée par Ordinateur, des outils de Gestion de la Relation Client (CRM), des outils de support de la relation téléphonique (Help Desk). Dans ces outils, les types de connaissances, leur structure et leur utilisation sont figés dans les fonctionnalités de l'outil comme le sont les autres fonctionnalités métier.

Les générateurs de systèmes experts ou systèmes permettant de raisonner sur un domaine sont bien adaptés à la modélisation fine des connaissances d'un domaine et à leurs relations en vue d'automatiser le raisonnement. Ils sont peu adaptés à la représentation d'un savoir-faire semi-structuré en vue de son transfert, partage et utilisation par des humains en contexte de travail.

La méthode présentée ici s'inspire des descriptions d'Activités SADT mais en l'étendant par la définition d'une typologie des connaissances liées aux Activités. Toutefois, l'outil est au départ vide et n'impose pas l'utilisation de cette représentation. L'utilisateur peut mettre en œuvre la méthode de son choix. La méthode de travail que le client mettra en œuvre réellement dans son entreprise (Modèles de connaissances, Points de vue, Cycle de vie de ces connaissances) n'est pas considérée comme fixée a priori et figée mais est construite incrémentalement en interaction avec les utilisateurs et évolutive.

A ce jour la méthode et l'outil Ardans n'ont pas été évalués selon les pratiques d'une évaluation scientifique classique et systématique. A ce stade de son développement, comme pour toutes les petites entreprises, Ardans évalue la pertinence de l'approche proposée par ses "*success story*" et la confiance que lui témoignent ses clients, confiance se traduisant pour Ardans par des contrats qui lui permettant de se développer et d'évoluer.

Voici certaines réalisations de Ardans pour de grandes entreprises de l'industrie (Berger et al., 2006), (Coppens et al. 2006), (SisQual 2006) :

Capitalisation des connaissances avec Ardans

Chez un constructeur automobile, la direction de définition de la logistique a pour mission d'étudier et mettre en œuvre l'ensemble des moyens logistiques du flux véhicules et du flux constituants des usines terminales. La solution mise en place a permis de refondre le référentiel existant constitué de documents stockés dans l'intranet, de capitaliser de nouvelles connaissances liées à des départs en retraite d'experts, d'intégrer dans le système d'information l'ensemble du patrimoine de connaissances avec l'outil Ardans, de définir et mettre en place la nouvelle organisation afin d'obtenir l'adhésion des personnels.

Chez un industriel important du domaine de la santé, la filiale en charge des machines a pour mission la R&D, la conception et la production de ces instruments. La solution mise en place a permis d'ancrer une nouvelle pratique au quotidien visant à faire émerger un métier, organisé, structuré et maîtrisé au travers d'une mémoire collective partagée. Après une première réalisation sur un domaine pilote, la base de connaissances a été étendue progressivement sur les différentes gammes de machines, l'organisation du patrimoine de connaissances a été confortée. Les missions des acteurs ont été complétées pour assurer une intégration aux projets de la vie de la base de connaissances.

Et dans le domaine de la santé (Mariot et al., 2006), (Mehrenberger et al., 2006) :

Dans un organisme de santé s'occupant de la prise en charge, de l'éducation, du suivi de patients en dialyse chronique, suite à la première visite d'accréditation sans réserves ni recommandations, les enjeux pour la direction sont : la continuité de la démarche de certification (accréditation) définie par la Haute Autorité de Santé conformément à la loi du 24 avril 1996 et plus particulièrement sur l'Évaluation des Pratiques Professionnelles (EPP), de rendre la démarche accessible à tous les professionnels de l'établissement. Le projet a permis de capitaliser le savoir-faire métier pour diffuser les bonnes pratiques et ne pas répéter les erreurs du passé, d'intégrer l'utilisation et la mise à jour de ce capital de connaissances à la vie opérationnelle quotidienne, de faire vivre ce capital avec les événements (fiches d'améliorations) et les retours d'expériences. Une Approche du diagnostic anatomoclinique des glomérulopathies a été également proposée (Mehrenberger et al., 2006).

5 Perspectives

La perspective actuelle d'Ardans est de proposer une suite logicielle utilisant la méthodologie et l'environnement d'ingénierie des connaissances Ardans pour la phase amont de recueil d'un patrimoine de savoir-faire et sa spécification sous forme d'un modèle semi-structuré, puis le langage standard d'ontologie OWL pour sa représentation formelle. L'objectif visé est de bénéficier à la fois des atouts de Ardans pour l'acquisition et le recueil des connaissances, et de l'interopérabilité ainsi que des services de raisonnement puissants associés à OWL.

Le passage du modèle semi-structuré d'une base de connaissances spécifié en Ardans vers une représentation en OWL a plusieurs motivations. Ardans est bien adapté pour constituer et faire évoluer facilement une base de connaissances d'un domaine. OWL est bien adapté pour l'utilisation de cette base pour raisonner, pour assurer la consistance de la base de connaissances notamment au cours de ses évolutions, pour justifier un outil de travail et de décision, pour des recherches de type Web Sémantique, pour l'intégration de la base avec des

bases de données, ou d'autres bases de connaissances et outils existants de l'entreprise. A l'inverse, il pourrait être intéressant d'utiliser l'outil Ardans pour capitaliser, justifier et gérer les connaissances semi-structurées associées à une base de connaissances OWL déjà constituée.

5.1 OWL

OWL (Ontology Web Language) est un langage d'ontologie basé sur les logiques de description. Les logiques de description (DL) sont une famille de formalismes de représentation des connaissances reposant sur la logique. Issues des Réseaux Sémantiques et des Frames, en particulier de KL-ONE (Brachman, 1985), elles décrivent un domaine selon le paradigme objet en terme d'*individus*, de *concepts* et de *rôles*. Ce qui les différencie principalement de leurs précurseurs est leur *sémantique formelle* (théorie des modèles) et d'être des fragments décidables de la logique du premier ordre. De ce fait, elles offrent des services d'inférence puissants. Des procédures de décision sont connues pour les problèmes clé d'inférence (satisfiabilité et subsomption) et des systèmes implémentés hautement optimisés sont disponibles.

Le groupe de travail WebOnt du W3C a développé le langage OWL, dédié à la modélisation d'ontologies – conceptualisation d'un domaine partagé par une communauté d'utilisateurs. Le but était de dépasser la simple "présentation" d'informations sur le Web et les limites d'expressivité des propositions initiales RDF et RDF Schema, pour aller vers l'interopérabilité, la sémantique et le raisonnement sur ces informations. Successeur de OIL et DAML+OIL, OWL est aujourd'hui une recommandation du W3C, c'est à dire un standard, pour la représentation des ontologies. OWL doit ses primitives de modélisation intuitives aux frames, sa syntaxe à XML et RDF, sa sémantique formelle et ses mécanismes de raisonnement aux logiques de description. D'un point de vue formel OWL est basé sur la logique de description expressive *SHOIN* étendue de types de données, dont il offre une syntaxe "Web-conviviale" (Horrocks et al., 2003). Exploitant les résultats de plus de 15 ans de recherche sur les DL, OWL a une sémantique bien définie (à partir de la théorie des modèles), des propriétés formelles bien comprises (complexité, décidabilité), des algorithmes de raisonnement connus; et des raisonneurs implémentés hautement optimisés. OWL fournit trois sous-langages d'expressivité croissante : OWL Lite, OWL DL et OWL Full. OWL Lite est le moins expressif, (en particulier n'offre ni la disjonction ni la négation). Plus expressif, les constructeurs de OWL DL ont été choisis de façon à garantir la complétude et la décidabilité (au détriment d'une complexité supérieure). Ainsi pour OWL DL les principales tâches sont décidables, en particulier la *satisfiabilité* (est-ce qu'il existe des instances de C?), la *vérification d'instances* (est-ce que a est une instance de C?), la *subsomption* (est-ce que C est plus général que D?). OWL Full est le langage le plus général, n'imposant aucune restriction sur le vocabulaire (par exemple un même terme peut à la fois désigner une classe et une instance), ce qui le rend complètement compatible à RDF. Mais OWL Full est indécidable, et à notre connaissance, il n'existe pas à ce jour d'implémentation complète de OWL Full.

Les notions de base de OWL (issues des logiques de description) sont les notions de Concepts (classes) : prédicats unaires ou formules à une variable libre. Un concept C peut-être atomique e.g.; *Personne*, *Mecanique*, *Dialyse*, ou une expression anonyme construite en utilisant les constructeurs autorisés (FIG. 7) e.g.; *Docteur* \sqcup *Infirmier*, ou

le concept suivant qui représente les personnes dont les enfants sont Docteurs ou ont un enfant qui est un Docteur: $\text{Person} \sqcap \forall \text{aEnfant} . (\text{Docteur} \sqcup \exists \text{aEnfant} . \text{Docteur})$.

- **Roles (relations) :** prédicats binaires ou formules à deux variables libres e.g. ; aEnfant , epouxDe , $\text{aFrere} \circ \text{aFille}$
- **Individus :** constantes, e.g., Jean , Marie , Italie , MaVoiture
- **Constructeurs :** opérateurs permettant de construire des concepts et des rôles.

Constructor	DL Syntax	Example	FOL Syntax	OWL Syntax	DL Syntax	Example
intersectionOf	$C_1 \sqcap \dots \sqcap C_n$	$\text{Human} \sqcap \text{Male}$	$C_1(x) \wedge \dots \wedge C_n(x)$	subClassOf	$C_1 \sqsubseteq C_2$	$\text{Human} \sqsubseteq \text{Animal} \sqcap \text{Biped}$
unionOf	$C_1 \sqcup \dots \sqcup C_n$	$\text{Doctor} \sqcup \text{Lawyer}$	$C_1(x) \vee \dots \vee C_n(x)$	equivalentClass	$C_1 \equiv C_2$	$\text{Man} \equiv \text{Human} \sqcap \text{Male}$
complementOf	$\neg C$	$\neg \text{Male}$	$\neg C(x)$	subPropertyOf	$P_1 \sqsubseteq P_2$	$\text{hasDaughter} \sqsubseteq \text{hasChild}$
oneOf	$\{x_1\} \sqcup \dots \sqcup \{x_n\}$	$\{\text{john}\} \sqcup \{\text{mary}\}$	$x = x_1 \vee \dots \vee x = x_n$	equivalentProperty	$P_1 \equiv P_2$	$\text{cost} \equiv \text{price}$
allValuesFrom	$\forall P.C$	$\forall \text{hasChild} . \text{Doctor}$	$\forall y . P(x, y) \rightarrow C(y)$	transitiveProperty	$P^+ \sqsubseteq P$	$\text{ancestor}^+ \sqsubseteq \text{ancestor}$
someValuesFrom	$\exists P.C$	$\exists \text{hasChild} . \text{Lawyer}$	$\exists y . P(x, y) \wedge C(y)$			
maxCardinality	$\leq nP$	$\leq 1 \text{hasChild}$	$\exists^{\leq n} y . P(x, y)$			
minCardinality	$\geq nP$	$\geq 2 \text{hasChild}$	$\exists^{\geq n} y . P(x, y)$			

FIG. 7 : Constructeurs OWL de classes (gauche) et axiomes (droite)

Une classe est dite ‘définie’ (notée par le mot clé ‘complete’ dans la syntaxe abstraite) si elle est décrite par des conditions nécessaires et suffisantes d’appartenance à la classe par exemple la classe $\text{ParentHeureux} \equiv \text{Personne} \sqcap \forall \text{aEnfant} . (\text{Docteur} \sqcup \exists \text{aEnfant} . \text{Docteur})$ est une classe définie. Les classes pour lesquelles il n’y a que des conditions nécessaires sont dites ‘primitive’ (notée par le mot clé “partial”).

La sémantique formelle est définie à partir de la théorie des modèles standard de la logique du premier ordre en terme d’une *interpretation* $I = (\Delta^I, I)$. Δ^I est un ensemble non vide, dit le *domaine d’interpretation*. La fonction I fonction d’interpretation, fait correspondre à un individu un élément de Δ^I , à un concept un sous-ensemble de Δ^I , à un rôle un sous-ensemble de $\Delta^I * \Delta^I$. La relation de subsumption correspond à l’inclusion d’ensembles : C est une sous-classe de D est interprété par $C^I \subseteq D^I$.

Une base de connaissances OWL est constituée d’une TBox et d’une ABox. La TBox est un ensemble d’axiomes (formules vraies) e.g. ; $\{\text{Docteur} \sqsubseteq \text{Personne}, \text{ParentHeureux} \equiv \text{Personne} \sqcap \forall \text{aEnfant} . (\text{Docteur} \sqcup \exists \text{aEnfant} . \text{Docteur})\}$. La ABox est un ensemble de données ou ‘faits’, e.g. ; $\{\text{Jean} : \text{ParentHeureux}, \text{Jean} \text{ aEnfant } \text{Marie}\}$.

La standardisation de OWL s’est accompagnée du déploiement (ou de l’adaptation) de nombreux outils, à la fois d’éditeurs comme Protégé¹ ou SWOOP² mais surtout de raisonneurs puissants comme Racer, Fact++, Pellet³. Ces moteurs permettent de classer automatiquement les concepts d’une ontologie, et donc de construire dynamiquement la hiérarchie de concepts d’un domaine inférée à partir des axiomes portant sur ces concepts et leurs relations⁴, ainsi que de détecter automatiquement les incohérences de l’ontologie.

¹ <http://protege.stanford.edu>

² <http://www.mindswap.org/2004/SWOOP/>

³ Une liste plus complète est disponible à <http://www.cs.man.ac.uk/~sattler/reasoners.html>

⁴ le raisonneur ne peut classer des classes que sous des classes définies (sauf exception liée au domaine d’une propriété)

Depuis sa standardisation en 2004 OWL a été appliqué avec succès pour de nombreuses applications de domaines variés. Cette pratique a révélé le besoin de certaines évolutions d'expressivité, de syntaxe ainsi que d'extensions du langage. Une révision de OWL est en cours. A l'occasion de OWLED 2007 une nouvelle spécification nommée OWL1.1 a été acceptée comme W3C soumission⁵. OWL1.1 apporte une plus grande expressivité, permettant notamment d'exprimer des restrictions de cardinalités qualifiées et des enchaînements de rôle, des types de données plus riches, une certaine forme de métamodélisation, des annotations non seulement des entités mais aussi des axiomes, ainsi que la possibilité de déclarations. OWL1.1 définit aussi un métamodèle de OWL spécifié en UML, et introduit des changements importants de syntaxe (Cuenca Grau et al., 2006). A l'heure actuelle OWL1.1 est en train d'évoluer vers un nouveau standard du W3C appelé OWL 2. Un certain nombre de sujets sont ouverts et en cours d'élaboration dans le cadre du nouveau OWL W3C Working Group⁶ crée ainsi que de *task forces*⁷ soit théoriques soit plutôt dédiées aux utilisateurs (User Requirements task force <http://code.google.com/p/owl1-1/wiki/UserRequirements>) auxquelles il est possible de participer pour guider le travail futur de standardisation.

5.2 De Ardans à OWL

La correspondance entre les concepts et les structures de données Ardans et celles de OWL n'est pas triviale, et soulève encore de nombreuses questions, en raison à la fois de l'approche "non standard" et de certaines points du modèle Ardans qui restent à préciser et des changements récents liés à OWL1.1, encore en cours de discussion. Au stade actuel, seules différentes hypothèses peuvent être évoquées et une étude plus approfondie est nécessaire pour définir une correspondance rigoureuse de Ardans vers OWL.

La vocation usuelle d'une ontologie OWL est l'indexation et la recherche conceptuelle de documents (Web) à partir de métadonnées. L'ontologie fournit habituellement le vocabulaire (concepts et propriétés) servant à décrire le contenu des documents sur un domaine par des métadonnées, généralement en termes d'instances et à utiliser pour les requêtes (Golbreich, 2006). Dans notre cas la situation est un peu plus compliquée parce que la modélisation avec Ardans combine différents types et niveaux de connaissances: classes, instances, métadonnées, métaconnaissances, documents décrivant les connaissances sous forme de texte libre et les choix de correspondance en OWL ne sont pas toujours évidents.

Ainsi, on pourrait par exemple, dans une première hypothèse, considérer que les Modèles de fiches correspondent a priori à des classes OWL organisées en une hiérarchie de modèles, que leurs rubriques correspondraient à des propriétés OWL (owl:DataTypeProperty ou owl:ObjectProperty), et les différentes fiches d'un modèle à des instances de ces classes. Par exemple la fiche FIG. 2 pourrait être vue comme une instance d'une classe OWL Réglementation qui aurait été définie avec certaines restrictions sur les propriétés Référence, Thème d'intérêt, Où la trouver. La nature de ces restrictions

⁵ <http://www.w3.org/2007/06/OWLCharter>

⁶ http://www.w3.org/2007/OWL/wiki/OWL_Working_Group

⁷ <http://webont.org/owled/taskforces/>

par exemple existentielles, universelles etc.), de même que le type des axiomes (conditions nécessaires ou nécessaires et suffisantes) nécessitent d'être éclaircies.

Dans une autre approche, on pourrait préférer considérer qu'un Modèle de Fiche, e.g.; *Description de solutions* (FIG. 5) correspondrait plutôt à une métaclasse spécifiant des classes de fiches toutes d'un même type et non des fiches individuelles. Par exemple, le Modèle de fiche *Description de solutions* (FIG. 5) serait représenté par une métaclasse OWL spécifiant les informations propres à chaque classe et les rubriques communes de toutes les classes de la famille *Description de solution* c'est-à-dire pour des classes telles que celle présentée FIG. 4 (ou les classes *Réglementation* FIG. 2 et *Expérience* FIG. 3), les instances de cette classe étant les individus particuliers instanciant cette solution.

De même les Catégories de connaissances, *Source Externe*, *Expérience*, *Référence*, pourraient être représentées par des classes et sous-classe OWL ou des métaclasses et spécialisations de ces métaclasses.

Enfin chaque Fiche est 'accrochée' aux Points de vues qui la concernent. Les Vues servant à indexer et rechercher les connaissances correspondraient a priori à une autre ontologie de classes OWL. La façon de représenter l'accrochage des fiches aux vues est également une question ouverte. Différentes possibilités pourront être étudiées : l'utilisation de restrictions ou d'annotations OWL. L'apport d'une certaine forme de métamodélisation avec OWL1.1 pourrait être une piste intéressante qui permettrait de représenter l'accrochage de vues aux fiches à l'aide d'annotations OWL associant aux fiches des métadonnées (les classes représentant les vues), et la recherche par des requêtes sur les metadonnées. Toutefois ceci est encore prématuré, la métamodélisation et les annotations OWL étant actuellement en discussion au sein d'une task force, seront sûrement l'objet d'évolutions prochaines.

Motivées par l'intérêt de plusieurs partenaires (Mariot et al., 2007), ces questions pour définir une correspondance rigoureuse de Ardans vers OWL restent d'actualité. Elles passent inévitablement par une spécification précise des primitives de Ardans sous forme de grammaire BNF ou de diagrammes UML et d'une analyse fine des besoins d'utilisation de OWL de ses utilisateurs.

6 Conclusion

La démarche et l'outil Ardans s'inscrivent dans une logique originale 'd'intelligence collective'. La formalisation et le partage des connaissances par chacun, leur validation en groupe dynamisent les réunions de progrès en lien avec les démarches qualité. Les actions d'amélioration sont valorisées par l'intégration de leurs résultats à la vie opérationnelle des acteurs. Cette interaction favorise l'émergence d'un renouvellement du plaisir pour le travail par la reconnaissance et l'implication qu'elle apporte à chacun. Cette façon collaborative de travailler renouvelle la place du management qui devient partie prenante du dispositif tout en obtenant une visibilité sans précédent sur son patrimoine de connaissances et de compétences en lien avec les objectifs opérationnels de l'entité. Une perspective future de Ardans est d'étudier la migration possible d'un patrimoine de savoir-faire recueilli avec Ardans à sa représentation à l'aide de langages standards du Web, en particulier OWL 2, ainsi que les bénéfices possibles.

Références

- R.J. Brachman and J. Schmolze. An Overview of the KL-ONE Knowledge Representation System", Cognitive Sci 9(2), 1985.
- B. Cuenca Grau, I. Horrocks, B. Parsia, P. Patel-Schneider and U. Sattler. Next Steps for OWL, In Proceedings of the OWLED*06 Workshop on OWL: Experiences and Directions Athens, Georgia (USA) November 10-11, 2006.
<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-216>
- Ian Horrocks, Peter F. Patel-Schneider, and Frank van Harmelen. From *SHIQ* and RDF to OWL: The making of a web ontology language. *J. of Web Semantics*, 1(1):7-26, 2003.
- A. Berger, P. Mariot, C. Coppens, J. Laroque Malbert, & Jean-Pierre Cotton. Faire vivre un référentiel métier dans l'industrie : de la théorie à la pratique, Actes EGC 2006 Lille - 18 janvier 2006
- C. Coppens, J. Laroque Malbert, A. Berger, P. Mariot & Jean-Pierre Cotton. La capitalisation des connaissances dans l'industrie : Implanter un référentiel métier et le déployer : l'exemple d'Icare , Actes SdC 2006 - Semaine de la Connaissance, Nantes - 30 juin 2006
- A Mariot, A. Caillette, Baudoin,, J. Chanliau , P. Mariot, A. Berger, F. Vexler, L'efficience des organisations de santé :La bascule dans la gestion des connaissances, Actes SdC 2006 - Semaine de la Connaissance, Nantes - 30 juin 2006
- M. Mehrenberger. Approche du diagnostic anatomoclinique des glomérulopathies à l'aide d'un logiciel de gestion des connaissances, 8^{ème} Réunion Commune de la Société de Néphrologie et de la Société Francophone de Dialyse « Club De Pathologie Rénale » Lille - 5 octobre 2006
- SisQual 2006 Workshop KM «Basculer dans une gestion des connaissances »
<http://www.doucetconseil.fr/SISQUAL2006/KM.htm> Paris La Défense - 16 novembre 2006
- C. Golbreich, Combining content-based retrieval and description logics reasoning SWAMM 2006, collocated with WWW 2006, Edinburgh, Scotland http://www.ea3888.univ-rennes1.fr/lim/doc_142.pdf
- P. Mariot, JP. Cotton, C Golbreich, A. Berger, F Vexler, Querying multiple sources with OWL ontologies: an exploratory study in an automotive company, OWLED 2007, Innsbruck, Austria, CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073, online CEUR-WS.org/Vol-258/.