
Gestion des connaissances et systèmes d'organisation de connaissances

Premier modèle et retours d'expérience industriels

Sylvain Mahé* — **Benoît Ricard*** — **Philippe Haik***
Antonietta Folino*** — **Noémie Musnik*,****

* EDF R&D
6 quai Watier
F-78401 Chatou cedex France
{sylvain.mahe, benoit.ricard, philippe.haik, noemie.musnik}@edf.fr

** Laboratoire DICEN, CNAM (Conservatoire national des Arts et Métiers)
2, rue Conté, F-75003 Paris, France

*** Université de la Calabre
Via Pietro Bucci, cubo 17/b, 87036 Arcavacata di Rende (CS), Italie
antonietta.folino@unical.it

RÉSUMÉ. Cet article met en avant les enjeux importants de la gestion de connaissances pour le producteur d'énergie qu'est EDF. Ces enjeux, et les besoins auxquels ils répondent, conduisent à des démarches pouvant avoir plusieurs objectifs opérationnels. Au cœur de la conception des solutions envisagées se trouvent la mise en œuvre de systèmes d'organisation des connaissances adaptés et la manière de prendre en compte, gérer ou produire des documents. Cet article propose une analyse de démarches de gestion de connaissances existant à EDF en préalable à la spécification d'une méthodologie de gestion des connaissances incluant la caractérisation des systèmes d'organisation de connaissances (SOC) associés.

ABSTRACT. This article states the most significant stakes of knowledge management for an energy producer such as EDF. These stakes and the needs they intend to answer in an operational context yield to the implementation of different approaches. Putting into operation the best suited knowledge organisation systems and dealing with documents (producing them, managing them or exploiting them) play a key role in the design of knowledge management solutions. This article proposes an analysis of EDF existing knowledge management approaches prior to the specification of a knowledge management approach including associated knowledge organisation systems (KOS) characterization.

MOTS-CLÉS : gestion des connaissances, ingénierie des connaissances, système à base de connaissances, systèmes d'organisation de connaissances, cas industriel.

KEYWORDS: knowledge management, knowledge engineering, knowledge based system, industrial case.

DOI:10.3166/DN.13.2.57-73 © 2010 Lavoisier, Paris

RSTI - DN – 13/2010. Applications à base de SOC hétérogènes, pages 57 à 73

1. Introduction

L'enjeu que représente pour un producteur d'énergie comme EDF la maîtrise des connaissances nécessaires et utiles a conduit à mettre en œuvre différents projets pour les gérer. En partant des besoins effectifs, ces projets ont mis en œuvre divers types de démarches et se sont appuyés sur plusieurs familles de systèmes d'organisation des connaissances (SOC). Au travers des activités d'EDF, de nombreux documents sont exploités et produits. Ces documents ont plusieurs rôles : certains peuvent être vus comme la trace visible de l'utilisation ou de la capitalisation de connaissances ; d'autres sont produits dans un but différent mais sont potentiellement porteurs de connaissances ou d'informations utiles.

Dans cet article, nous proposons une analyse de démarches de gestion de connaissances existant à EDF en préalable à la spécification d'une méthodologie de gestion des connaissances incluant la caractérisation des systèmes d'organisation de connaissances (SOC) associés.

Dans un premier temps la section 2 présente plus précisément les enjeux pour EDF de la gestion des connaissances et les contraintes induites. On y trouve également les types de connaissances considérés ainsi qu'un classement des grandes familles de besoins d'EDF en gestion de connaissances, au regard de projets passés et en cours dans ce domaine.

La section 3 présente brièvement les démarches déployées à EDF pour traiter ces besoins et se focalise particulièrement sur la dimension documentaire de celles-ci, ainsi que sur les fonctionnalités apportées par les supports applicatifs ou documentaires mis en œuvre.

Enfin, la section 4 présente les SOC développés pour structurer ces différents supports ; après les différents critères d'analyse, nous présentons des SOC mis en œuvre dans les supports de gestion de connaissances au travers de quelques projets illustratifs.

2. Les enjeux de la gestion de connaissances au service de la production d'énergie d'EDF

2.1. Cadre général et contraintes

Le groupe EDF est un leader mondial de l'énergie présent sur tous les métiers de l'électricité, de la production jusqu'au négoce et aux réseaux, ainsi que sur la chaîne du gaz naturel.

Au sein du Département « Simulation et Traitement de l'information pour l'Exploitation des systèmes de Production » d'EDF Recherche & Développement, nos travaux et développements portent essentiellement sur les activités de

producteur d'électricité d'EDF ; les réflexions que nous présentons ici peuvent toutefois avoir une portée plus large.

L'activité d'EDF, et en particulier son activité de producteur d'électricité, présente certaines caractéristiques. Tout d'abord, elle met en œuvre des *systèmes techniques complexes et nombreux* sur ses installations de production d'énergie. La *durée* des cycles de vie industriels dans ce domaine est extrêmement importante : ces cycles peuvent dépasser 60 ans pour une centrale nucléaire entre le début de sa conception et l'achèvement de sa déconstruction. Aussi, ces cycles dépassent amplement la durée d'une carrière professionnelle, d'où le besoin de passages de relais, ce phénomène étant amplifié par la forte mobilité interne et parfois le faible temps de recouvrement entre entrants et sortants. De plus, certaines opérations sont très peu fréquentes, certains défauts sont très rares, et la *latence* entre deux mises en œuvre ou deux constats induit des risques d'oubli et de perte de savoir-faire. Par ailleurs, l'organisation de l'entreprise présente une certaine complexité du fait de ses différentes activités et des systèmes à maîtriser.

Les installations d'EDF sont *dispersées* dans le monde entier : les connaissances sur un sujet donné peuvent donc être maîtrisées par des acteurs géographiquement éloignés. Outre les difficultés de rassembler et recueillir une expertise dispersée, la répartition des installations impose une nécessaire *dissémination* : les connaissances détenues par quelques-uns doivent être accessibles à toutes les personnes qui ont besoin de les utiliser. C'est typiquement le cas lorsqu'il s'agit de faire partager aux acteurs d'autres sites un retour d'expérience observé sur un site.

Le secteur d'activité de l'énergie, tout particulièrement de la production d'énergie nucléaire, est par ailleurs fortement réglementé et les *contextes technique et socio-économique* dans lesquels se situe l'entreprise sont en constante et rapide *évolution*.

Ces caractéristiques soulignent le fait que le bon déroulement des activités d'EDF suppose la mise en œuvre efficace de nombreuses connaissances souvent complexes : les experts¹, ainsi que leur savoir et savoir-faire, jouent un rôle essentiel dans les activités de conception, d'exploitation, de maintenance et de déconstruction des outils de production. Pour EDF, assurer la préservation des savoirs et savoir-faire de ses experts est donc un enjeu majeur, notamment dans le domaine de la production nucléaire.

2.2. Quelles sont les connaissances associées ?

Les connaissances utiles ne se limitent pas aux connaissances techniques sur les systèmes utilisés, et encore moins aux seuls savoirs formels, théorisés. Si l'on reprend les analyses présentées dans (Wiig, 1998), on doit envisager, outre les connaissances et savoir-faire métiers – en général effectivement techniques dans le

1. « Expert » est à prendre ici dans son acception la plus large de « personne qui a, par l'expérience, par la pratique, acquis une grande habileté » (Dictionnaires Le Robert, 1993).

domaine de la production d'énergie –, des connaissances de navigation et de maîtrise de la structure de l'entreprise (par exemple, savoir avec qui travailler pour résoudre un problème, identifier le circuit de décision pour mettre en œuvre une solution ou encore savoir où trouver une information...). Les travaux de Wiig mettent ces deux types de connaissances à peu près à parité. En outre, une part importante des connaissances, à EDF, s'élabore à partir d'une mémoire de faits (notamment le ReX ou Retour d'eXpérience), c'est-à-dire de la bonne conservation d'informations significatives et de leur mobilisation efficace pour construire des solutions à de nouveaux problèmes rencontrés.

Une autre manière de caractériser les différents types de connaissances s'attache plus à la relation entre ces connaissances et les acteurs qui les portent et les exploitent. En reprenant le découpage proposé par I. Nonaka (Nonaka, 1994 ; Nonaka *et al.*, 1995), on distingue les connaissances tacites (maîtrisées par des individus) et les connaissances explicites (formalisées et tracées, par exemple sur un support pérenne tel un livre, une base de données...). Ce découpage permet d'identifier quatre grandes classes d'activités de gestion de connaissances selon le type de transfert de connaissances qu'elles gèrent.

La première classe est la *socialisation*, pour les activités mettant en relation des connaissances tacites (et donc les acteurs qui les détiennent) ; on peut citer ici des activités de compagnonnage par exemple.

L'*externalisation* correspond aux activités qui visent à expliciter des connaissances tacites ; par exemple, de nombreuses activités à EDF demandent à différents acteurs d'expliquer leur retour d'expérience.

La réciproque est l'*internalisation*, pour les activités qui visent à permettre aux acteurs de s'approprier des connaissances explicites ; en retour, les retours d'expérience explicites doivent être pris en compte par les différents acteurs métiers n'ayant pas vécu ces expériences.

Enfin, la *combinaison* rassemble des activités visant à mettre en relation des connaissances explicites, non seulement avec des objectifs de consolidation ou d'alignement, mais aussi pour en construire de nouvelles.

2.3. Un ensemble de besoins pour la gestion des connaissances

La gestion des connaissances vise à répondre à des besoins d'EDF en prenant en compte ses contraintes présentées en section 2.1.

Un point de départ, obligé selon (Davenport, 1997), est de répondre à un besoin réel et exprimé des utilisateurs, et non pas de ce que d'autres personnes imaginent pour eux. Cette nécessité, d'apparence simple et évidente, n'est pas toujours satisfaite dans la réalité et son insuffisante prise en compte représente une source non négligeable d'échecs de projets dans le domaine de la gestion des connaissances (Mahé, 2005).

En s'inspirant de (Mahé *et al.*, 1998), on peut proposer un classement des motivations des besoins vis-à-vis de connaissances dans l'entreprise.

La première est de *conserver* : l'entreprise doit conserver, au fil du temps, la maîtrise de connaissances utiles pour le bon exercice de son métier. Du point de vue de l'entreprise, cela ne signifie pas forcément que cette conservation s'appuie sur la détention de cette connaissance par le même individu au fil du temps.

Lorsque la conservation n'a pas été possible, une deuxième motivation est de *réparer les pertes* : lorsque des connaissances utiles ne sont plus accessibles ou disponibles, il est nécessaire, de façon réactive, de réacquérir ou reconstruire les connaissances perdues (si cela est possible). Un tel constat a souvent l'effet induit de renforcer la motivation à conserver d'autres connaissances que l'on pourrait perdre.

La motivation de *faire émerger* apparaît lorsqu'il ne suffit pas de conserver les connaissances acquises pour continuer à faire la même chose mais qu'il faut pouvoir faire mieux (avec de nouvelles connaissances), par exemple pour acquérir un avantage concurrentiel. Les technologies évoluent rapidement². L'importance croissante des préoccupations liées à l'environnement, à la sécurité, à la radio-protection, à la sûreté et à l'acceptabilité du nucléaire impose aussi de garantir la maîtrise de phénomènes, d'interactions, d'événements futurs non encore envisagés.

La quatrième motivation est d'*exploiter efficacement* : dans un contexte industriel, une connaissance est mise en œuvre pour répondre à une attente ou un besoin comme celui de prévenir une défaillance, ou celui d'identifier la réponse à apporter à un problème, etc. Par exemple, pour un ensemble de spécialistes en traitement du signal et des images (TSI) de la R&D d'EDF³, le besoin d'exploiter efficacement les connaissances va se manifester par le besoin d'être aidés pour identifier ce qui peut être réutilisé (données, fonctions, logiciels de lecture mis en œuvre dans des études passées), et déterminer, le cas échéant, comment les récupérer effectivement.

Pour exploiter efficacement des connaissances, on rencontre également la préoccupation de *diffuser* : pour être utilisée, une connaissance doit souvent être maîtrisée par des personnes bien au-delà de celles qui l'ont acquise ou élaborée dans leurs activités présentes. On peut penser typiquement à la connaissance sur les défaillances d'un matériel, utile pour tous les exploitants de ce matériel même s'ils n'ont jamais été confrontés à cette défaillance.

Le besoin peut aussi être exprimé de *partager* : il est opportun, sur certains domaines, que certaines connaissances soient maîtrisées de manière cohérente par

2. « L'ensemble du savoir de l'humanité double environ tous les huit ans. Les connaissances théoriques et pratiques deviennent rapidement obsolètes. Les pauses entre les cycles de renouvellement des connaissances sont de plus en plus courtes. » (Bruneau *et al.*, 1992).

3. dont l'activité consiste à mettre en œuvre des techniques avancées de traitement du signal ou d'images afin d'extraire les informations présentes au sein de données, mais qui n'apparaissent pas d'emblée.

plusieurs acteurs afin d'assurer une bonne homogénéité de pratiques, de mutualiser certaines activités et de rendre efficaces les échanges d'informations.

Un besoin de *normaliser* peut aussi apparaître : lorsque des connaissances doivent être partagées, transmises, exploitées par plusieurs acteurs ou que des connaissances sur plusieurs domaines doivent concourir à un objectif global, il est parfois pertinent que la manière de présenter, de décrire et de mémoriser ces connaissances s'appuie sur une démarche ou une présentation standardisée.

Enfin, il ne faut pas oublier le besoin de *perdre* : ce besoin peut sembler *a priori* paradoxal, mais il est néanmoins une nécessité dans certaines situations. Il peut être nécessaire d'éliminer⁴ des connaissances, devenues obsolètes, mais qui sont tellement instituées, dans les procédures ou l'esprit des personnes, qu'elles continuent à imposer des contraintes, même si leurs raisons d'être n'existent plus. Il faut également éliminer des connaissances, afin de permettre l'innovation (Hedberg, 1981) ; c'est le cas notamment lors d'un changement radical de technologie.

3. Gestion des connaissances et supports documentaires

3.1. Démarches de gestion des connaissances

Pour traiter ces besoins, plusieurs démarches sont mises en œuvre à EDF. Ces démarches peuvent souvent être qualifiées de démarches de « gestion de connaissances » dans la mesure où elles implémentent des fonctions conçues pour répondre à un ou plusieurs besoins de gestion de connaissances. Ces fonctions peuvent, selon les cas, viser la production d'artefacts qui serviront ensuite à consulter, pérenniser, échanger, exploiter les connaissances (documents, outils logiciels, portails collaboratifs...) ou bien mettre en place une organisation, des processus, susceptibles de faciliter l'usage des connaissances (par exemple, mise en place de binômes, de compagnonnage, de nouvelles organisations du travail, etc.).

On notera également que certaines démarches ou certaines fonctions mises en œuvre dans l'entreprise ne sont pas toujours étiquetées comme relevant de la gestion de connaissances mais véhiculent et servent de support à des connaissances, et, de ce fait, répondent à des besoins de gestion de connaissances, tels que décrits précédemment. Dans cette seconde catégorie, on inclut des fonctions et démarches telles que la programmation et la gestion budgétaire des activités, qui définissent leurs objectifs, leurs ressources et permettent le suivi de leur réalisation, la gestion documentaire (propre à un projet ou patrimoniale au niveau de l'entreprise), les processus qualité, etc.

4. Ou, au moins, de les marquer comme obsolètes afin de ne plus les utiliser.

3.2. Dimension documentaire

Les démarches de gestion de connaissances mettent souvent en avant la notion de *document*. Qu'il s'agisse de tracer une activité, d'échanger des informations, de pérenniser des connaissances, d'explicitier des processus, etc., on aboutit à une inscription d'éléments sur un support pérenne. On peut partir de la définition de (Zacklad, 2004) : « le document [désigne] une production sémiotique transcrite ou enregistrée sur un support pérenne qui est équipée d'attributs spécifiques visant à faciliter les pratiques liées à son exploitation ultérieure dans le cadre de la préservation de transactions communicationnelles distribuées. » On retrouve bien dans cette définition les caractéristiques permettant d'englober ce que notre pratique métier nous fait qualifier de « document » : la notion de support pérenne, le terme suffisamment général de « production sémiotique » qui ne préjuge pas de la forme exacte de ce que contient le document (ex. une photographie...), et les objectifs d'exploitation dans un cadre de transaction communicationnelle (donc d'échanges, d'utilisation par un autre que son auteur, de partage etc.).

Dans le cas d'EDF, les documents considérés sont de genres très variés : rapport d'incident, journaux de bord, rapports de synthèse, expertises, etc. Les formes des éléments contenus sont également multiples : textes, tableaux, schémas, images, sons, vidéos, etc.

Il faut aussi souligner le rôle toujours essentiel de documents parfois anciens, de plus de cinquante ans d'âge parfois avec les conséquences que cela a sur les supports disponibles (papier, microfiches, tirages photographiques etc.) et leur cohabitation nécessaire avec des supports plus récents (fichiers informatiques, bases de données et de connaissances etc.).

Vis-à-vis d'une approche de gestion de connaissances, on peut identifier trois grandes familles de documents.

Tout d'abord, certains documents servent de support de capitalisation de connaissances. Ces documents ont pour rôle de contenir des représentations des connaissances considérées. Nous citerons, à titre d'exemple, un ouvrage théorique pour des connaissances métiers, un guide pratique structurant des connaissances métiers plus expérimentales, une base de connaissances pour un outil informatique d'aide à la décision, un organigramme ou un annuaire pour capitaliser des connaissances sur l'organisation.

D'autres documents sont générés par une activité et considérés comme utiles car ils peuvent contenir des informations et éléments utiles pour faire émerger, identifier ou construire etc. une connaissance. Par exemple, un compte rendu, la photographie d'un chantier, etc.

Enfin, encore d'autres documents sont propres aux activités de gestion de connaissances elles-mêmes (par exemple, un guide pour mener des interviews d'experts dans un domaine donné).

On s'intéresse ici tout particulièrement à la deuxième catégorie de documents et à analyser comment la gestion des connaissances et notamment la mise en place de SOC peuvent aider à récupérer efficacement les documents nécessaires à une activité à l'instant t, d'une part. D'autre part, on veut identifier comment, par un travail de GC, mieux accompagner la production et l'utilisation de documents pour faciliter ensuite la recherche.

3.3. Fonctionnalités de gestion de connaissances

Les démarches de gestion de connaissances implémentent, pour leur mise en œuvre, des fonctions, telles le recueil d'une expertise répartie, le déploiement d'un outil de partage d'informations, etc. Ces fonctions s'appuient sur des supports (outils, documents, bases de données...) qui proposent différentes fonctionnalités.

En reprenant l'exemple précédemment cité des spécialistes de TSI, le besoin était de disposer d'une aide pour identifier ce qui peut être réutilisé (données, fonctions, logiciels de lecture de données mises en œuvre dans des études passées), et quand des ressources peuvent être réutilisées, d'être guidé pour les récupérer. La mise en œuvre de cette fonction de gestion de connaissances s'appuie sur un support permettant la gestion des différents documents et éléments à capitaliser et réutiliser.

On peut imaginer proposer plusieurs types de fonctionnalités répondant à ce besoin : *proposer une recherche suivant plusieurs critères*, proposer une *navigation suivant plusieurs points d'entrée*, *s'appuyer sur la similarité* entre codes, données, études et plus généralement contextes caractérisant les études menées et celles en cours pour *fournir à l'utilisateur des suggestions* dans le choix des éléments réutilisables etc.

La *récupération* demande aussi une *meilleure organisation et/ou structuration des ressources* dont on dispose. Une fois les éléments retrouvés, il faut pouvoir évaluer leur possibilité de réutilisation. Cela nécessite une description des études, des données, des logiciels de lecture, etc., et d'établir des liens entre ces différents éléments.

Les principales fonctionnalités de gestion des connaissances pourront contribuer plus généralement à identifier les documents pertinents pour un contexte donné, au travers de fonctionnalités de présentation d'un ensemble de documents pour en donner une vue d'ensemble (cartographie, par exemple), de fonctionnalités de sélection suivant différents critères pour restreindre le nombre de documents à présenter dans la vue, ou encore de fonctionnalités de navigation suivant différentes dimensions des documents.

Pour permettre et améliorer la pertinence de ces fonctionnalités, des fonctionnalités complémentaires visant à mieux caractériser et classer les documents sont également à prendre en compte.

4. Systèmes d'organisation des connaissances associés aux démarches de gestion des connaissances

Pour être efficace, traçable et correctement implémentée, la mise en place de fonctionnalités fournies ou appliquées à des supports de gestion de connaissances s'appuie sur des systèmes d'organisation de ces connaissances (SOC). Ces SOC visent à proposer des moyens de structurer les données utilisées, les démarches de mise en œuvre des fonctionnalités, les concepts manipulés.

L'ensemble des notions présentées jusqu'ici est résumé dans le graphe conceptuel présenté à la figure 1.

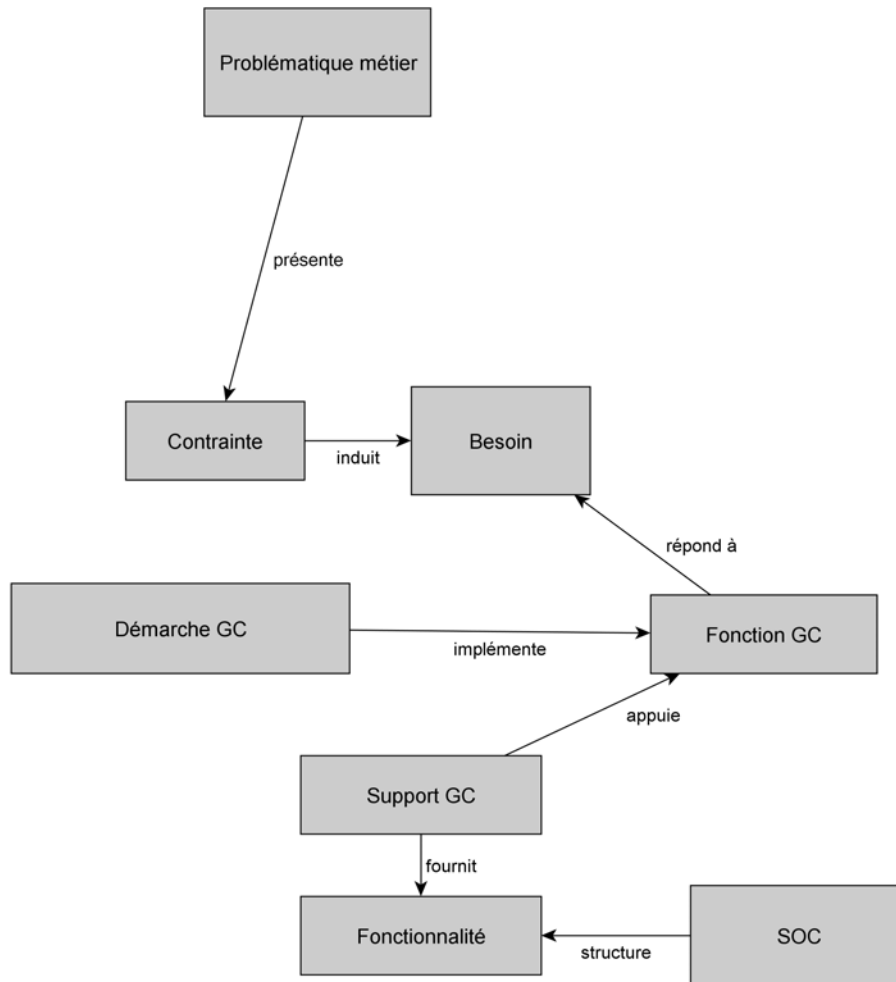


Figure 1. Modèle des relations entre démarches de gestion de connaissances et SOC

4.1. Caractérisation des systèmes d'organisation des connaissances associés aux fonctionnalités de GC

Le terme de système d'organisation des connaissances (SOC) (en reprenant la signification proposée dans (Zacklad, 2007)) recouvre ici l'ensemble des systèmes organisant une représentation des connaissances relatives à un domaine : modèle entité-relation, modèle conceptuel, réseau sémantique, taxinomies associées à un système de classification, thésaurus, ontologie formelle ou sémiotique, folksonomie, etc.

Un système d'organisation des connaissances répond, de façon plus ou moins poussée selon les objectifs des supports et fonctions auxquels il contribue, à trois objectifs principaux. Tout d'abord, il constitue un langage commun, soit pour la conception d'un support, soit, plus globalement, pour les échanges autour des connaissances concernées par différents supports. Il peut servir de cadre, de trame pour exprimer la mise en forme des connaissances relatives au domaine considéré de façon aussi exhaustive et complète que possible. Il peut enfin servir de trame pour spécifier les structures mises en œuvre dans les outils (parfois, simplement, le plan d'un document mais plus souvent les structures de données manipulées par un outil logiciel).

Pour construire un tel SOC, il est tout d'abord nécessaire de bien cadrer la réponse à la question de son utilité. Autrement dit, il faut circonscrire ses objectifs précis, donc les ambitions que l'on manifeste pour structurer des supports de fonctions de gestion de connaissances. Ceci suppose notamment de délimiter précisément le domaine, le champ de connaissances qu'il doit couvrir et les fonctionnalités qu'il doit supporter. Cette analyse doit permettre de spécifier les formalismes les mieux adaptés. Par exemple, un typage plus fort de liens explicites gérés par le SOC permettra des fonctionnalités de navigation plus variées ; à l'inverse, se limiter aux liens implicites entre documents partageant une même valeur de dimension réduira ces possibilités de navigation.

Zacklad (2007), met en avant sept critères d'analyse des SOC dans une perspective documentaire. Si l'on ne se place pas directement dans une perspective de recherche ouverte d'information, on peut néanmoins identifier certains de ces critères comme outils d'analyse des attentes vis-à-vis d'un SOC. Nous prenons ici les critères qui nous semblent utiles pour préciser notre utilisation des SOC et nous les énonçons à partir de leur pertinence, selon le cas, en regard de l'utilité, du domaine ou du formalisme du SOC (et non pas dans l'ordre retenu dans la publication citée).

Un premier critère, à la frontière entre l'utilité du SOC et le domaine qu'il doit couvrir, concerne la fréquence et le protocole de mise à jour. Selon la classification proposée par (Zacklad 2007), on peut décliner ce critère selon plusieurs modalités :

« mise à jour rare et complexe », « mise à jour systématique et exogène⁵ », « mise à jour progressive et négociée », « mise à jour fréquence, facile et immédiate ».

Si l'on regarde plus spécifiquement le domaine couvert par le SOC, un second critère est l'existence ou non d'une « théorie du domaine » ou de justifications à caractère théorique.

Également dans la perspective d'analyse des théories en support du SOC, l'article en référence identifie également un critère relatif à la théorie de la signification sous-jacente. Il oppose les SOC auxquels est associée une sémantique référentielle (les éléments constitutifs du SOC sont considérés ayant une valeur référentielle, c'est-à-dire ancrée sur des référents externes objectivables) à ceux auxquels est associée une sémantique rhétorico-herméneutique (c'est-à-dire dont l'association au « monde réel » s'appuie sur une interprétation dans un contexte d'utilisation).

L'analyse du domaine et des objectifs du SOC conduit à impliquer, selon les cas, différents types de communautés : « professionnels de la documentation » (au moins dans le cas de SOC utilisés en recherche documentaire), « ingénieurs de la connaissance et experts », « participative régulée » (*via* des communautés d'experts), « participative non régulée » (grand public).

Enfin, la description d'un SOC passe par la mise en évidence de son degré de formalisme, pouvant aller d'un langage formel rigoureux à l'absence de syntaxe pour la gestion des correspondances entre termes au-delà de la simple utilisation de termes dédiés.

4.2. Quelques illustrations tirées de réalisations à EDF

Afin de mieux caractériser les SOC associés à différentes démarches de GC, nous allons présenter quelques exemples de réalisations menées à EDF R&D.

Dans le projet Durabilité (Bauby *et al.*, 2006), le besoin métier est d'identifier, en connaissance de cause, les stratégies à mettre en œuvre pour optimiser la gestion de différents composants d'une usine de production d'électricité tout au long de l'exploitation. Cette optimisation suppose d'anticiper les événements futurs pouvant influencer fortement sur le fonctionnement des matériels, de faire, en particulier d'un point de vue technico-économique, les bons choix de maintenance et de prévoir et anticiper les actions à entreprendre.

Il fallait donc rassembler et pérenniser, voire faire émerger, des connaissances sur le comportement à long terme des composants considérés ; il fallait également définir et rendre exploitable une méthode d'évaluation intégrant la complexité

5. Dans la publication citée en référence, l'auteur parle de mise à jour régulée par l'évolution du fond dans une perspective de mise en œuvre pour la recherche d'information dans un fond documentaire. Nous adoptons ici une formulation plus générale.

inhérente à l'exercice : traiter des événements potentiels futurs, les risques associés, les impacts des différents palliatifs envisageables, etc.

Ceci a conduit notamment à concevoir deux types de supports : des documents structurés, reprenant sous un format bien défini l'ensemble des connaissances rassemblées sur les matériels considérés, un outil logiciel permettant le paramétrage de différentes stratégies de gestion des composants et le calcul effectif de leur impact.

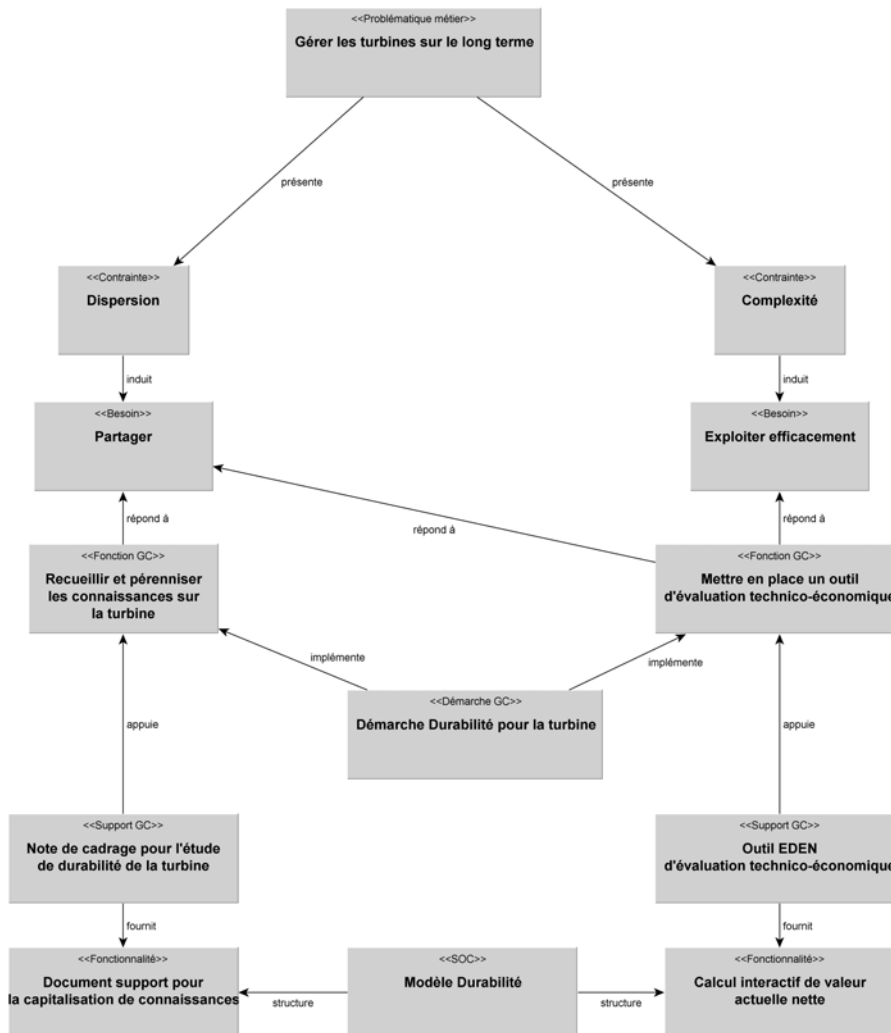


Figure 2. Illustration des relations entre démarches de gestion de connaissances et SOC pour un exemple de projet (Durabilité)

Le recueil des connaissances, la structure des documents et la spécification de l'outil logiciel se sont appuyés sur un même SOC, en l'occurrence un modèle entité-relation globalement décrit dans l'article en référence.

Si l'on reprend le modèle esquissé en section précédente, son instanciation pour cette étude se présenterait comme présenté figure 2 (avec quelques simplifications par rapport à l'ensemble des objectifs et réalisations du projet).

On peut remarquer, dans cette illustration, que le SOC sert à la fois de trame pour la rédaction du document, de support au recueil de connaissances et de spécification pour le modèle des données gérées par l'outil. Ceci nous a conduit à respecter des contraintes de fort typage (pour l'efficacité informatique et pour forcer la rigueur d'expression des connaissances), à limiter la complexité du modèle et à le rendre assez lisible (pour qu'il soit un support d'échange et de recueil). Nous avons construit un modèle entité-relation basé sur les concepts-clés identifiés lors des premiers échanges avec les experts : les événements attendus ou redoutés, les parades possibles, les impacts sur les indicateurs retenus, etc.

Si l'on regarde les critères repris de (Zacklad 2007), on peut tout d'abord caractériser le domaine considéré par la nécessité de « mise à jour progressive et négociée », les connaissances fondamentales sur les événements pouvant affecter un composant de centrale de production électrique évoluant peu mais pouvant toutefois être affinées au fil du retour d'expérience ou de nouvelles études. On se contente ici de recenser les événements, parades possibles, leurs impacts prévisibles, etc. : le SOC ne s'appuie donc pas sur une « théorie du domaine » détaillée. En revanche, certains aspects de son exploitation (calculs financiers, évaluations probabilistes...) sont basés sur des modélisations théoriques mais qui gouvernent plus l'utilisation du SOC que sa structure même.

Le SOC considéré, à savoir un modèle entité/relation assis sur la représentation de la notion d'événement, d'indicateur, d'option, etc. (Bauby *et al.*, 2006), se place dans un cadre sémantique largement rhétorico-herméneutique : les notions manipulées sont difficiles à ancrer totalement sur des référents objectivables : il s'agit plutôt d'appréciations de notions métiers pour partie empiriques.

La construction et la mise en œuvre de ce SOC impliquent des « ingénieurs de la connaissance et des experts », qui travaillent en collaboration pour renseigner et valider le système d'organisation des connaissances pour les différents cas d'application

Le formalisme adopté est relativement complet afin de garantir une bonne efficacité informatique et de forcer la rigueur d'expression des connaissances. Il s'appuie sur un typage fort des éléments manipulés, des propriétés qu'on leur définit et des relations qui peuvent les associer.

De façon très similaire, un système d'organisation fondé sur une modélisation causale et temporelle des dysfonctionnements des groupes motopompes primaires a été développé dans le cadre du projet DIAPO (Porcheron *et al.*, 1997) afin de

spécifier un outil d'aide au diagnostic et une structure de capitalisation des connaissances expertes sur ce type de diagnostic. Le cadre sémantique, quoique, ici aussi, largement rhétorico-herméneutique, s'appuie également, pour certains points (composants de la machine notamment) sur des référents.

Lors d'une étude sur la recherche d'informations relatives aux circuits de relayage du contrôle-commande de certaines centrales de production (Dourgnon-Hanoune *et al.*, 2006), l'enjeu était de normaliser et de structurer rigoureusement une description d'appareils à la fois très précise, marquée par de fortes évolutions de perception entre acteurs et au cours du temps. La mise en place des fonctionnalités de structuration et d'indexation documentaire s'est appuyée sur une ontologie formelle rigoureuse des matériels considérés.

Pour une application visant à construire des guides utilisés sur le terrain par des agents en charge du diagnostic d'installations hydrauliques (Parfouru *et al.*, 2006), quelques grands types et relations généraux ont été utilisés pour cadrer les principales articulations du guide et une AMDEC⁶ précise pour capitaliser les connaissances sur l'état et les défaillances des matériels.

Pour les experts TSI pour lesquels le besoin était de disposer d'une aide pour identifier ce qui peut être réutilisé (données, fonctions, logiciels de lecture mis en œuvre dans des études passées), et dont nous avons déjà parlé précédemment, nous avons été amenés à considérer une modélisation entité relation du contexte des études avec des relations explicites et assez fortement typées permettant des modes de navigation et de recherche plus riches et plus variés.

Pour des experts de différentes compétences d'un département d'EDF R&D, nous expérimentons un système de classification par facettes de documents afin de faciliter leur gestion et leur recherche en situation. Ce travail se fait dans le cadre du projet ANR MIIPA-Doc (Musnik *et al.*, 2009).

Les principaux critères d'analyse des SOC mis en œuvre pour la réalisation de ces différentes fonctionnalités sont résumés dans le tableau 1.

Au-delà des caractéristiques identifiées dans le tableau, d'autres caractéristiques pouvant avoir une influence sur les SOC peuvent être envisagées, comme par exemple, la taille du collectif d'experts impliqués, la diversité et les recouvrements des contextes de création et d'usage des connaissances et des documents.

6. Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.

<i>Projet et description</i>	Durabilité : évaluation technico-économique sur la durée de vie d'un outil de production	Diapo : aide au diagnostic des groupes turbo-alternateurs	Relayage 900 MW	Capitalisation d'éléments d'études TSI	Guides hydrauliques	Classification par facettes pour différentes compétences d'EDF R&D (MIIPA-Doc)
<i>Fonctionnalités de GC</i>	Document support de capitalisation Valorisation interactive (outil)	Document support de restitution des connaissances Outil interactif d'aide au diagnostic	Structuration du domaine Capitalisation des connaissances Outil de recherche des documents associés aux matériels	Outil de recherche de (codes, données, rapports...) associés aux études Suggestions	Document de capitalisation Fiches de visite	Indexation et recherche de documents
<i>SOC</i>	Modèle entité-relation, articulé autour de concepts structurant la démarche d'analyse et de calcul	Modèle causal et temporel de pannes, implémenté sous forme entité-relation.	Ontologie formelle	Modèle de contexte des études sous forme entité-relation.	Modèle entité-relation, articulé autour d'une AMDEC et des visites de composants d'ouvrages	Modèle à facettes multivaluées
<i>Mise à jour</i>	Progressive et négociée	Progressive et négociée	Rare	Fréquente et immédiate (en majorité)	Progressive et négociée	Fréquente et immédiate
<i>Théorie du domaine</i>	Faible	Assez marquée (causalité, modèle temporel)	Liée aux technologies électromécaniques sous-jacentes	Faible	Faible	Faible
<i>Signification sous-jacente</i>	Rhétorico-herméneutique	Rhétorico-herméneutique principalement et pour partie référentielle	Référentielle	Rhétorico-herméneutique	Rhétorico-herméneutique principalement et pour partie référentielle	Rhétorico-herméneutique
<i>Communauté</i>	Experts et ingénieurs de la connaissance	Experts et ingénieurs de la connaissance	Experts et ingénieurs de la connaissance	Experts à terme	Experts et ingénieurs de la connaissance	Experts à terme
<i>Degré de formalisme</i>	Assez poussé	Important	Très important	Assez poussé	Assez poussé	Faible

Tableau 1. Caractéristiques des SOC mis en œuvre dans différents projets de gestion de connaissances

5. Synthèse

Dans cet article, nous avons proposé une analyse de démarches de gestion de connaissances existant à EDF en préalable à la spécification d'une méthodologie de gestion des connaissances incluant la caractérisation des systèmes d'organisation de connaissances (SOC) associés.

Tout d'abord, nous avons étudié des problématiques métiers des activités d'EDF qui présentent des enjeux de gestion de connaissances et des contraintes et induisent des besoins de gestion des connaissances, dont nous avons proposé une classification.

Nous avons montré les liens entre les démarches de gestion de connaissances et les problématiques documentaires, et proposé un modèle reliant les démarches de gestion de connaissances et les SOC : des démarches de gestion des connaissances implémentent des fonctions de gestion des connaissances pour répondre à des besoins identifiés et des supports de gestion des connaissances appuient ces fonctions en fournissant des fonctionnalités ; ces dernières sont elles-mêmes structurées par des SOC.

Les travaux en cours et futurs visent à faire émerger l'ensemble des dimensions permettant de caractériser les systèmes de gestion de connaissances *via* la façon dont ils sont construits et utilisés.

Remerciements

Les travaux servant de base aux réflexions présentées ici ont été menés par différents acteurs du département « Simulation et Traitement de l'information pour l'Exploitation des systèmes de Production » à EDF Recherche & Développement. Au-delà des signataires du présent article, nous tenons à mentionner Alain Grassaud, Yasmina Quatrain et Anne Dourgnon-Hanoune, chercheurs au sein de la compétence « Ingénierie des Connaissances ».

Nous tenons également à remercier le Professeur Manuel Zacklad (CNAM) pour de nombreuses discussions enrichissantes au fil de plusieurs collaborations.

Une partie des travaux présentés est réalisée dans le cadre du projet ANR MIIPA-Doc. Cette recherche bénéficie du soutien de l'ANR MIIPA-Doc n°2008 CORD 01403.

6. Bibliographie

Bauby C.E., Haik P., Rémy E., Ricard B., Billy F. "Asset management evaluation : the key role of expert elicitation", *Proceedings of PVP 2006 - ASME Conference, Pressure Vessels and Piping*, July 23-27, 2006, Vancouver, BC, Canada.

- Bruneau J.-M., Pujos J.-F., *Le management des connaissances dans l'entreprise*, Editions d'Organisation, 1992.
- Davenport Thomas H., "Known Evils – Common Pitfalls of Knowledge Management", *CIO Magazine*, June 15, 1997.
- Dictionnaires Le Robert, *Le Nouveau Petit Robert*, Paris/Montréal, 1993.
- Dourgnon-Hanoune A., Salaün P., Roche C. "Ontology for Long-Term Knowledge", *Advances in Applied Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science*, Springer Berlin/Heidelberg, Volume 4031/2006.
- Hedberg B.L.T., "How organization learn and unlearn", *Handbook of organizational design*, P.C. Nystrom, W.H. Starbuck (ed.), Oxford University Press, Oxford, 1981.
- Mahé S., Rieu C., "A pull Approach to Knowledge Management, Using IS as a knowledge indicator to help people know when to look for knowledge reuse", *Proc. of the 2nd Int. Conf. on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM98)*, Bâle, Suisse, 29-30 octobre 1998 (U. Reimer, ed.).
- Mahé S., « PUMEO : un modèle actif pour la gestion des connaissances de l'entreprise », *Ingénierie des connaissances coordonné par R.Teulier, J. Charlet, P. Tchounikine*, L'Harmattan, 2005, p. 321-343.
- Musnik, N., Zacklad M., Haik P., Mahé S., Ricard B., « Caractériser l'information à partir des processus métiers : méthode et enjeux. », *Actes de la Conférence internationale sur le Document Numérique, CIDE.12*, Université de Montréal, 2009, p. 229-240.
- Nonaka I., "A dynamic theory of organizational knowledge creation", *Organization Science*, vol. 5, n° 1, fév. 1994, p. 14-37.
- Nonaka I., Takeuchi H., *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, New York, 1995.
- Parfouru S., Grassaud A., Mahé S., Zacklad M., « Document pour l'Action comme media pour la Gestion de Connaissances », *CIDE.9, 9^e Colloque International sur le Document Électronique*, Fribourg 2006.
- Porcheron M., Ricard B., "An application of abductive diagnostic methods to a real world problem", *International Workshop on Principles of Diagnosis (DX '97)*, Mont St Michel, France, 1997, p. 87-94.
- Wiig K., "Introducing Knowledge Management into an Integrated Whole – Not an Assembly of Individual Pieces", *Proc. of the 2nd Int. Conf. on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM98)*, Bâle, Suisse, 29-30 octobre 1998 (U. Reimer, ed.).
- Zacklad M. « Processus de documentation dans les Documents pour l'Action (DopA) : statut des annotations et technologies de la coopération associées », *Actes du colloque « Le numérique : Impact sur le cycle de vie du document pour une analyse interdisciplinaire »*, Editions de l'ENSSIB, Montréal (Québec), 13-15 Octobre 2004.
- Zacklad M. « Classification, thésaurus, ontologies, folksonomies : comparaisons du point de vue de la recherche ouverte d'information (ROI) », *Partage de l'information dans un monde fragmenté : Franchir les frontières, 35^e Congrès annuel de l'Association Canadienne des Sciences de l'Information*, (Arsenault C., Dalkir K. eds.) CAIS/ACSI Montréal, 2007.

