

Une étude approfondie pour le choix des connaissances à capitaliser en amont de la construction d'une mémoire d'entreprise

Inès Saad, Camille Rosenthal-Sabroux, Michel Grundstein

► To cite this version:

Inès Saad, Camille Rosenthal-Sabroux, Michel Grundstein. Une étude approfondie pour le choix des connaissances à capitaliser en amont de la construction d'une mémoire d'entreprise. IC - 16èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances, May 2005, Nice, France. Presses universitaires de Grenoble, pp.205-216, 2005. <hal-01024082>

HAL Id: hal-01024082

<https://hal.inria.fr/hal-01024082>

Submitted on 15 Jul 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une étude approfondie pour le choix des connaissances à capitaliser en amont de la construction d'une mémoire d'entreprise

Inès Saad, Camille Rosenthal-Sabroux et Michel Grundstein

¹Laboratoire LAMSADE, Université Paris- Dauphine
Place du maréchal de Lattre de Tassigny
Paris, 75775 Cedex 16, France,
{Saad, Sabroux, grundstein}@lamsade.dauphine.fr

Résumé : Dans cet article nous présentons une démarche d'aide au repérage et à la qualification des connaissances cruciales. Cette démarche est dédiée à l'identification des connaissances nécessitant une opération de capitalisation. Nous nous appuyons sur l'aide multicritère à la décision pour éliciter les informations préférentielles des experts concernant la qualification des connaissances déterminées à partir des exemples d'affectation qu'ils donnent pour la classification d'un échantillon de connaissances dans deux classes de décision. L'une des classes regroupe les connaissances nécessitant une opération de capitalisation et l'autre classe regroupe les connaissances qui ne nécessitent pas une opération de capitalisation. La démarche proposée a fait l'objet de plusieurs validations sur des projets de développement de produits, chez un constructeur automobile.

Mots-clés : Aide multicritère à la décision, connaissances cruciales, connaissances potentiellement cruciales, gestion des connaissances, mémoire d'entreprise, projet de développement de produit automobile.

1 Introduction

Face aux besoins accrus des entreprises de préserver et de partager la connaissance de leurs employés, la gestion des connaissances (ou *Knowledge Management*) a commencé, depuis le début des années 90, à occuper une place de plus en plus importante au sein des organisations. L'ingénierie des connaissances propose des méthodes, des concepts et des outils pour l'acquisition et la modélisation des connaissances, permettant en partie de construire la « mémoire d'entreprise ».

La construction d'une mémoire d'entreprise coûte cher à l'entreprise dans la mesure où il faut acquérir la connaissance auprès de ses détenteurs, la préserver, l'actualiser et la rendre accessible. Il devient alors indispensable de délimiter ces connaissances. Comme le souligne Dieng (Dieng *et al.*, 2001) « *au fil des ans, il est*

apparu que la plupart des entreprises étaient en général intéressées, non par la construction d'un système à base de connaissances, mais plutôt par la capitalisation de leurs connaissances cruciales ».

Dans la section 2, nous présentons le contexte et la problématique que nous traitons dans cet article. Dans la section 3, nous décrivons brièvement notre méthode d'aide à l'identification et à la qualification des connaissances cruciales. Dans la section 4, nous détaillons le modèle dédié au calcul du degré de contribution de la connaissance aux objectifs de l'entreprise.

2 Contexte et problématique

Dans l'industrie automobile, les connaissances créées au cours d'un projet de développement d'un produit automobile sont issues de l'interaction d'un nombre important d'acteurs appartenant à des corps des métiers distincts et parfois localisés sur des sites géographiques différents. Ces connaissances peuvent également être issues de collaborations avec des sous-traitants associés aux projets, dès le stade de la conception du produit. Le problème soulevé concerne à la fois la perte des connaissances détenues par les fournisseurs lors de leur départ en fin du projet, et la dispersion des acteurs de l'entreprise amenés à travailler sur de nouveaux projets. L'entreprise risque alors de perdre les savoir-faire acquis si aucune action de capitalisation n'est envisagée. Parmi les connaissances produites dans un projet (cf. Figure 1), une partie est incarnée dans la tête des acteurs, il s'agit du savoir-faire que Nonaka et Takeuchi (Nonaka & Takeuchi, 1997) appellent « connaissance tacite » en faisant référence aux travaux de Polanyi (Polanyi, 1966). Une autre partie des connaissances tacites explicitable est préservée dans la « mémoire d'entreprise».

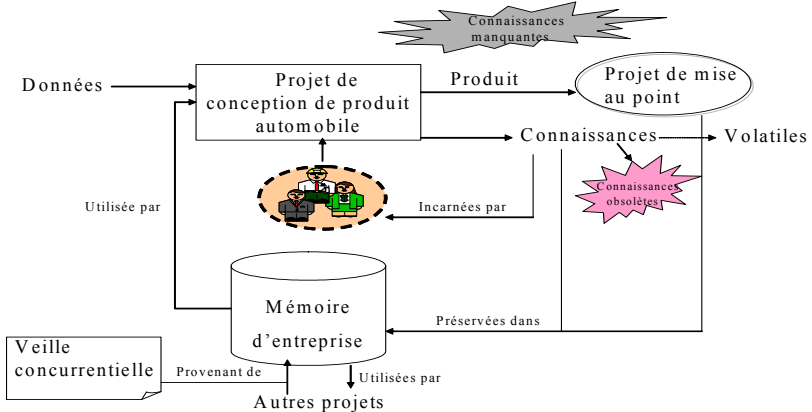


Fig. 1– Synoptique général du flux de connaissances dans un projet automobile

Nous adoptons la définition de mémoire d'entreprise proposée par Rose Dieng (Dieng *et al.*, 2004) qui la caractérise comme suit : « *la mémoire d'entreprise est la matérialisation explicite et persistante des connaissances et informations cruciales d'une organisation en vue de faciliter leur accès, partage, réutilisation par les membres de l'organisation, dans leurs tâches individuelles ou collective* ». Dans notre cas, la mémoire d'entreprise est constituée d'une part des documents techniques et d'autre part des connaissances, modélisées et préservées sous forme de systèmes à base de connaissances, de livres de connaissances, en utilisant des outils d'ingénierie des connaissances.

3 Une méthode d'aide à l'identification et à la qualification des connaissances cruciales

Dans cette section, nous décrivons la méthode que nous proposons pour identifier les « connaissances cruciales ». Cette méthode est composée de quatre étapes. La première étape consiste à définir les « connaissances potentiellement cruciales ». Le concept de « connaissances potentiellement cruciales » est introduit par analogie avec le concept des « actions potentielles » défini par Bernard Roy en aide multicritère à la décision. Selon Roy (Roy & Bouyssou, 1995), une action potentielle désigne « *une action réelle ou fictive provisoirement jugée réaliste par un acteur au moins ou présumée telle par l'homme d'étude en vue de l'aide à la décision* ». Cet ensemble peut être présupposé déjà existant, il est donné alors directement par les acteurs de terrain ou bien au cours des entretiens avec les experts ou une séance de brainstorming. Nous proposons aussi la démarche proposée par le cadre directeur GAMETH (*Global Analysis METHod*) (Grundstein, 2000) avec des adaptations nécessaires liées à la fois au type de projet, projet de développement de produit, et aux limites de GAMETH (Saad *et al.*, 2003a ; Saad *et al.*, 2003b). La deuxième étape consiste à analyser en profondeur les connaissances repérées. Dans la troisième étape, nous proposons un modèle pour évaluer les « connaissances potentiellement cruciales ». Enfin, nous appliquons les règles de décision que nous avons déterminé, suite à des expérimentations, pour identifier les connaissances effectivement cruciales (Saad *et al.*, 2003c).

Ci-après, nous approfondissons uniquement la troisième étape de notre méthode d'identification des connaissances cruciales consistant à qualifier les connaissances. La construction de la famille de critères est le résultat des expérimentations faites au cours de plusieurs mois à la suite desquels la formulation définitive des critères a été acceptée par un comité d'évaluation. Nous n'exposons pas les différentes hésitations et restructurations des critères tout au long du processus de leur construction.

Nous nous inspirons des trois axes du triangle systémique de Le Moigne (Le Moigne, 1977) afin de construire une famille de critères selon trois points de vue (cf. Figure 2) : le point de vue fonctionnel c'est-à-dire ce que l'objet fait, le point de vue ontologique c'est-à-dire ce que l'objet est, et le point de vue génétique c'est-à-dire ce

que l'objet devient. Dans nos travaux, nous considérons la connaissance comme un système complexe et nous l'analysons selon les trois points de vue qui se présentent comme suit :

- **Le point de vue fonctionnel** consiste à déterminer le degré de contribution d'une connaissance aux objectifs de l'entreprise.
- **Le point de vue ontologique** consiste à déterminer des critères liés aux caractéristiques de la connaissance, afin d'étudier sa vulnérabilité.
- **Le point de vue génétique** consiste à prédire la durée d'usage de la connaissance dans l'entreprise, selon ses objectifs à moyen et à long terme.

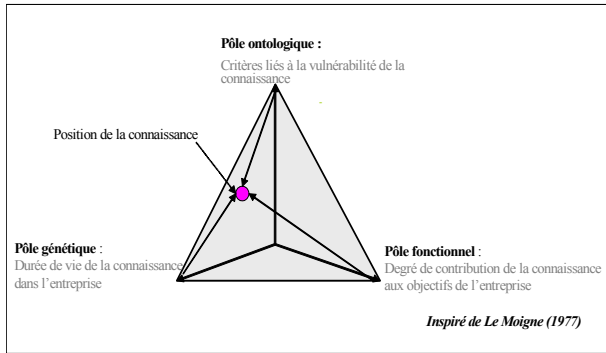


Fig.2– Le modèle de qualification d'une connaissance

Dans ce qui suit, nous détaillons uniquement le point de vue fonctionnel qui consiste à déterminer le degré de contribution de la connaissance aux objectifs de l'entreprise.

4 Le modèle pour calculer le degré de contribution d'une connaissance aux objectifs de l'entreprise

Le modèle proposé s'appuie sur notre postulat selon lequel « *la connaissance est reliée à l'action* ». Nous nous intéressons alors aux connaissances liées aux activités individuelles et collectives des acteurs dans l'entreprise. Ces connaissances sont engagées dans des processus mobilisés dans les projets, et finalisées par les objectifs de l'entreprise. Une connaissance peut ne contribuer à aucun processus et peut au plus contribuer à n processus, un processus contribue au minimum à un projet et au plus à n projets, et un projet contribue au minimum à un objectif et au plus à n objectifs (cf. Figure 3).

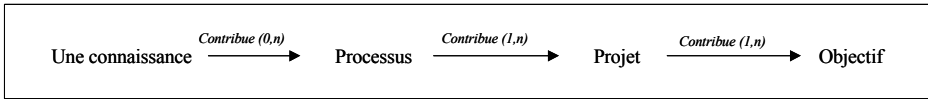


Fig. 3 – Le modèle de calcul du degré de contribution d'une connaissance aux objectifs

Nous rejoignons ainsi l'idée de Philippe Lorino, lorsqu'il explique dans ses travaux qu'il est difficile de déterminer directement l'influence d'une ressource sur les performances de l'entreprise : « Alors qu'il est difficile de répondre à la question : «comment telle ressource influe-t-elle sur telle performance stratégique ? », il est plus aisé de répondre aux deux questions : « comment tel processus influe-t-il sur telle performance stratégique ? » et « comment telle ressource influe-t-elle sur tel processus ? » (Lorino, 2000). Nous constatons qu'il est difficile de mesurer d'une façon quantitative la contribution d'une ressource, et plus particulièrement d'une connaissance, aux performances de l'entreprise. Cela nous amène à proposer un modèle permettant de calculer le degré de contribution d'une connaissance aux objectifs de l'entreprise. Le cogniticien détermine, avec les responsables du projet d'étude, la liste des objectifs, des projets et des processus essentiels mobilisés dans ces projets.

Le degré de contribution de la connaissance aux objectifs de l'entreprise est calculé en trois étapes. La première étape permet d'évaluer le degré de contribution d'une connaissance aux processus, la deuxième étape permet d'évaluer le degré de contribution de chaque processus à chaque projet et enfin la troisième étape permet d'évaluer le degré de contribution de chaque projet à chaque objectif.

Nous considérons un graphe à 4 niveaux (cf. Figure 4). Le premier niveau correspond à la connaissance notée K_i , le deuxième niveau correspond aux processus notés P_1, \dots, P_{n1} où $n1$ est le nombre de processus, le troisième niveau correspond aux projets notés R_1, \dots, R_{n2} où $n2$ est le nombre de projets et le dernier niveau correspond à l'objectif noté O_j . Il existe trois types d'arcs : des arcs reliant la connaissance aux processus ($K_i \rightarrow P_{n1}$), des arcs reliant les processus aux projets ($P_{n1} \rightarrow R_{n2}$) et des arcs reliant les projets à l'objectif ($R_{n2} \rightarrow O_j$). A chaque type d'arc correspond respectivement une valeur donnée par l'acteur concernant la contribution de la connaissance au processus (VD_{K-P}), la contribution du processus au projet (VD_{P-R}) et la contribution du projet à l'objectif (VD_{R-O}). Dans notre cas d'étude, le nombre de processus $n1$ est égal à 11, le nombre de projet $n2$ est égal à 3 et le nombre des objectifs est égal à 6.

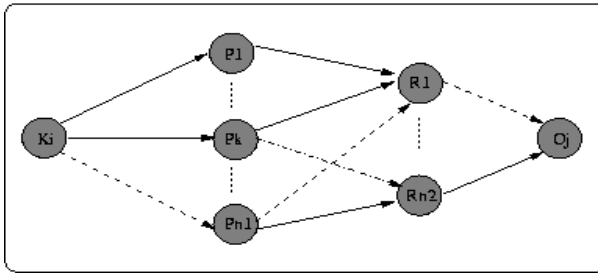


Fig. 4– Le graphe considéré

Dans ce qui suit, nous présentons tout d’abord la taille de l’échantillon qui nous a permis de valider le modèle, ensuite nous décrivons la démarche d’explicitation du raisonnement des acteurs, puis nous exposons le principe de l’algorithme développé, que nous illustrons par un exemple. Enfin, nous décrivons l’interprétation des résultats.

4.1 Taille de l’échantillon

Pour valider notre modèle, nous l’avons testé sur 34 connaissances potentiellement cruciales (exemple : connaissance relative au dosage de l’additif) mobilisées dans le cadre du projet de développement des différents générations du système Filtre à Particules, notés : FAP_x, FAP_y et FAP_z. Nous avons mené 40 entretiens individuels avec 8 responsables des projets. Dans le tableau suivant (cf. Table 1), nous présentons un extrait des rôles des personnes sollicitées pour évaluer l’importance des connaissances par rapport aux objectifs du projet FAP.

Acteur	Rôle
Acteur 1	Responsable de l’implantation du système FAP sur différents types de moteur
Acteur 2	Responsable du système de dépollution diesel et de l’amélioration de la conception du système de dépollution FAP
Acteur 3	Responsable de l’intégration des nouvelles technologies dans le système FAP et de la coopération avec d’autres partenaires
Acteur 4	Responsable de la fonction FAP
Acteur 5	Responsable de l’amélioration du système FAP

Table. 1– Extrait des rôles des acteurs impliqués dans le projet de développement du système FAP

Après plusieurs réunions avec les responsables, ils ont retenu :

- 3 projets : le projet FAP_x et deux autres projets en cours de développement, considérés comme une évolution technologique par rapport au projet pilote et notés respectivement FAP_y et FAP_z ;
- 11 processus essentiels : 9 processus (exemple : conception et méthodologie de calibration du superviseur) mobilisés dans les trois projets (FAP_x , FAP_y et FAP_z) et 3 processus spécifiques à certains de ces projets (exemple de processus spécifique au FAP_x : choix de l'imprégnation) ;
- 6 objectifs de l'entreprise identifiés dans le cadre des trois projets FAP_x , FAP_y , FAP_z (exemple : minimiser le cycle de développement du système FAP)

4.2 Démarche de recueil des données

Pour calculer le degré de contribution d'une connaissance aux objectifs, nous avons procédé en trois étapes pour expliciter le raisonnement des acteurs :

Première étape : nous avons demandé à chacun des acteurs retenus de donner une évaluation directe, notée $VD_{K_i-O_j}$, du degré de contribution de la connaissance par rapport à chaque objectif retenu.

Deuxième étape : nous avons demandé à chaque acteur d'évaluer la connaissance par rapport à chaque processus, d'évaluer chaque processus par rapport à chaque projet, et enfin d'évaluer chaque projet par rapport à chaque objectif.

Troisième étape : Nous avons demandé à chaque acteur d'évaluer le degré de contribution, noté VD_{K_i-R} , de chaque connaissance par rapport à chaque projet et de justifier ensuite le choix d'évaluation qu'il a fait. En fait, l'acteur ne choisit un arc de type Connaissance-Processus (K_i-P) qu'en s'assurant que le processus en question a un degré de contribution au projet au minimum « *moyen* ».

4.3 Le principe de l'algorithme

L'algorithme proposé est construit et validé à partir d'une synthèse des différents raisonnements donnés par les acteurs, au cours des expérimentations issues de 3 projets de développement du système FAP. Cet algorithme permet de maximiser le degré de contribution minimal d'une connaissance à chaque objectif (c'est-à-dire que l'on évalue un chemin par le degré minimal le long de ses arcs, et que l'on recherche ensuite le chemin d'évaluation maximal). En effet, les acteurs cherchent le chemin correspondant à la plus grande valeur de la contribution minimale de la connaissance à un objectif donné. Nous choisissons de déterminer le degré minimal de contribution

d'une connaissance à un objectif parce que les différents niveaux du graphe ont le même niveau d'importance. Par conséquent, il suffit que la contribution d'un arc d'un chemin donné (Connaissance \rightarrow Projet) soit faible, pour que le degré de contribution de la connaissance par rapport à un objectif soit également faible. De plus, le fait que nous proposons des échelles de type ordinales rend caduque une agrégation additive. Il semble alors naturel d'utiliser l'opérateur « min » ou l'opérateur « max ». Pour ne pas tomber dans un excès d'optimisme, nous avons adopté l'opérateur « min ».

L'algorithme proposé est constitué de deux étapes :

Étape 1 : nous déterminons dans un premier temps le degré de contribution (Connaissance \rightarrow Projet).

Pour chaque projet, nous procédons de la manière suivante : on énumère tous les chemins possibles (Connaissance \rightarrow Processus \rightarrow Projet) et on retient ensuite le chemin qui maximise le degré minimal de contribution de la connaissance par rapport à chaque projet.

Étape 2 : nous procédons de la même façon, mais en utilisant cette fois-ci le sous-graphe obtenu lors de la première étape. Nous énumérons tous les chemins possibles (Connaissance \rightarrow Projet \rightarrow Objectif) et nous sélectionnons ensuite celui qui maximise le degré de contribution minimal de la connaissance vers l'objectif.

4.4 Illustration

Dans ce paragraphe nous présentons un exemple d'application des deux étapes de l'algorithme.

- **Application de l'étape 1 de l'algorithme**

Pour évaluer le degré de contribution de la connaissance K1, nous énumérons son degré de contribution à tous les processus et nous énumérons également le degré de contribution de chacun des processus à tous les projets. Ensuite, nous calculons les différents chemins qui amènent de la connaissance K1 vers le projet et nous choisissons celui qui a la meilleure contribution de la connaissance K1 vers chaque projet (FAP_X, FAP_Y, FAP_Z). En considérant le graphe de la figure 5, nous constatons qu'il y a un chemin maximal de la connaissance par rapport à chaque projet :

- La contribution de la connaissance est « *très importante* » pour le processus P₁ « conception et méthodologie de calibration du superviseur » et le processus P1 est « *moyen* » pour le FAP_X.
- La contribution de la connaissance est « *faible* » pour le processus P₂ « choix de support filtrant » et le processus P₂ est « *important* » pour le FAP_Y.

- La contribution de la connaissance est « très importante » pour le processus P_k et le processus P_k est « très faible » pour le FAP $_z$.

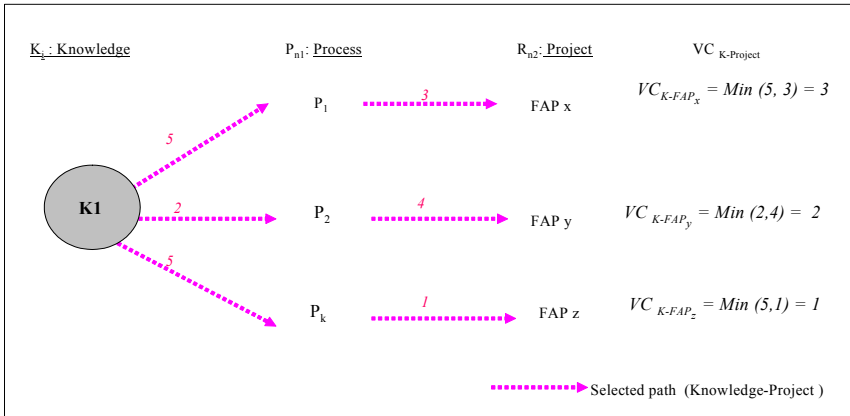


Fig. 5– Le chemin retenu par rapport à chaque projet

• **Application de l'étape 2 de l'algorithme :**

Reprenons le sous-graphe obtenu à l'issue de l'étape précédente. En fonction des chemins retenus à l'étape précédente et en fonction des évaluations des degrés de contribution de chaque projet à un objectif donné, nous choisissons l'évaluation maximum de la connaissance par rapport à l'objectif (cf. Figure 6).

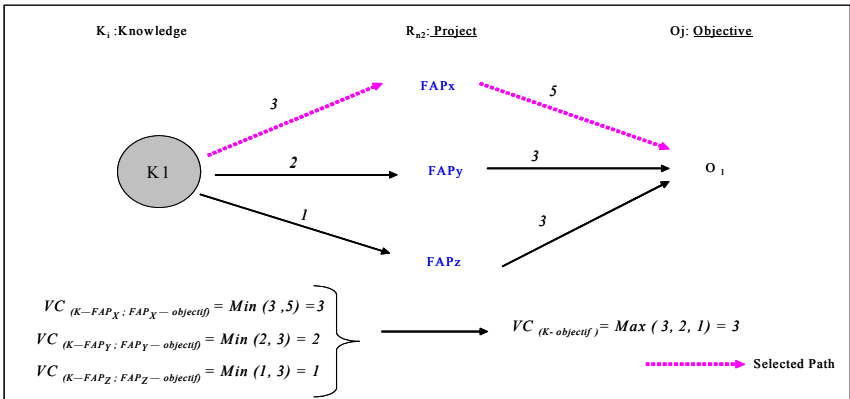


Fig.6– Le chemin VC_{k1-O1} maximal retenu

4.5 Interprétation des résultats

Dans ce qui suit, nous présentons notre analyse des résultats suite à la comparaison entre les valeurs données par les acteurs de terrain et les valeurs calculées en utilisant l'algorithme proposé dans la section précédente :

- **La comparaison, pour chaque acteur, des écarts entre les valeurs qu'ils ont données et les valeurs calculées** : il y a un écart relativement important entre les valeurs données (VD_{k-O}) et les valeurs que nous avons calculées. À titre d'exemple, nous présentons les valeurs calculées (à partir des valeurs données : VD_{k-P} , VD_{P-R} , et VD_{R-O} par l'acteur 5) et les valeurs données VD_{K-O} par l'acteur 5 (cf. Figure 7) pour le calcul de l'importance de la connaissance k : « Connaissance relative au dosage de l'additif », par rapport à chacun des objectifs retenus. Les écarts sont dus à la difficulté, pour chaque expert, de projeter une évaluation liée à la contribution de la connaissance par rapport aux objectifs de l'entreprise ;
- **La comparaison, entre les différents acteurs, des écarts entre les valeurs données et les valeurs calculées** : en fonction des acteurs, les écarts entre les valeurs données (VD_{K-O}) et les valeurs calculées (VC_{K-O}) ne sont pas de même importance. Ceci est dû au degré d'implication des acteurs dans les projets. Par exemple, pour l'acteur 2, nous constatons que les écarts sont tout à fait négligeables (cf. Figure 8) entre la valeur donnée et la valeur calculée concernant la contribution de la connaissance par rapport à chaque objectif. En fait, l'acteur 2 a participé, dès le début du projet, à l'utilisation et au développement des connaissances liées au développement du système FAP. Il s'est ainsi forgé, au fur et à mesure, une vision globale du projet qui s'est renforcée lorsqu'il a évolué du point de vue hiérarchique, sans perdre sa vision opérationnelle. Il continue en effet à intervenir pour résoudre des problèmes techniques et il a participé à des réunions pour résoudre des problèmes liés au FAP¹. Par ailleurs, l'acteur 5 participe au projet, mais en tant que fournisseur de solutions. Il a donc une vision partielle du projet, même s'il est capable de déterminer, pour certaines connaissances, leur degré d'importance par rapport à certains processus.

¹Lors des prochaines évolutions du FAP, il va perdre cette vision technique des nouvelles technologies liées au FAP car son niveau hiérarchique a considérablement augmenté.

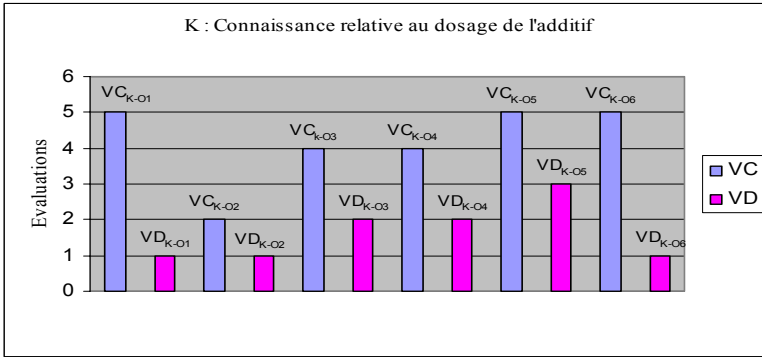


Fig. 7– Comparaison pour l'acteur 5 des écarts entre VC_{K-0j} et VD_{K-0j}

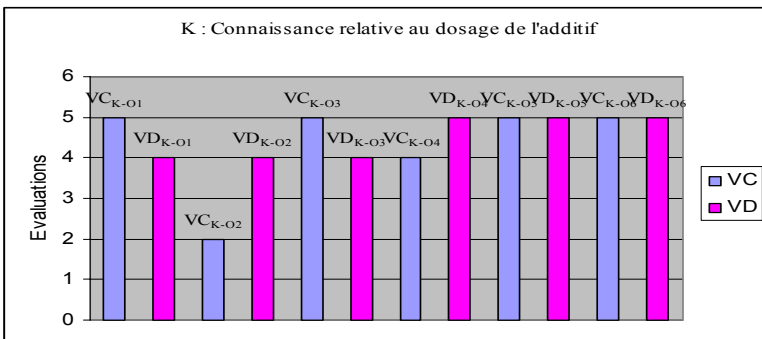


Fig. 8– Comparaison pour l'acteur 2 des écarts entre VC_{K-0j} et VD_{K-0j}

Suite à l'analyse, avec les responsables des projets, des écarts entre les valeurs élicitées et les valeurs calculées par l'algorithme, ils ont choisis de conserver les valeurs calculées. Ils ont en effet considéré qu'il n'est pas facile pour eux de donner directement une valeur de degré de contribution de la connaissance aux objectifs de l'entreprise et qu'il est préférable d'avoir un modèle, tel que celui que nous avons présenté, pour faire les calculs. De plus, ils considèrent qu'ils ne sont pas capables de donner des valeurs sur tous les niveaux du modèle. Ils s'accordent à dire qu'il y a des acteurs plus aptes à procéder à des évaluations sur certains niveaux du modèle que d'autres.

5 Conclusion

Dans cet article nous avons présenté une démarche d'identification et de qualification des connaissances nécessitant une opération de capitalisation. Nous avons principalement détaillé le modèle permettant d'évaluer l'importance des connaissances via leurs contributions aux processus contribuant aux projets contribuant eux-mêmes aux objectifs de l'entreprise. Ce modèle permet en partie d'identifier les connaissances mobilisées dans un projet et dont le transfert est vital pour des projets qui traitent des problèmes similaires. Nous considérons que ce modèle, conçu et validé dans le domaine automobile, peut être applicable dans d'autres industries qui fonctionnent en mode projet c'est-à-dire, qui adoptent une vision transversale par les processus (aéronautique, informatique, etc.). Néanmoins, ce modèle devrait faire l'objet d'une validation future dans d'autres projets.

Références

- DIENG R., CORBY O., GANDON F. & GOLEBIEWSKA J. *Ontologies pour la construction d'un web sémantique*. In B. Eynard, M. Lombard, N. Matta et J. Renaud. *Gestion dynamique des connaissances industrielles*, p. 27-42, Paris : Hermès Science.
- DIENG R., CORBY O., GANDON F., GIBOIN A., GOLEBIEWSKA J., MATTÀ N. & RIBIÈRE M. (2001). *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances*, Paris : Dunod.
- GRUNDSTEIN M. (2000). *From capitalizing on Company Knowledge to Knowledge Management*. In M. Morey, M. Maybury & B. Thuraisingham. *Knowledge Management, Classic and Contemporary*. p.261-287. Massachusetts : The MIT Press.
- LE MOIGNE J.L. (1977). *La théorie du système générale, théorie de la modélisation*, Paris : P.U.F.
- LORINO Ph. (2000). *Méthodes et pratiques de la performance*. Paris : Editions d'Organisation.
- NONAKA I. & TAKEUCHI H. (1997). *La connaissance créatrice*. Paris : DeBoeck Université (traduction de la version américaine de 1995).
- POLANYI M. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- ROY B. & BOUYSSOU D. (1995). *Aide multicritère à la décision*. Paris : Economica.
- SAAD I., GRUNDSTEIN M. & ROSENTHAL-SABROUX C. (2003a). *Méthodes d'identification des connaissances cruciales pour le choix d'investissement dans des opérations de capitalisation des connaissances*, Ed., CITE'2003, p. 335- 348, Troyes.
- SAAD I., GRUNDSTEIN M. & ROSENTHAL-SABROUX C. (2003b). *Locating The Company's Crucial knowledge to Specify Corporate Memory : A Case Study in Automotive Company*, Workshop Knowledge Management and Organisational Memory, Ed., IJCAI'2003, p.75-84, Acapulco.
- SAAD I., BASSERAS F. & ROSENTHAL SABROUX C. (2003c). *Les démarches de gestion des connaissances : vers une meilleure conception et exploitation des systèmes d'information coopératifs dans l'entreprise étendue*. In Revue RSTI, Ingénierie des Systèmes d'Information, Volume 8, n° 2/2003, p.33-56.