

Techniques de gestion et d'ingénierie des connaissances pour la conception des dispositifs de transfert de savoir-faire dans les métiers pétroliers

Djilali Benmahamed*, ** et Jean-Louis Ermine*

* : Institut National des Télécommunications, Département Systèmes d'Information
9, rue Charles Fourier, 91011 Evry Cedex – France
{djilali.benmahamed, jean-louis.ermine}@int-evry.fr

** : Centre de Perfectionnement de l'Entreprise Sonatrach, Département d'Informatique
BP 78 – Ain el Bia, Oran – 31230 – Algérie
dbenmahamed@cpe.sonatrach.dz

Résumé

Ce papier présente une recherche en cours sur l'exploitation des techniques de gestion et d'ingénierie des connaissances en vue de l'élaboration d'une démarche stratégique pour le transfert des savoir-faire métiers. Ce transfert se base sur la conception des dispositifs de partage et d'apprentissage à partir des connaissances bien identifiées, dans le domaine des métiers pétroliers. Ces travaux ont lieu sous forme d'une étude pilote menée auprès de la division PED (Petroleum Engineering & Development) de l'activité amont du groupe pétrolier Sonatrach. Une cartographie de ces savoir-faire a été réalisée en utilisant une méthode de cartographie orientée par la stratégie. Les grandes étapes de la démarche suivie sont la déclinaison de la stratégie en compétences requises, la déclinaison des processus en savoir-faire métiers et l'analyse croisée compétences stratégiques/savoir-faire métiers critiques. L'accent est mis sur les aspects stratégie et criticité des domaines de connaissances sur lesquels des efforts doivent être fournis en terme de capitalisation, de partage, d'apprentissage et de transfert.

Mots clés : Gestion des connaissances, Cartographie des connaissances, Cartographie de la stratégie, Ingénierie des connaissances, Apprentissage, Serveurs des connaissances, Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain, type e-learning.

1 Introduction

Dans le contexte actuel (mondialisation, concurrence ardue, économie basée sur le savoir, grande mobilité internationale, etc.), la gestion des connaissances s'est affirmée dans les entreprises comme un enjeu majeur. Les dommages potentiels occasionnés par la perte d'une compétence clé et les volumes importants de départs, programmés

ou pas, du personnel le plus expérimenté alertent, d'une manière de plus en plus forte, sur la nécessité d'adopter une stratégie de gestion des connaissances. Dans cet article, nous visons à définir les éléments d'une stratégie de transfert des savoir-faire métiers pour le groupe pétrolier Sonatrach¹. Ces travaux de recherche, sous forme d'application en entreprise, sont financés par Sonatrach.

Sonatrach est la compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés. Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Ses activités constituent environ 30% du PNB de l'Algérie. Elle emploie plus de 120.000 personnes pour l'ensemble du Groupe.

Les principes d'organisation et les logiques de fonctionnement adoptés organisent le Groupe Sonatrach autour de ses métiers, avec un renforcement des capacités de la Direction Générale en termes d'élaboration des stratégies et des politiques, une décentralisation effective et une simplification du fonctionnement. Les activités opérationnelles exercent les métiers du Groupe et développent son potentiel d'affaires tant en Algérie qu'à l'international. Il s'agit des activités amont, aval, transport par canalisations et commercialisation.

La Direction Générale de Sonatrach a inscrit le projet de gestion des connaissances comme un projet stratégique. Ce projet se nourrit donc d'une vision globale érigée au niveau de l'entreprise (et poussée par la Direction Générale) et d'actions locales, concrètes et visant à produire des bénéfices visibles à court terme. Il s'agit, dans un premier temps, de préserver le patrimoine stratégique de connaissances, développé au fil des années, mais demeuré tacite chez ses acteurs.

Les travaux de cartographie engagés, lors de la première phase du projet, peuvent constituer la pierre angulaire pour

¹ www.sonatrach-dz.com

un futur observatoire des métiers du groupe Sonatrach. De même, la gestion des connaissances s'affiche comme un outil puissant et incontournable pour la future Sonatrach Corporate University.

Nos travaux visent d'abord à démontrer la faisabilité d'une démarche de capitalisation et de transfert de savoir-faire métiers pétroliers et à décrire ses conditions de réussite dans de tels contextes. La réutilisation de la stratégie et des dispositifs et leur déploiement sur l'ensemble des structures constituent une des attentes de l'entreprise.

Scientifiquement, nous visons à valider une approche formelle de transfert de savoir-faire orientée par la stratégie et appuyée par des techniques de gestion et d'ingénierie des connaissances. Le premier résultat est un plan d'action concret qui fait appel à des concepts innovants de gestion de connaissances : cartes stratégiques, cartographie métiers, analyse de criticité, ingénierie des connaissances, management des communautés, travail collaboratif, etc.

Le fondement scientifique de ce travail se base, essentiellement, sur quelques concepts : les cartes stratégiques [15], la cartographie et la criticité telles que développées par le club de gestion des connaissances², la méthode d'analyse de criticité et de l'alignement stratégique des connaissances [9], la modélisation des connaissances telle que présentée par la méthode MASK [7] et [8], ainsi que d'autres techniques d'ingénierie des connaissances (Graqc³), les communautés d'apprentissage et les communautés de pratiques [26], la modélisation des éléments et des structures des différentes unités d'apprentissage, moyennant la spécification IMS-LD [13] et l'ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) [25], type e-learning. La synergie dégagée par les interconnexions de ces concepts, lors des différentes phases de notre démarche, constitue le cadre formel et innovant du travail réalisé.

Notre étude exploratoire s'intéresse aux activités opérationnelles de Sonatrach, notamment l'activité Amont (recherche, exploitation et production des hydrocarbures). Il s'avère peu pratique de mener l'étude sur l'ensemble de cette activité, vu sa taille et sa complexité. Nous avons opté pour la délimitation du patrimoine des connaissances cibles, en choisissant une structure qui constitue un point nodal et incontournable dans l'activité amont, qui englobe des savoir-faire métiers stratégiques et critiques. Ainsi, La division PED (Petroleum Engineering & Development) a été choisie pour réaliser notre étude.

Notre travail de recherche, au sein du PED, consiste à expérimenter notre démarche fondée sur les concepts cités ci-dessus, orientée par la stratégie Sonatrach et dont la finalité est d'assurer le partage et le transfert des savoir-faire métiers les plus critiques. Nous avons réussi, lors de

la première phase, à présenter notre projet, à sensibiliser les acteurs à différents niveaux de l'intérêt de ces travaux et à s'assurer de leur engagement.

La phase, actuellement en cours, consiste à concevoir, puis implémenter des dispositifs (sous forme de serveurs de connaissances et environnements informatiques pour l'apprentissage humain, type e-learning) en capitalisant des connaissances avec une méthode d'Ingénierie des connaissances et en effectuant, par la suite, une scénarisation pédagogique à partir des modèles de connaissances. Les communautés d'apprentissage lancées autour des dispositifs d'apprentissage qui seront développés pour assurer le partage évolueront, par affinités sociales, vers des communautés de pratiques [26].

2 Démarche

Le principe général de notre démarche est celui d'identifier les meilleurs savoir-faire métiers, de les formaliser en modèles et en assurer le transfert. Cela passe par la conception des référentiels métiers sous forme de cartographies, l'alignement stratégique des connaissances repérées puis le choix, la conception et la mise en œuvre des modes les plus adaptés pour la diffusion, le partage et l'appropriation de ces connaissances.

La finalité est de favoriser les processus d'apprentissage collectif, dont le contenu est un ensemble de savoir-faire métiers capitalisés retenu comme crucial par l'analyse. La figure (FIG. 1) résume les grandes étapes de notre démarche qui, en plus de sa dimension stratégique, met les détenteurs des savoir-faire métiers au cœur de toute réflexion/action.

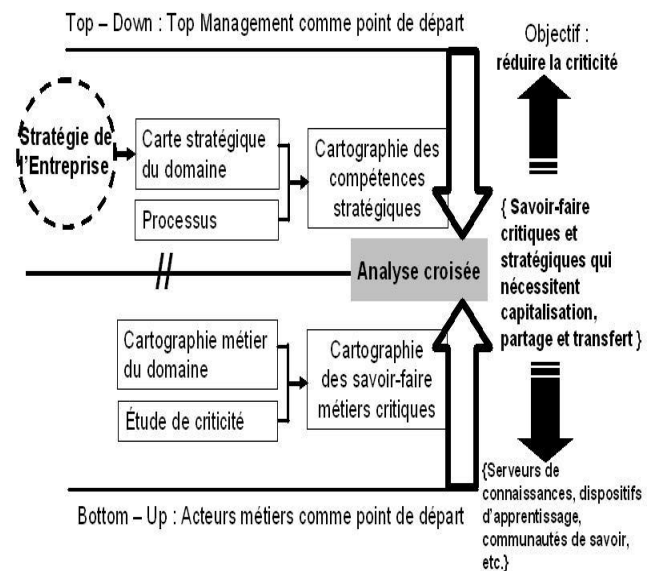


FIG. 1 – Les grandes étapes de notre démarche

L'outil de base utilisé dans la première phase du projet décrit ici est un outil de représentation et de modélisation :

² <http://www.club-gc.asso.fr>

³ Groupe de Recherche en Acquisition des Connaissances en France, <http://www.irit.fr/GRACO/>

la cartographie. Basé sur les concepts du « Mind Mapping », il est utilisé à diverses reprises : représentation de la stratégie, représentation des compétences stratégiques, représentation des savoir-faire critiques, etc. Nous entendons par cartographie une représentation permettant une navigation cognitive grâce à une visualisation hiérarchisée du patrimoine de connaissances sujet de notre étude.

Nos travaux de terrain réalisés, jusqu'au là, ont pris quatre formes : des séances de travail collectif regroupant les personnes concernées par une problématique à débattre, des entretiens individuels auprès d'une vingtaine de personnes impliquées dans les différents processus (les acteurs de la connaissance / experts métiers), des entretiens avec les managers pour explicitation des éléments de stratégie et enfin des travaux sur des documents de référence. 80% des acteurs de la connaissance interviewés ont une moyenne de 20 ans d'expérience dans leurs domaines de compétences avec des profils métiers hautement qualifiés. Les entretiens et séances de travail collectif ont eu lieu au PED et à la Direction Générale Sonatrach.

Lors des entretiens nous avons utilisé quelques outils (tel que les grilles d'évaluation de criticité du club de gestion des connaissances, fiches de profils, des enregistrements, etc.) et techniques d'interview. La connaissance préalable du terrain et l'appartenance à l'entreprise ont beaucoup facilité les contacts et, notamment, les interviews. Lors des séances de travail collectif nous avons exploité des techniques de facilitation (type brainstorming) pour faire converger les idées du groupe, moyennant des projections (vidéo projecteur) pour une meilleure mise en commun. Tous les résultats ont été validés, après formulation, auprès des acteurs concernés.

3 Analyse stratégique

3.1 Cartographie de la Stratégie

L'orientation stratégique d'une firme est cruciale à sa performance [2]. En effet, quel que soit le type de stratégies pour lesquelles elle va opter, qu'il s'agit de stratégies génériques ou de stratégies de développement, l'entreprise peut obtenir un avantage concurrentiel qui peut se traduire par une croissance des ventes, des profits ou des rendements [14]. La cartographie de la stratégie de l'entreprise a été réalisée dans un objectif d'alignement stratégique. Cet alignement vise à faire coïncider la stratégie de gestion des connaissances à adopter avec celle de l'entreprise, spécifiquement en terme de métiers.

Après quelques séances de travail, d'entretiens et de travail sur des documents de référence, nous avons dégagé un ensemble d'éléments de contexte constituant des paramètres pour la stratégie Sonatrach. Le contexte actuel entraîne une situation de plus en plus compétitive mais offre plusieurs opportunités : possibilité d'exploiter la conver-

gence gaz-électricité, possibilité d'exportation du gaz vers des marchés où le niveau des prix est plus élevé et/ou vers des marchés où il y a épuisement de réserves, etc.. Ceci constitue donc, à la fois, des éléments de stratégie pour le groupe Sonatrach (visant l'amélioration de la stratégie d'exploration et renforcement de sa base de réserves) et des atouts (positionnement compétitif, flexibilité GN/GNL exploitable, potentiel d'augmentation rapide de la production, etc.).

S'appuyant sur ces éléments de contexte et sur d'autres documents de référence, nous avons réalisé, puis validé auprès de la Direction Générale, la cartographie de la stratégie Sonatrach, orientée business. La figure (FIG. 2) résume le résultat de ce travail. Cette cartographie répond aux spécificités des « strategy maps » décrites dans [15] et utilise les principes des cartes cognitives [16].



FIG. 2 – La stratégie Sonatrach

A l'issue de cette première étape, nous avons obtenu une consolidation des objectifs du groupe Sonatrach. Ceci peut être résumé comme suit :

1. Développement du niveau des réserves (découvertes et réévaluations),
2. Objectifs de production de 1,5 MMbbl/j en 2010,
3. Objectif d'exportation de 85 bcm/an de gaz naturel vers 2010,
4. Valorisation du GPL et du Condensat ,
5. Exploitation optimale des actifs de raffinage, distribution et pétrochimie,
6. Privilégier le partenariat pour réduire les risques,
7. Développement à l'international sur tous les segments de la chaîne.

3.2 Impact de la stratégie Sonatrach sur la division PED

La structure PED (Petroleum Engineering & Development) est une division qui fait partie de l'activité amont de l'entreprise Sonatrach. Impliquée dans la quasi-totalité de la chaîne de valeur E&P (Engineering Production), le PED est la division de l'amont qui utilise la plus grande variété de données pétrotechniques. Un des rôles majeurs du PED est de collecter et de stocker les données pertinentes générées par les autres divisions. Cette position met le PED au cœur des interactions des différentes structures de l'activité amont. De ce fait, le PED est appelé à répondre à des missions telles que:

- réalisations d'études d'engineering de base et définition des options de développement de chaque champ,
- planification et suivi des opérations (forage et workover) et de la production,
- veille technologique et implantation de nouvelles technologies (short radius, forages horizontaux, etc.),
- conception et définition des plans de développement et d'exploitation des gisements (opérés par Sonatrach et en Association),
- réalisation d'études technico-économiques dans le cadre de la politique de la valorisation des gisements existants ou découverts,
- évaluation des réserves de l'ensemble des gisements à travers le territoire Algérien, établissement des prévisions de production et d'injection sur la base de l'état des réserves, du niveau de développement des gisements et des capacités des installations
- évaluation des opportunités d'acquisition et de développement d'assets, en effort propre et/ou en partenariat des projets en Algérie et en international.

Ainsi, le PED est une structure nodale et incontournable pour l'activité amont de Sonatrach. Il constitue un important réservoir de savoir-faire stratégiques. Ceci justifie le choix de cette unité pour le projet test de la recherche.

La cartographie de la stratégie Sonatrach (FIG. 2) a été déclinée sur le cas particulier du PED. Utilisant ce résultat, nous avons cherché à faire ressortir les compétences qui, selon les managers du PED, répondent au mieux à cette vision. Pour cela, nous avons animé plusieurs séances de travail et interviews pour réaliser la cartographie des compétences stratégiques pour le PED. La figure (FIG. 3) représente ce résultat.

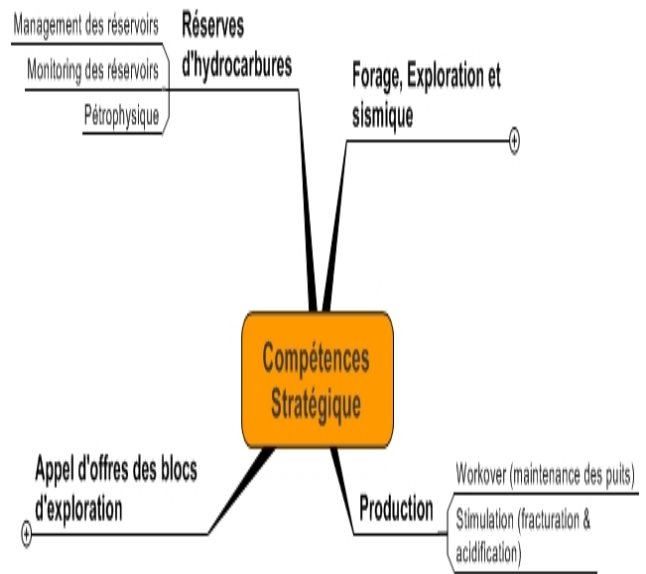


FIG. 3 – Compétences stratégiques pour le PED

Cet ensemble de compétences est rattaché à la stratégie du domaine et identifie les « core competences » au sens de [20]. L'analyse stratégique a mis en visibilité les compétences stratégiques et nécessaires à la réalisation des objectifs.

Un des facteurs de succès essentiels d'une démarche de gestion des connaissances est la participation active des acteurs de la connaissance, qui demeurent les ressources fondamentales de tout dispositif opérationnel de gestion des connaissances [22]. La vision stratégique n'est donc pas suffisante pour assurer le succès de la démarche. Il est impératif de croiser cette vision stratégique avec celle des acteurs du terrain. C'est justement l'objectif de l'étape suivante, celle de l'analyse métier. Cette analyse a pour but de mettre en visibilité des savoir-faire qui sont critiques, selon la vision des acteurs métiers.

4 Analyse métier

4.1 Cartographie métier et analyse de criticité

Construire une cartographie et réaliser une analyse de criticité nécessite la mise en place d'un processus méthodique [3] et [4]. La démarche de cartographie des savoir-faire suivie est celle définie dans [9].

La criticité d'un domaine se définit comme une évaluation des risques/opportunités que présente le domaine pour l'entreprise [3]. Nous avons opté pour grille de criticité élaborée par le Club de Gestion des Connaissances⁴. La figure (FIG.4) présente l'ensemble de ces critères.

⁴ <http://www.club-gc.asso.fr>

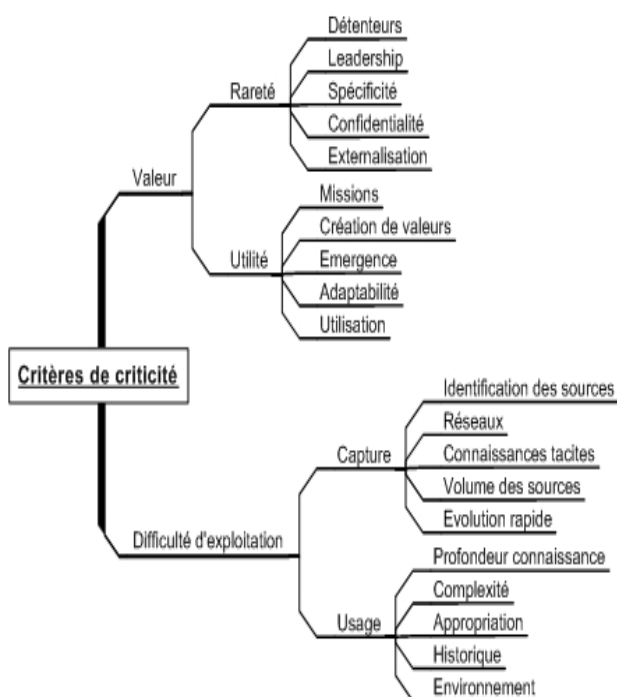


FIG. 4 – Critères de criticité évalués

Après avoir réalisé la carte des domaines de connaissances, nous avons procédé à l'évaluation de ces critères pour chaque savoir-faire métier.

4.2 Résultats

Nos interlocuteurs, lors de cette phase, étaient les experts métiers (acteurs de la connaissance) du PED. Le principe adopté est de regrouper les différentes activités en domaines de connaissances, les mettre en forme via une représentation critiquable puis compléter et valider la cartographie produite auprès de ces experts, d'une manière itérative.

Une cartographie commençait à prendre forme, au fil des entretiens. Une appropriation de la problématique de la part des interviewés se renforçait au fur et à mesure. Les différentes versions de cartographie ont été validées. Ces validations itératives ont pris la forme de co-construction afin de garantir le maximum d'implication et d'appropriation de la part des interviewés. Après avoir finalisé cette étape, nous avons obtenu la cartographie de la figure (FIG. 5).

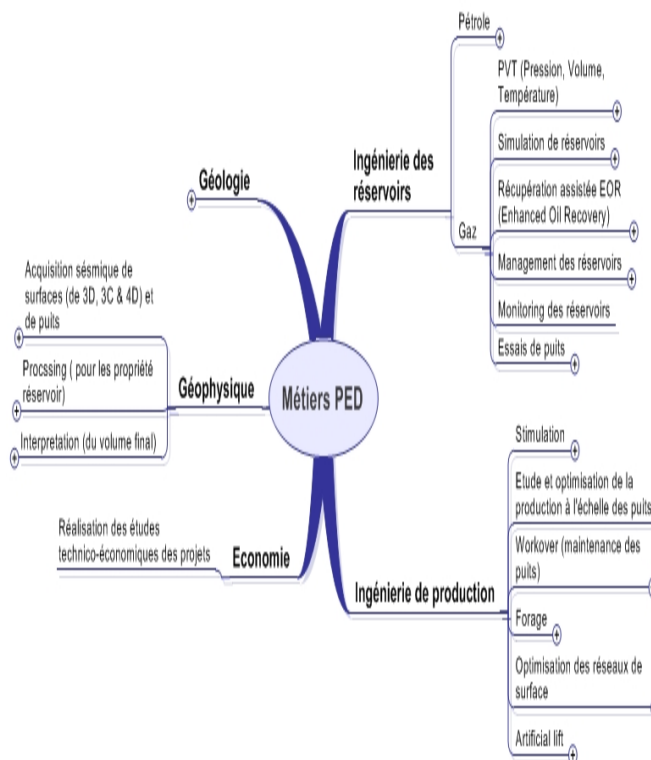


FIG. 5 – Cartographie des métiers PED

Cette cartographie est une description d'un niveau méta-connaissance [21] des savoir-faire PED. Elle fournit un système d'adressage des savoir-faire, afin d'en faciliter l'accès. A partir de cette cartographie, une étude dite de criticité a été réalisée. L'évaluation de la criticité d'un domaine consiste à attribuer une note selon chaque critère de la grille d'analyse, pour chaque domaine. Plus le domaine est critique, plus la note est forte. Chaque domaine a été évalué indépendamment des autres. La restitution des résultats relatifs à chaque domaine est synthétisée graphiquement dans un diagramme radar.

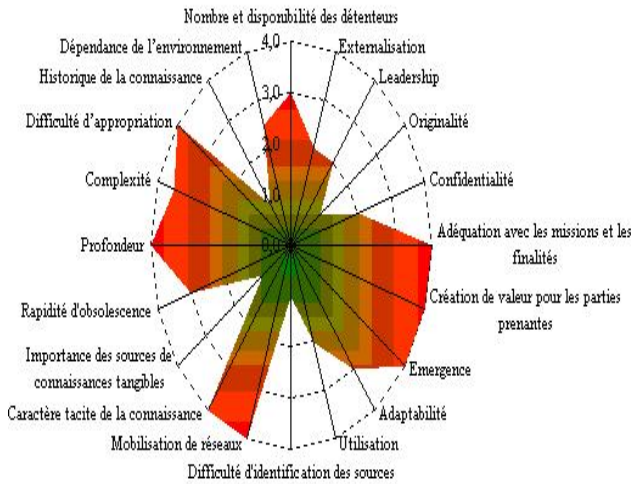


FIG. 6 – Diagramme radar de la criticité du Réservoir Modeling

Les résultats de cette étude de criticité nous ont permis d'établir la cartographie avec une mise en évidence des domaines les plus critiques. Visiblement, les domaines critiques de la figure (FIG. 5) apparaissent selon leurs niveaux de couleur : rouge, orange et vert.

Cette visualisation nous a été très utile pour les restitutions aux managers. Elles présente l'avantage d'être simple et traçable dans le sens où tout éléments peut être justifié par un dossier complet d'analyse (verbatim des entretiens, système de notation, argumentaires synthétiques, radars, etc.).

A cette étape de la démarche nous disposons de deux résultats :

- Une cartographie des compétences stratégiques, obtenue par une analyse de la stratégie de l'entreprise, impliquant le management,
- Une cartographie des savoir-faire métiers critiques, obtenue par une analyse terrain, impliquant les acteurs métiers.

Sans être contradictoires, ces deux cartographies présentent des points de vue différents. L'étape suivante, d'alignement stratégique, a pour objectif de synthétiser ces points de vue.

5 Alignement stratégique

A cette étape, nous comparons les savoir-faire métiers critiques aux compétences stratégique. En d'autres termes, nous allons croiser les résultats affichés par la figure (FIG. 3) et ceux affichés par la figure (FIG. 5). Pour ce faire, nous proposons une analyse croisée à deux niveaux.

Un premier filtre, réalisé sur les branches principales des deux cartographies (FIG. 3 et FIG. 5) permet de rattacher des domaines de savoir-faire métiers à des domaines des compétences stratégiques. Nous présentons le résultat de ce

premier niveau de notre analyse croisée sur le tableau de la figure (FIG. 7).

Domaines	Géophysique	Géologie	Economie	Ingénierie réservoirs	Ingénierie production
Réserves d'hydrocarbures				X	
Production				X	X
Forage, exploration & sismique	X	X			X
Appel d'offres des blocs d'exploration			X		

FIG. 7 – Analyse croisée des domaines métiers

Dans un second temps, chaque lien identifié (et mis en évidence par X dans (FIG. 7)) est précisé en utilisant la décomposition des branches principales dans les cartographies. Voici, à titre d'exemple, l'analyse du lien « Ingénierie des réservoirs X Réserves d'hydrocarbures » récapitulée sur le tableau de la figure (FIG. 8).

Le résultat, de point de vue qualitatif, est un ensemble de savoir-faire métiers identifiés, à la fois, comme critiques par les acteurs métiers et répondants aux compétences exigées par la stratégie.

Res. Hyd. / Ing. Res.	Management de réservoirs	Monitoring de réservoirs	Pétrophysique
PVT			X
Simulation de réservoirs	X		X
Récupération assistée EOR	X		
Management de réservoirs	X		
Essais de puits		X	X

FIG. 8 – Analyse du lien « Ingénierie des réservoirs X Réserves d'hydrocarbures »

Nous ne nous intéressons, rappelons-le, qu'aux savoir-faire métiers les plus critiques. Il faut donc pondérer l'analyse par la note de criticité attribuée au savoir-faire. Ainsi, dans cet exemple, le savoir-faire figurant sur la dernière ligne ne sera pas retenu car non critique. Les lignes de 1 à 4 présentent des savoir-faire, à la fois, critiques et répondant aux compétences stratégiques, mais seule la ligne 2 présente un savoir-faire critique et répondant au maximum des compétences stratégiques. Notre analyse permet alors de sélectionner ce savoir-faire, « simulation de réservoirs » en l'occurrence, parmi les savoir-faire les plus critiques et les plus répondants aux exigences stratégiques, en matière de compétences.

L'ensemble des savoir-faire critiques retenu est fiable et vérifiable car il présente le produit traçable d'une démarche complète (cartographie de la stratégie, cartographie des métiers, étude de criticité, alignement stratégique, etc.)

impliquant l'ensemble des acteurs de l'entreprise. Il permet de discriminer des savoir-faire dans un ensemble très important (l'étude de cas a retenu 15% des savoir-faire identifiés initialement) avec des critères objectifs et qui peuvent être discutés.

Le résultat de cet alignement stratégique des savoir-faire critiques constitue la matière première de la phase suivante (en cours actuellement). Ces savoir-faire métiers se caractérisent par des raisonnements et des logiques professionnels et se nourrissent d'un ensemble de sources de connaissances au sein de la division. L'analyse de criticité a révélé le caractère fortement tacite de certains savoir-faire. Afin de tester la suite de la démarche, nous nous sommes focalisés sur ces savoir-faire tacites, bien que ce ne soit pas le seul problème identifié. Un domaine a été choisi, les experts identifiés et la capitalisation initialisée.

6 Explicitation des savoir-faire critiques et stratégiques tacites

Dans les 15% des savoir-faire qui ont été identifiés comme critiques et stratégiques, une grande partie demeure encore tacite chez des acteurs du métier. Pour ces derniers, ce caractère tacite est un facteur de criticité déterminant. Pour cela, nous avons mis en place, dans le cadre du projet, un processus d'explicitation actuellement en test sur le domaine critique et stratégique dégagé lors de la phase précédente.

Le processus est basé sur une méthode d'ingénierie des connaissances, qui a pour objectif l'identification et structuration des connaissances en une représentation schématique pour les rendre visibles, manipulables, compréhensibles, communicables. Un tel processus n'est pas un objectif en soi, mais son résultat servira de base à la conception d'environnements d'apprentissage [19] et [12].

Comme méthode d'explicitation, nous avons choisi la méthode MASK [7] et [8]. Cette méthode d'ingénierie des connaissances est actuellement à sa troisième génération. Depuis près de 15 ans, elle est continuellement affinée et enrichie à travers de très nombreux projets effectués dans des compagnies de secteurs et de tailles diverses.

Le résultat obtenu en premier lieu dans un projet MASK, est un ensemble de modèles formalisant la connaissance, qui ont été élaborés pendant les entrevues avec les détenteurs de cette connaissance. Il peut être suffisant en soi si l'on désire immédiatement à une application informatique précise (un système d'aide à la décision, une base de données, ...).

L'ensemble des modèles MASK, complété par toutes les informations et les documents, fiches etc. qui s'y rattachent constitue le Livre de Connaissances d'un domaine. Le concept du livre de connaissances est un concept en plein développement dans la problématique de la gestion des connaissances et qui se révèle très riche. Il capitalise et

diffuse un ensemble de connaissances sur un domaine, représente une squelette de la connaissance et indexe les documents de l'activité (fiches descriptives, mémo, publications, liens hypertextes...) et des contenus multimédia (vidéo, images, sons...). Il fournit un support riche à tout projet opérationnel de traitement de ces connaissances [8].

La première utilisation possible d'un livre de connaissances est sa mise à disposition pour les acteurs métiers dans un « espace connaissances » (knowledge space) dédié, intégré au système d'information de l'entreprise. C'est ce que nous appelons « serveur de connaissances » ou encore « portail métier ». Ce type de dispositif est un élément qui contribue à l'apprentissage organisationnel, puisqu'il met à la disposition des acteurs des savoir-faire métiers améliorant les pratiques dans les situations de travail.

De plus, les modèles MASK présentent un fort intérêt pour des scénarisations pédagogiques décrivant les démarches de partage et d'appropriation des connaissances modélisées. Ceci permet de définir le contenu des dispositifs d'apprentissage [5].

Les serveurs de connaissances et les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, type e-learning, constituent notre proposition de dispositifs techniques de support pour notre problématique de transfert de savoir-faire métiers. La conception et la mise en œuvre de ces dispositifs de transfert et la définition de leurs contenus sont parmi les problématiques de notre recherche en cours.

Dans la problématique de formation professionnelle qui nous intéresse, le livre de connaissances, représentant des savoir-faire et des meilleures pratiques métiers, fournit le contenu l'essentiel du contenu pour les dispositifs envisagés. Par là, nous distinguons d'une certaine problématique classique d'apprentissage [6], [10], [23] et [24], centrée plus sur l'apprenant que sur le savoir expert. Nous présentons, dans ce qui suit, quelques éléments de réflexions et pistes de recherche qui vont être explorés dans la suite du projet.

7 Conception des dispositifs de transfert

L'objectif final du projet est de réaliser le transfert des savoir-faire critiques et stratégiques. Il s'agit d'un transfert « indirect » selon le schéma classique (processus SECI : Socialisation, Extériorisation, Intériorisation et Combinaison) de Nonaka [18]. Ce fameux schéma des modes de transformation des connaissances dans l'entreprise est instancié dans notre projet en sous processus, tel que expliqué sur (FIG. 9) :

- La transformation Tacite/Explicite par le processus MASK,
- La transformation Explicite/Explicite par la construction et la diffusion des connaissances explici-

tées par les dispositifs techniques (Serveurs de connaissances et EIAH, type e-learning),

- La transformation Explicite/Tacite par la mise en place des communautés d'apprentissage devront évoluer vers des communautés de pratiques.

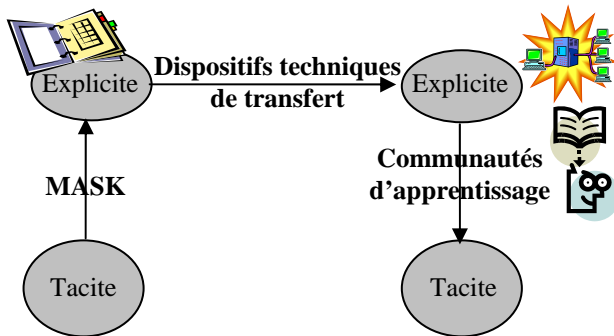


FIG. 9 – Modes de transformation des connaissances dans le cadre de notre projet

Nous nous focalisons, actuellement, sur les domaines les plus critiques en visant l'élaboration d'un plan cohérent de méthodes et d'outils afin d'en assurer le transfert. Plutôt que d'envisager des dispositifs disparates, qui ressembleraient plus à une panoplie d'outils qu'à une démarche concertée [8], nous visons l'élaboration d'un plan complet et cohérent. Plusieurs pistes sont en cours d'approfondissement : dispositifs de partage sous forme d'espaces collaboratifs, discussion numérique, serveurs de connaissances et de transfert, notamment par l'apprentissage, de ces savoir-faire métiers en utilisant des technologies e-learning, selon les normes et standards définis qu'on pourra ensuite « passer à l'échelle » (scalability).

Dans cette optique, nous exploiterons et réutiliserons nos travaux déjà réalisés [5] autour de la définition d'un contenu d'apprentissage à partir des connaissances encapsulées dans des modèles MASK [7] et [8]. Cette démarche s'articule autour des fondements d'ingénierie des connaissances qu'encapsulent les modèles MASK et ceux de l'ingénierie pédagogique exploitables à travers les scénarios pédagogiques. Après avoir explicité et capitalisé les savoir-faire métiers cibles, nous proposons des formes de passage de ces modèles MASK vers des scénarios pédagogiques dont les éléments sont décrits selon le langage de description IMS – Learning Design. Ce recours à la normalisation renforce la scénarisation et répond à une vision de standardisation et de réutilisation du contenu du dispositif de transfert par apprentissage.

Cette approche permet, efficacement, de mettre au point des activités d'apprentissage réalistes au regard du contexte de travail. En effet, les connaissances à apprendre correspondent à des pratiques extraites directement des activités métiers concernées. La figure (FIG. 10) décrit le principe de l'élaboration du contenu d'apprentissage, à partir des con-

naissances encapsulées dans les modèles MASK et d'autres sources complémentaires. Cela permet de mettre en valeur l'apport du livre de connaissances à la définition des dispositifs d'apprentissage, notamment le rôle central des modèles, complété par les autres éléments.

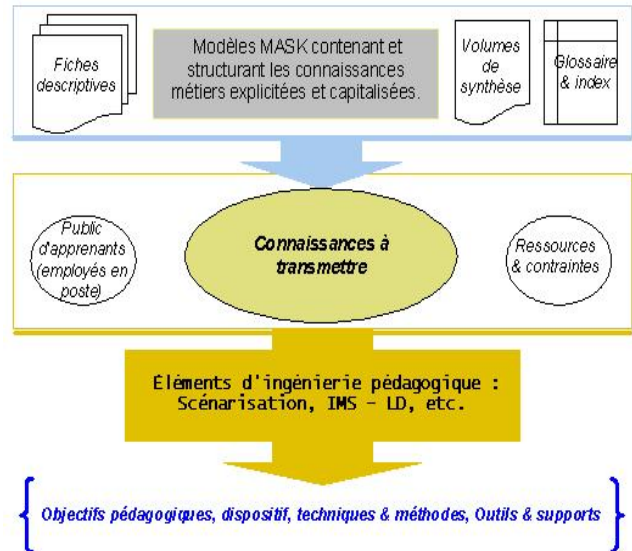


FIG. 10 – Principe de l'élaboration du contenu d'apprentissage

Le design pédagogique doit prendre en compte non seulement le contenu et les tâches à réaliser mais aussi les « relations d'apprentissage » qui vont actualiser les apprentissages, tel que le précise Mayes dans [17]. L'intérêt d'un encadrement en ligne, exploitant les perspectives qu'ouvrent les travaux de Fowler et Mayes [11] sur l'importance de la communication dialogique dans la co-construction des savoirs, sera examiné.

Les synergies entre ces outils et le processus de capitalisation et de partage constitue le cœur de notre travail de recherche. Ce travail devra également traiter l'émergence d'une communauté d'apprentissage autour des dispositifs conçus et son évolution progressive vers une communauté de pratiques au sens de [26].

8 Conclusion

L'objectif, à la fois scientifique et industriel, est de concevoir et tester une méthode complète de gestion des connaissances pour le transfert des savoir-faire métiers. A vu de ce qui a été réalisé, la méthode peut s'articuler autour de cinq phases :

- Phase 1 : Analyse stratégique,
- Phase 2 : Analyse métier,
- Phase 3 : Alignement stratégique,
- Phase 4 : Capitalisation des savoir-faire tacites,
- Phase 5 : Conception de serveurs de connaissances et d'Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), type e-learning.

Chacune de ces cinq phases repose sur des fondements théoriques établis (cf. Introduction), classiques en gestion et ingénierie des connaissances, qui ont été enrichis et adaptés à la problématique de recherche du projet.

L'originalité scientifique et le caractère innovant pour l'entreprise de notre approche réside dans deux points :

- L'alignement stratégique. Ce concept, très répandu dans le domaine des systèmes d'information [14], est embryonnaire en gestion des connaissances. Il y a encore peu de publication dans le domaine [1].
- la définition d'un processus complet de la stratégie à la mise en place des dispositifs opérationnels. Certaines activités décrites dans le processus sont très récentes et peu connues : il y a peu de publications sur la cartographie des connaissances et l'analyse de criticité [3] et sur l'interconnexion Ingénierie des connaissances / Ingénierie pédagogique [19]. D'autres activités sont plus « standards » (Modélisation MASK, conception et mise en place des EIAH, etc.).

Chaque activité du processus a fait l'objet d'un choix en fonction de son efficacité, de son adaptabilité au contexte de l'entreprise et de la possibilité de se lier aux autres activités. Ces choix restreignent bien évidemment le champ des possibles, mais ils déterminent un mode d'action fondé et efficient.

Le projet est actuellement à mi-chemin. La phase 4 est maintenant classique. Pour une grande partie de la phase 5, le cadre méthodologique théorique a été établi dans [4]. Les recherches actuellement en cours devront nous amener à articuler les modèles de connaissances et les modèles d'apprentissage, de même que la conception des serveurs de connaissances et des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, type e-learning. Nous avons particulièrement tenu à ce que le projet se déroule de manière la plus participative possible. C'est un facteur clé de succès. Les acteurs métiers sont eux-mêmes les producteurs et les consommateurs de tout savoir-faire métier. Leur participation en tant que co-concepteurs vise l'appropriation de la démarche. Sur le projet pilote actuellement mené, cette approche participative, autant du côté du top management que celui des acteurs de terrain, a largement réduit la résistance au partage et à l'explicitation des connaissances.

Par notre démarche de cartographie, nous avons visé le repérage des connaissances (recensement des domaines de connaissances, localisation des détenteurs d'expertise, etc.), l'évaluation/analyse de la criticité du patrimoine des connaissances (audit) et la visualisation des connaissances critiques et alignées à la stratégie Sonatrach. Ceci a permis d'identifier les savoir-faire métiers impactés par cette stratégie et donc les domaines de connaissances à soutenir et/ou à développer par des actions de transfert via, notamment, la capitalisation et l'apprentissage. La phase suivante

montrera comment la technologie peut soutenir ce transfert.

Références

- [1] AlAmmary J. et Fung C.C. Knowledge Management Strategic Alignment in the Gulf Cooperation Council Countries. *6th European Conference on Knowledge Management*, September 8-9, 2005. pages 7-14. University of Limerick, Ireland. Academic Conferences Limited, Reading, UK 2005, ISBN 1-905305-06-0.
- [2] Atkinson R.A. Strategic Planning : The Motivations for Strategic Planning, *Journal of Information Systems Management (Fall)*. pp 53-56. 1990.
- [3] Aubertin G. Cartographie des connaissances critiques : une démarche stratégique pour l'entreprise. *Management des connaissances en entreprise*, Ed. Lavoisier.
- [4] Aubertin G. Knowledge mapping: a strategic entry point to knowledge management. *Trends in Applied Knowledge Management*, Hermes Penton, 2005.
- [5] Benmahamed D., Ermine J-L et Tchounikine P. From Mask KM methodology to learning activities described with IMS-LD. *Professional KM international conference, Workshop on Learner-Oriented Knowledge Management & KM-Oriented E-Learning (LOKMOL 2005)*, pages 129-135, Kaiserslauten (Allemagne). Edité par Springer Verlag, 2005. ISBN 3-00-016020-5.
- [6] Brown, A. L. et Campione, J. C. Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice, *Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books*. 1994.
- [7] Ermine J-L. Initiation à la méthode MASK, *CD-ROM de l'Université de Troyes*, 2002.
- [8] Ermine J-L. La gestion des connaissances, *Ed. Hermès*, Paris, 2003.
- [9] Ermine J-L, Boughzala I. et Tounkara T. Using Cartography to Sustain Inter-Generation Knowledge Transfer: The M3C Methodology. *2nd International Conference on Intellectual Management, Knowledge Management and Organisational Learning*, 21-22 November 2005 - American University in Dubai, U.A.E.
- [10] Fleer M. Identifying teacher-child interaction which scaffolds scientific thinking in young children. *Science Education*, 1992. Vol. 76(4), pp. 373-397.
- [11] Fowler C.J.H et Mayes, J.T. Learning relationships: from theory to design. *The Changing Face of Learning Technology*. University of Wales Press: Cardiff., 2000.
- [12] Grundstein M. et Zacklad M. Ingénierie et capitalisation des connaissances. *Ed. Hermes Sciences publication*, 2001.
- [13] IMS Learning Design Version 1 Final Specification approved by the *IMS Technical Board* in February 2003, <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>.
- [14] Jouirou N. et Kalika M. L'alignement stratégique déterminant de la performance (étude empirique sur les PME) in 9^{ème} colloque de l'Association Informatique et Management – AIM2004.
- [15] Kaplan R. S. et Norton D. P. Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes. *Harvard Business School Press*, 2004. ISBN 1591391342.
- [16] Kuipers, B. The Cognitive Map: Could it have been any other way? *Spatial orientation: theory, research, and appli-*

- cation. edited by Herbert L. Pick, Jr and Linda P. Acredolo. New York: Plenum, 1983 pp. 345-359.*
- [17] Mayes T. Learning Technology and Learning Relationships. (presentation en ligne). *Clasgow Caledonian University*, UK.
- [18] Nonaka I. et Takeuchi H., The Knowledge-Creating Company : how Japanese companies create the dynamics of innovation. *Oxford University Press*, New York, 1995.
- [19] Paquette G. L'ingénierie pédagogique pour construire l'apprentissage en réseau. *Presses de l'université de Québec*, 2002.
- [20] Prahalad, C.K. et Hamel, G. The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review*, Vol 68, No.3, pp79, 1990.
- [21] Prax J-Y. Le manuel du Knowledge Management, une approche de 2^{ème} génération. Ed. Dunod, Paris, 2005.
- [22] Oswaldo Castillo N. et Matta N. A Knowledge Acquisition System for the French Textile and Apparel Institute. *Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems 2005 Proceeding*, Melbourne, Australia, pp. 960-966
- [23] Soller A.L. Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001. Vol. 12(1), pp. 40-62.
- [24] Strommen E.F. et Loncoln B. Constructivism, Technology, and the Future of Classroom Learning. [en ligne], *Institute for learning technologies*, Columbia University, 1992.
- [25] Tchounikine P. Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH, *Actes des 2ème assises nationales su GDR I3*, 4 - 6 déc. 2002 – Nancy, France, pp. 233-246.
- [26] Wenger E., McDermott R., et Snyder W-M. Cultivating Communities of Practice. *Harvard Business School Press*, 2002. ISBN: 1578513308.