

DEFINITION D'UN MODELE GENERIQUE DES SYSTEMES DE RETOUR D EXPERIENCE EN ENTREPRISE

B. CHEBEL-MORELLO

Laboratoire d'Automatique de Besançon
UMR CNRS 6596
24, rue Alain Savary 25000 Besançon - France
Tel.: +33 (0) 3 81 40 27 97 Fax: +33 (0) 3 81 40 28 09
bmorello@ens2m.fr

RESUME : *Le retour d'expérience en entreprise a pour objectif d'améliorer les performances des processus industriels de cette entreprise par la réutilisation de l'expérience acquise au cours des activités antérieures. Au fil des années et suivant les communautés qui s'y sont intéressées, le retour d'expériences ne se réfère pas aux mêmes notions, ne serait ce qu'au niveau données traitées démarche d'acquisition des informations et traitement associé. Notre étude du retour d'expérience s'intéressera à l'ensemble des travaux permettant d'améliorer la connaissance terrain. Afin d'avoir une vue d'ensemble sur la pluralité des réalités présentes sous le chapeau de retour d'expérience, nous définissons un contexte d'étude du Retour d'expérience composé de quatre facteurs liés les uns aux autres : l'objet d'étude, l'objectif poursuivi par l'étude, l'événement et le modèle qu'on se fait de cet objet, ou que l'on doit construire à travers les données et information du terrain. Complétant ce contexte d'étude, un modèle générique de processus de Retour d'expérience est proposé dans l'objectif de fédérer les différentes approches allant des statistiques, au management des connaissances en passant par l'extraction des connaissances à partir des données, sans oublier le raisonnement à partir de cas dédié au management de l'expérience.*

MOTS-CLES : *Retour d'expérience, événements, connaissances techniques, connaissances décisionnelle, connaissance experte, capitalisation des connaissances, réutilisation de l'expérience ;*

1. INTRODUCTION

- Problématique entreprise

Les conditions économiques actuelles du marché mondial, poussent les entreprises à améliorer d'une manière récurrente leur compétitivité à anticiper les évolutions, par une stratégie d'envergure, à mobiliser leurs ressources humaines et techniques et à les adapter à l'évolution du contexte.

Cette amélioration de compétitivité passe par la mise en place de démarches qualité, avec certification à l'appui et va vers le management par la qualité.

Les entreprises vont donc s'appuyer sur leur personnel, leur savoir-faire, leurs équipements et sur un système de management de la qualité comportant différentes phases. Le cox (Le cox E.) déclare que « Le sens du management par la qualité est dans la double capacité à prendre en compte les besoins des clients avec vigilance et compétence tout en construisant une entreprise rentable, créative et humaine ». Ces démarches qualité imposent des processus d'amélioration continue, qui passe par l'évaluation des pratiques leur capitalisation etc..., processus dont le retour d'expérience fait partie.

MORTUREUX (Mortureux Y.) dit qu'« Une organisation s'évalue par ses performances. La mesure de certaines performances (fiabilité, sécurité...) peut passer par un retour d'expérience ! »

De plus la mutation des entreprises entraîne un renouvellement accéléré des savoirs, et le bon fonctionnement de l'entreprise repose sur la capacité d'apprentissage de son personnel. Les entreprises doivent progresser en trans-

formant leurs pratiques par le développement d'une culture apprenante, ce qui permettra de garder l'entreprise dans un état permanent d'innovation (Germain M.F 2007).

Dans la perspective d'entreprise apprenante, le premier objectif de performance suivi se traduit par une connaissance de plus en plus grande des pratiques terrain, par l'amélioration de cette connaissance et par son évolution continue. Le savoir est reconnu comme moteur de la productivité et de la croissance économique.

Une démarche de gestion des compétences adaptée au terrain et au besoin en connaissance est primordiale et découle d'une démarche de gestion des connaissances. Former le personnel sur de nouvelles technologies dans l'objectif d'améliorer la compétitivité de l'entreprise est l'enjeu majeur de demain (Germain M.F 2007).

Le retour d'expérience est une démarche capable de répondre à ces enjeux. En effet Il a comme objectif d'améliorer notre connaissance par une démarche terrain afin de mieux maîtriser, partager et améliorer les méthodes de travail qui auraient une incidence sur la rentabilité de l'entreprise. On rejoint par ce biais le cadre de l'amélioration continue de la qualité.

- Le retour d'expérience

Le retour d'expérience a de tout temps intéressé les entreprises. De nombreuses branches d'activités se sont organisées, pour assurer le retour d'expérience : production électrique industrie chimique et pétrochimique transports aériens, transports ferroviaires (Verot Y.). Un

des ses points clés est de vouloir tenir compte des expériences passées pour en tirer des leçons.

Dominique Thevenot (Kretzschmar, et Thévenot 1996) définit le retour d'expérience comme une façon de garder des traces des incidents et des échecs, des leçons apprises, des faits techniques et des rédactions de document présentant des solutions pratiques de conception.

- diversité d'études

Notre étude du retour d'expérience ne se restreindra pas à la gestion des connaissances, qui est partie prenante de cette démarche mais s'intéressera à l'ensemble des travaux permettant d'améliorer la connaissance terrain.

La connaissance étudiée pourra être aussi bien technique, qu'experte. La connaissance technique exploite des données pour élaborer des modèles de processus terrain, ou extraire de la connaissance dans un but décisionnel. La connaissance experte s'intéresse au savoir faire des détenteurs de connaissances. Elle peut être obtenue par des méthodes d'explicitation des connaissances à partir d'interview, ou bien par modélisation de l'expérience issue de l'expertise terrain. Cette connaissance peut être issues de méthodes de management des connaissances s'appuyant sur une modélisation profonde des connaissances.

Le retour d'expérience peut s'appliquer à différents types d'activités. On peut s'intéresser aussi bien aux expériences techniques ayant eu lieu sur des équipements des processus ou autre, qu'aux expériences humaines et à la connaissance déployée dans l'activité observée. La démarche de retour d'expérience passe par une première étape de détermination d'évènements qui permet de collecter l'information qui peut être aussi bien technique qu'experte. Suivant le cas étudié, des modèles très différents de l'activité sont obtenus : modèle statistique, modèle décisionnel ou modèle de connaissance. On dissociera l'information technique de l'information experte.

Afin de tenir compte de cette diversité, tout en retrouvant le même type d'activités, nous définissons à la section 3 le contexte d'étude d'un système de retour d'expérience. Ce contexte d'étude associé à une modélisation générique d'un système de retour d'expérience a pour ambition de fédérer les démarches existantes dans les différentes communautés.

Rakoto (Rakoto H. 2004) par contre pour appréhender cette diversité définit 4 types de systèmes :

- système orienté statistique niveau 0 : de l'évènement à sa description
- système orienté expérience niveau 1 : de l'évènement à l'expérience
- système orienté connaissances niveau 2 : de l'expérience à la connaissance

- système complet niveau 3 : de l'évènement à la connaissance

En ce qui nous concerne nous proposons à la section 4 un système complet de niveau 4 (pour respecter la typologie précédente) qui va de l'évènement à la compétence, sachant que ce système n'a pas encore été implanté à ce jour. Le contexte d'étude permettra d'identifier si besoin est le niveau du système.

De plus l'architecture de retour d'expériences présentée a l'avantage de s'adapter aux différentes communautés qui s'intéressent au retour d'expérience à savoir les statisticiens, la communauté de sûreté de fonctionnement de management des connaissances et de raisonnement à partir de cas.

2. LE RETOUR D EXPERIENCE

2.1. Les différentes communautés d'étude.

Au fil des années et suivant les communautés qui s'y sont intéressées, le retour d'expériences ne se réfère pas aux mêmes notions ; **notions concernant** le type de données ou d'informations traitées, la démarche d'acquisition et le traitement associé.

En effet la notion de retour d'expérience cache des réalités différentes suivant les communautés qui s'y intéressent, communautés de sécurité de fonctionnement, de management des connaissances etc...Par contre tout le monde est d'accord pour associer retour d'expérience à réalité terrain.

Au début, il y a eu un traitement minimaliste sur des données recueillies sur le terrain, qui ont évoluées et sont passées d'un simple calcul statistique à des identifications de lois de pannes et aux méthodes paramétriques ou non paramétrique de statistiques multidimensionnelles. Ces méthodes bien que mathématiquement performantes, ont montré leurs limites quant à l'interprétation des résultats et ont ouverts le champ à la communauté intelligence artificielle qui a développé des méthodes, relatives à la fouille de données méthodes s'intégrant dans un processus plus global, le processus d'Extraction des Connaissances à partir des Données ECD (Bregault L. 1999) (Dussart C et al 2005) (Chebel-Morello et al 2001)

Ce type d'exploitation des données montre également des failles. Il laisse supposer que l'on a recensé un échantillon significatif des données caractérisant le procédé étudié, alors que nul ne garantit la complétude de cette échantillon et pose le problème des résultats obtenus.

Actuellement, Une autre communauté s'intéresse à modéliser la connaissance experte dans l'entreprise ou bien dans un atelier, plutôt que de l'extraire à partir des bases de données techniques recensées sur les procédés à ob-

server (Grundstein¹, M. 2001) (Rasovska I. et al 2008). L'explicitation de cette connaissance demande une démarche de management des connaissances et est assez lourde à mettre en place (Nonaka et al, 95).

La communauté raisonnement à partir de cas, pour s'affranchir de cette difficulté d'explicitation de la connaissance et du savoir faire de l'entreprise modélise sous forme de cas les expériences de résolution de problèmes des experts (Althoff et al. 95) (Ruet et al 02) (Rasovska et al 05).

Différents groupe de travail en sûreté de fonctionnement sont très actifs. Il existe des études sur :

- le retour d'expérience technique,
- le retour d'expérience et les facteurs humains,
- l'estimation de la fiabilité à partir d'essai ou de retour d'expérience,
- etc...

Experience Management (Bergmann 2002), Knowledge Management (Rakoto et al 2004) (Jarboe K.P., 2001) (William R et al 2008), Leçons apprises (Lesson Learned) (Weber (Paxton L J. 2007) ou bien « Experience Feedback » (David O et al 2005) (Revuelta R, 2004) (Schlosser J et al 2001) sont différents vocables pour décrire des démarches de retour d'expérience.

Quelle que soit l'expression utilisée, c'est bien l'expérience et sa gestion qui sont au coeur de tous les travaux considérés.

On recense au minimum quatre communautés différentes qui travaillent sur le retour d'expérience, sans compter les différents secteurs d'applications.

2.2. La démarche de retour d'expériences

La démarche de retour d'expériences est mise en place dans un objectif d'amélioration des performances et donner une solution à divers problèmes :

- Pallier à un problème récurrent apparaissant dans une activité
- Comprendre les échecs respectifs de projets d'envergure
- Observer les données terrain pour la mise en place de modèle support à l'aide à la décision
- Expliciter et/ou formaliser le savoir faire des détenteurs de connaissances etc.....

2.3. Le Déploiement de moyens

Le retour d'expérience nécessite un déploiement de moyens et de ressources qui ne peuvent être fait que par

¹- M. GRUNDSTEIN, dans ses travaux au sein du LAMSADE précise que les connaissances de l'entreprise comprennent d'une part des savoirs spécifiques qui caractérisent ses capacités d'étude, de réalisation,... de ses produits et de ses services et d'autre part des savoir-faire individuels et collectifs qui caractérisent ses capacités d'action, d'adaptation et d'évolution.

une volonté politique affichée de l'entreprise nécessitant par conséquent une décision stratégique. Le dispositif à mettre en place pour ce déploiement nécessite des moyens techniques et des moyens humains. Plusieurs exemples ci-dessous l'attestent.

Le département Management des risques de l'entreprise EDF R&D a du mettre en place dans ses centrales nucléaires des campagnes de tests, des politiques de tests périodiques pendant la période d'exploitation et des tests simultanés pendant la période de maintenance effectuée. Dans une communication de leurs travaux en 2006 EDF estime les paramètres de modèles de Défaillance de Cause Commune (DCC) à partir du retour d'expérience disponible. Cela a nécessité le développement de nouvelles méthodologies intégrant les spécificités des politiques de tests EDF (Grall et al 2006).

Le département EDF Distribution pour la mise en place de son retour d'expérience sur ses composants et sur ses systèmes, a du faire une collecte exhaustive des pannes des composants étudiés de leurs causes et conséquences sur la durée de vie des systèmes (Carer et al 2006).

La démarche structurée d'analyse du retour d'expérience a abouti à un recueil de données de fiabilité qui peut être utilisé ensuite dans toutes les études de fiabilité systèmes. EDF a fortement contribué à la base de données de fiabilité EIREDA pour les centrales nucléaires. Une base de données de fiabilité FIDES existe pour les composants électroniques. L'objectif de ses bases de données est de contrôler le niveau de fiabilité et de disponibilité opérationnel des équipements, de calculer le coût global de possession des équipements sur leur durée de vie et d'estimer l'impact en terme de fiabilité ou de disponibilité de modification ou de renforcement par exemple du réseau électrique étudié.

Le Centre National d'Etudes Spatiales a mis en œuvre une démarche de capitalisation d'expérience, de gestion des connaissances qui est assez lourde à mettre en place et qui nécessite bien une décision stratégique. (Etienne et al 2006)

La Haute Autorité de Santé étant en charge de l'accréditation de la qualité de la pratique professionnelle des médecins et équipes médicales exerçant en établissement de santé, est à l'origine d'une mise en place d'un dispositif de retour d'expérience sur les événements médicaux indésirables. Ce projet de réduction de risques dans les pratiques médicales, est d'envergure nationale et répond à la crise de l'assurance en responsabilité civile médicale. (Bissauge B. et al 2006)

3. DEMARCHE TERRAIN ET CONTEXTE

Afin d'avoir une vue d'ensemble sur la pluralité des réalités présentes sous le chapeau de retour d'expérience, nous tiendrons compte dans la démarche associée de quatre facteurs liés les uns aux autres à savoir :

- l'objet d'étude,
- l'objectif poursuivi par l'étude
- l'événement

- le modèle qu'on se fait de cet objet, ou que l'on doit construire à travers les données et information du terrain

L'objet d'étude concerne aussi bien le comportement d'un composant, d'un système d'un processus, (Carer et al 2006) l'étude de l'activité terrain et de la connaissance mise en œuvre pour la bonne marche de l'atelier, (Rakoto et al 2004) la gestion de projet d'innovation (Durand et al 2004) etc...

Et suivant cet objet, on peut être amené à poursuivre différents types d'objectifs, dépendant de la connaissance disponible sur cet objet.

Les événements déclencheurs permettent de sélectionner l'expérience, concernant l'objet d'étude à traiter. On recensera essentiellement les événements positifs négatifs ou marquants.

L'objectif poursuivi dans cette étude dépend du modèle que l'on a, que l'on désire parfaire ou bien que l'on désirerait obtenir à partir d'une collecte de données terrain.

En effet, si l'on a à disposition un modèle concernant cet objet on peut être amené à personnaliser ce modèle en fonction des données récoltées sur le terrain, où bien à le faire évoluer. Par contre, toujours pour le même objet si l'on ne dispose pas de modèle, on peut être amené à en créer un à partir d'une collecte de données spécifiques au modèle recherché.

La figure 1 illustre ces quatre facteurs. On peut noter, que la réalité terrain peut être appréhendée par la surveillance des événements, le recueil de données information connaissance, l'utilisation de modèle. L'objectif recherché peut déboucher sur différents types de modèle, modèle personnalisé du terrain, modèle permettant d'extraire des règles de décision, ou modèle de connaissances.

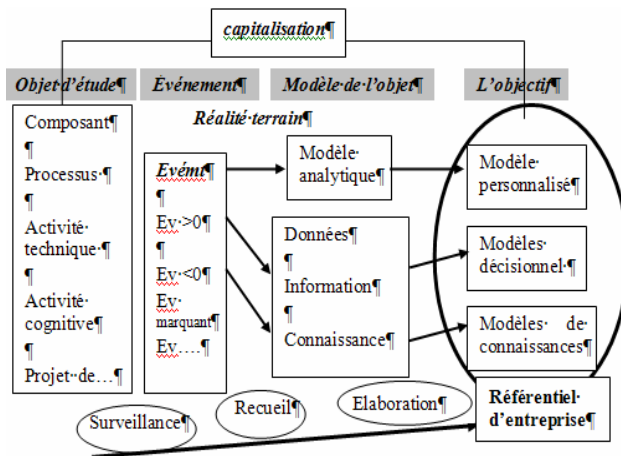


Figure 1 La démarche terrain avec ses multiples objectifs et objets d'étude

3.1 Modèle connu

Quand on a à disposition un modèle analytique du terrain, et qu'il est mis en place à partir de lois générales, il peut ne pas être adapté à la réalité terrain, on a besoin dans ce cas de paramétrer ce modèle spécifiquement à l'objet d'étude.

De même certains modèles construits à partir de données, peuvent poser problèmes car l'échantillon de données qui a servi à son élaboration ne correspond plus tellement au terrain à cause de l'évolution des points de fonctionnement du vieillissement des composants etc...

L'amélioration de ces modèles nécessite un déploiement et/ou une collecte de données ou d'information qui seront à la base du calcul du modèle permettant d'obtenir des paramètres spécifiques.

Le département Management des risques de l'entreprise EDF R&D s'est intéressé à développer pour ses centrales nucléaires des modèles plus réalistes, pour pouvoir estimer des paramètres de modèles de Défaillance de Cause Commune DCC à partir de données issues du retour d'expérience. Les DCC ont une influence importante sur les probabilités d'occurrence des événements redoutés dans des études probabilistes de sûreté. Pour cela les estimateurs de paramètres relatifs aux modèles de DCC doivent être précis. Dans les centrales nucléaires Françaises, Il convient de développer des modèles plus réalistes pour pouvoir estimer des paramètres de modèles de Défaillance de cause commune.

Le département EDF Distribution a mis en place une démarche de retour d'expérience pour estimer la fiabilité des équipements du réseau moyenne tension HTA : 20 kV, composé de 24 000 postes HTB/BT, de 300 000 lignes aériennes de 100 000 km de câbles HTA, de 600 000 transformateurs HTA/BT. Cette démarche REX a deux objectif, celui d'obtenir des données de fiabilité sur ces composants d'une part et d'estimer d'autre part leur loi de vieillissement.

3.2 Modèle inconnu

Quand le modèle à obtenir est simple et inconnu, il est élaboré à partir d'une démarche ou de méthodes à suivre.

Le modèle à mettre en place est fait à l'aide d'une collecte exhaustive des données encore possible et une analyse de celles-ci. Cette analyse de données peut comporter des identifications de lois de pannes ou bien des méthodes paramétriques qui nécessitent des hypothèses sur les lois statistiques de certaines variables observées ou éventuellement des méthodes non paramétriques de statistiques multidimensionnelles. Il arrive bien souvent que les bases de données techniques à disposition dans les entreprises sont à revoir.

En effet, il s'avère que dans certains cas, que l'historique de pannes, n'est pas fiable et est incomplet par rapport à l'exploitation que l'on désire en faire. Il manque en général des données relatives au contexte d'apparition

des pannes. Les bases de données existantes doivent être auditer. En effet elles ont été conçues avec un certain objectif et elles sont exploitées dans un autre. Par conséquent ils manquent certains types de données, alors que d'autres types ne nous intéressent peu.

Quand le processus étudié est trop complexe et n'est pas compris et connu par les personnes qui le pilotent. La complexité d'un système est due à l'imprévisibilité des comportements des systèmes et non pas au nombre de composants le composant et leur interrelations.

3.2.1 *Objet d'étude : l'évolution du processus.*

Quand on s'intéresse au processus en lui-même, il dépend de trop de facteurs pour pouvoir être évalué par une collecte exhaustive de données, et nécessite la mise en place de plans d'expérience. [Caoutchouc Mille]

3.2.2 *Objet d'étude : la connaissance experte.*

Lorsque l'identification de l'expérience à capitaliser n'est pas triviale, sa mise en place demande d'appliquer une démarche de traçabilité de l'expérience pour capturer l'expérience à utiliser.

Tout dépend à quoi on s'intéresse

- soit à créer un support terrain (base de données de fiabilité par exemple) sur lesquelles on estime des paramètres liés à des modèles.
- Soit observer des données dont on extraira des règles expertes par un processus d'Extraction des Connaissances à partir des Données, qui intègre l'étape de data mining ou de fouille de données. ECBD.
- Soit en formalisant, l'expérience qui n'est pas entièrement maîtrisée et qui s'exprime sous forme de cas et qui est manipulée par un processus de Raisonnement à Partir de Cas RàPC.
- Soit en mettant en œuvre une démarche d'acquisition des connaissances experte dans une optique de management des connaissances (démarche KM).

Ces démarches sont différentes, toutefois on s'aperçoit qu'elles peuvent être comparables, même si les méthodes diffèrent. Actuellement la communauté de management des connaissances est active et a proposé différents modèles de retour d'expérience. Ces méthodes sont recensées d'une manière exhaustive dans (Rakoto H. 2004). Nous passerons en revue les principaux en 4.1

4. MODELE DE RETOUR D'EXPERIENCES

4.1 Les modèles principaux existants.

Ils existent plusieurs modèles de retour d'expérience qui ont été mis en place par différentes communautés no-

tamment la communauté de gestion des connaissances et celles de raisonnement à partir de cas.

Le modèle de LL leçon apprise (Learned Lessons) est issu d'une démarche de management des connaissances appliquée à des leçons apprises, démarche déployée par des départements du gouvernement américain (département de la défense de l'énergie) les agences spatiales (la NASA en Amérique, l'ESA en Europe la NASDA au Japon) etc... Ce modèle a été synthétisé à partir des systèmes de leçons apprises développés dans les différents départements. Weber et al ont défini ce modèle comme un processus générique composé de cinq sous-processus : collecter, vérifier, stocker, diffuser et réutiliser. (Weber et al.,2000). Les auteurs constatent que ce modèle pose de réels problèmes de partage des connaissances, problèmes posés par une représentation textuelle des leçons. Ils proposent dans (Weber et Aha 2002), le processus de leçons apprises (LLP lessons learned process), ayant les 5 sous-processus du LL mais mobilisés et manipulés par un processus de raisonnement à partir de cas.

Par contre Bergmann (Bergmann 2002) propose un modèle de management de l'expérience, qui correspond à un contexte de résolution de problèmes relatif au raisonnement à partir de cas.

En effet «un cas est un ensemble contextualisé de connaissances représentant une expérience qui permet à la personne qui résout un problème de tirer des leçons fondamentales pour atteindre ses objectifs ». (Kolodner 1993). Ce modèle de management de l'expérience consiste à collecter, modéliser, stocker, réutiliser, évaluer et mettre à jour l'expérience »(voir section 4.3.3).

Un processus de capitalisation d'expérience, dans le cadre du développement des outils de management dans l'entreprise, (AFNOR 2000) a été défini par un groupe de travail composé des entreprises COGEMA, CEA Saclay, Dassault Aviation, EDF GDF, La Poste, Matra BAE Dynamics France, SNCF, Thomson CSF Detexis, , Serbio SA etc...

Ce processus de capitalisation de l'expérience est composé globalement de cinq phases assurant l'assise de celui-ci .

L'identification de l'expérience, la mise en place des dispositifs nécessaires à la capitalisation, la capture de l'expérience à utiliser, la valorisation par transformation en informations utilisables, l'utilisation du capital ainsi obtenu. A ces cinq phases sont ajoutés deux phases d'évaluation et d'amélioration du processus.

4.2 Modèle général

Chacune de ces communautés scientifiques ou d'un métier donné utilise leur méthode propre et des outils spécifiques. Toutefois la démarche adoptée dans chaque cas présente des similitudes.

Nous proposons par conséquent un modèle du processus de Retour d'expérience fédérant les différentes

approches existantes dans la littérature où l'on présente des grandes étapes qui se retrouvent dans les différentes communautés. Ces étapes peuvent être plus détaillées dans tel modèle ou tel autre, et ne s'opposent nullement aux différents modèles existants.

Ce processus est composé de deux grands cycles qui s'appliqueraient optionnellement suivant les différentes communautés à savoir la communauté de sécurité de fonctionnement, la communauté d'extraction des connaissances à partir des données, la communauté de raisonnement à partir de cas et de management des connaissances. Il a pour objectif d'obtenir de la connaissance pour une activité donnée, à partir d'une démarche terrain, de préparer cette connaissance obtenue afin de la partager entre différentes personnes, et de mettre en action cette connaissance assimilée, et d'obtenir par conséquent une nouvelle compétence.

On désire exploiter ainsi l'expérience des experts afin de former de nouveaux experts dans un temps plus rapide.

La figure 3 schématise les différentes étapes associées aux deux cycles. Le schéma est présenté pour des raisons de simplicité et de clarté d'une manière linéaire, c'est-à-dire en boucle ouverte à l'exception du rebouclage connaissance et événements. Toutefois le retour d'expérience est constitué d'étapes qui se rebouclent entre elles. C'est un phénomène dynamique ou sans cesse la collecte se modifie, l'expertise s'agrandit l'analyse peut se parfaire.

Rakoto dans (Rakoto et al 2004) définit figure 2, le Processus de retour d'expérience comme composé de 2 parties

Celle de capitalisation qui donne lieu à une base de retour d'expérience et la phase Exploitation.

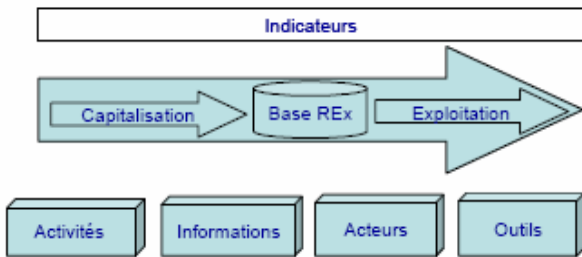


Figure 2. Le processus Retour d'Expérience

Le premier cycle de notre modèle est associé à cette phase de capitalisation. Ce qui permet d'élaborer ce que nous appelons d'une manière fédérative le référentiel entreprise. Il concerne l'acquisition des connaissances, son explicitation sous forme de mémoire d'entreprise de bases de données techniques par conséquent de référentiel d'entreprise. Le deuxième cycle concerne la

phase Exploitation ou réutilisation. Il s'intéresse à la connaissance son partage et à la vérification de son appropriation (sa mise en action par les ressources humaines).

Dans ce modèle les Activités les informations les acteurs et les outils appropriés à chaque communauté sont sous jacents et non pas explicités.

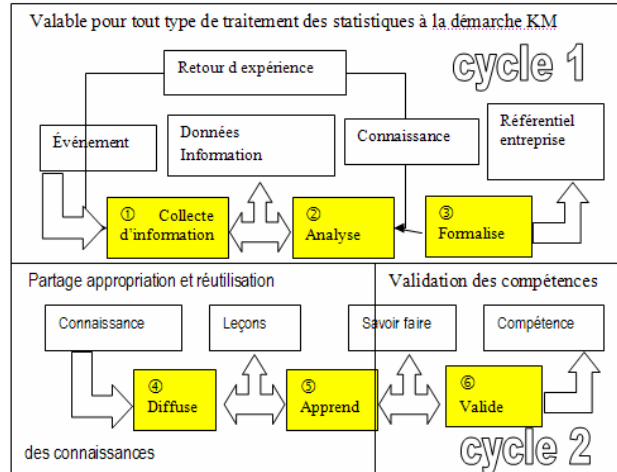


Figure 3. Formalisation du processus de retour d'expériences : REX

Le premier cycle peut s'appliquer aussi bien aux démarches qui aboutissent à des modèles statistiques, que des modèles décisionnel issus de la méthode d'extraction des connaissances que des modèles de connaissances obtenus par une démarche de management des connaissances. Tout dépend du type de données collectées, et de l'objet d'étude.

Suivant la vue donnée au retour d'expérience, on a différentes possibilités d'exploitation.

Ce cycle constitue la démarche permettant de collecter les informations pertinentes à partir d'événements porteurs, c'est-à-dire intéressant à exploiter, ce qui permet de les recenser sous différentes formes, de données de recueil de fiches ou plus général d'informations. La collecte d'information peut concerner aussi bien une collecte de données dans des Bases de données (data warehousing) que l'élaboration de plans d'expériences concernant des processus complexes ou faire appel à la notion de traçabilité ou bien aux méthodes actuelles de reviewing dans la démarche KM pour l'obtention des connaissances pertinentes.

Cet ensemble d'informations qui analysé et formalisé, par conséquent traité donnera un référentiel d'entreprise.

Le référentiel d'entreprise ou la mémoire d'entreprise est l'explicitation d'un savoir faire permettant de résoudre les problèmes dans une activité donnée.

Le deuxième cycle est composé de deux parties distinctes, une première qui est exploitée en management des connaissances et qui concerne la diffusion de la

connaissance en vue de son appropriation par les ressources humaines, et de sa réutilisation. Suivant le type de travaux, certaines études privilégient une étape par rapport à l'autre.

- La Diffusion et apprentissage des connaissances

(Bruillard E. 1977) dit que la connaissance diffusée, ne peut être réappropriée par les humains que si un effort essentiel est fait du point de vue didactique, dans la conception de situations d'apprentissage et dans le préceptorat. On rejoint par ce biais l'ingénierie pédagogique.

Oswaldo Castillo(Castillo O et al 2004) a proposé des démarches générales d'accompagnement permettant de faciliter le processus d'appropriation des mémoires métiers construites par des méthodes d'ingénierie des connaissances.

Dans le domaine spatial un outil SAFE Satellite Feedback Expérience, (Etienne et al 2006) outil web pédagogique orienté utilisateur a été proposé. Il est accessible à partir d'un découpage fonctionnel d'un système générique. Cet outil a été mis au point pour éviter que des dysfonctionnements déjà observés par le passé ne se reproduisent et que des risques majeurs ne soient identifiés tardivement en cours de développement. L'apprentissage dans ce cas se fait par la réutilisation de la connaissance par les acteurs à qui est destiné cet outil pédagogique.

- La Validation des connaissances

Par contre la dernière partie de ce cycle, la partie validation de l'activité est étudiée par la communauté qui s'intéresse à la compétence.

La mise en action des connaissances (les compétences), acquises par cette démarche de retour d'expérience doit être validée pour reconnaître la compétence de la personne à qui la connaissance a été diffusée.

Cette partie de cycle est planifiée dans le dispositif national de gestion de risque médical mis en place. L'apprentissage des médecins devrait se faire par un accompagnement des acteurs dans la mise en œuvre des connaissances. L'accréditation du médecin pour la vérification de l'acquisition des compétences de celui-ci se fait par des experts dans le domaine.

4.3 La modélisation pour le traitement statistique

Dans le traitement statistique, on ne s'intéresse qu'au premier cycle qui est composé de la collecte d'information de son analyse et de sa formalisation.

Les données collectées peuvent être soit numérique soit symbolique et sont traitées par des méthodes multi dimensionnelle ou non. La collecte de données peut être exhaustive ou peut nécessiter dans le cas d'étude de système complexe des méthodes permettant de sélectionner les plans d'expériences.

Le référentiel d'entreprise peut prendre différentes formes et exploiter les résultats obtenus dans des applications spécifiques. Ce référentiel peut être composé par exemple de recommandations d'utilisation d'estimateurs en fonction de politiques de test, lorsqu'on s'intéresse à la mise en place de telles politiques. Il peut être également présenté sous forme de fichiers ou de base de données par exemple de fiabilité qui sert de référence dans certains calcul. Le contenu de ce référentiel métier a été nommé La connaissance technique.

4.3.1 La modélisation par un cycle d'ECD

Comme dans le cas du traitement statistique, on ne s'intéresse qu'au premier cycle qui permet de fournir un référentiel métier que l'on a nommé précédemment la connaissance décisionnelle.

Dans la communauté Extraction des Connaissances à partir des Données ECD, ou ECBD le retour d'expérience passe au préalable par une étape d'observation, ou de collecte de données. Les données sont enregistrées dans la plus part des cas, dans une base de données technique. Ces bases de données peuvent être exploitées par des techniques statistiques ou d'intelligence artificielle notamment par un cycle d'Extraction des connaissances à partir des données qui est composée principalement de 4 phases (Fayyad UM. et al 1996) :

- **la collecte de données** ou le data warehousing, permet d'explorer les différentes bases de données se trouvant dans une entreprise et reliées grâce à un système d'information. Le data warehousing permet ainsi de collecter l'ensemble des données que l'on a sur le domaine étudié, de valider les données en place, de les enrichir par des compléments d'informations, qui peuvent exister en dehors de la base tels que des rapports d'intervention dans le cas de la maintenance curative ou autre.

- **Une phase de prétraitement** destinée à préparer les données à être exploités par la phase suivante la phase de fouille de données (data mining) qui établit un modèle relatif à la structure sous-jacente des données, modèle devant être validé.

- Puis une dernière étape **de post traitement** qui prépare les données éventuellement sous forme de règles de décision relatives à ces données récoltées.

La figure 4 montre le lien entre le processus d'ECD (Extraction des Connaissances à partir des Données) et le REX (Retour d'Expérience).

Un processus d'ECBD ou ECD qui est composé de ces quatre phases qui consiste à partir d'événements porteurs de collecter des données de les préparer à être traitées par une application de fouille de données, qui permettra de déterminer un modèle de données sous forme d'arbre de décisions par exemple et de les post traitées en les présentant sous forme de règles de décision.

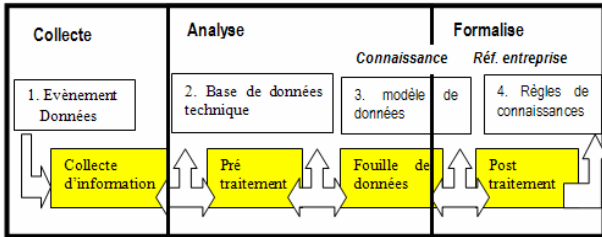


Figure 4. ECD ou ECBD et REX

Ce processus peut être identifié au premier cycle du processus de Retour d'expérience, où la collecte des données correspond à la première étape de collecte.

Les deux étapes suivantes le pré-traitement et la fouille de données correspondent à l'étape d'analyse et enfin l'étape de post traitement est assimilée à la formalisation de la connaissance, ici sous forme de règles de décision.

Dans le cas présent on extrait des connaissances sous forme de règles qui constitue le référentiel entreprise contenant la connaissance décisionnelle.

Les données collectées se font conditionnellement à l'arrivée d'un événement. On mémorise ces données prétraitées et complétées par d'autres bases de données existantes dans le système d'information de l'entreprise, dans une base de données technique.

La collecte des événements importants ne pose pas de problèmes.

Les bases de données pré traitées permettront de mettre en place une base épurée par rapport à l'objectif assigné, que l'on traitera à l'aide d'un algorithme de fouille de données

On obtiendra un modèle soit à base de réseaux de neurones ou arbre de décision ou autre qui constituera le modèle associé au retour d'expérience. Une étape de post traitement permettra de fournir de la connaissance sous forme éventuellement de règles de décision ou d'ensemble de modèles adapté au type de données.

4.3.2 La modélisation par une démarche KM

Les deux cycles proposés dans la formalisation du processus de retour d'expérience sont exploitées dans la démarche gestion des connaissances, peut être pas en tout point mais peuvent être comparées au cycle de capitalisation des connaissances de Grundstein (Grundstein M. 2000). On se contentera ici de vous énoncer les différentes phases constituant ce cycle pour mieux les comparer avec le processus de retour d'expériences.

Ce cycle de capitalisation est composé globalement de 6 phases : Détecter la connaissance cruciale, Préserver Partager Diffuser Valoriser et Exploiter la connaissance.

La figure 5 illustre sur le même schéma les deux démarches.

La phase de formalisation du REX est identifiée à la phase KM de Préserver la connaissance dans un référentiel entreprise. Préserver comprend pour

Grundstein les étapes d'acquisition de modélisation de formalisation et de conservation de la connaissances. Ce qui fait partie du premier cycle du REX.

On constate que les deux phases de collecte d'information et d'analyse permettent de Repérer la connaissance cruciale.

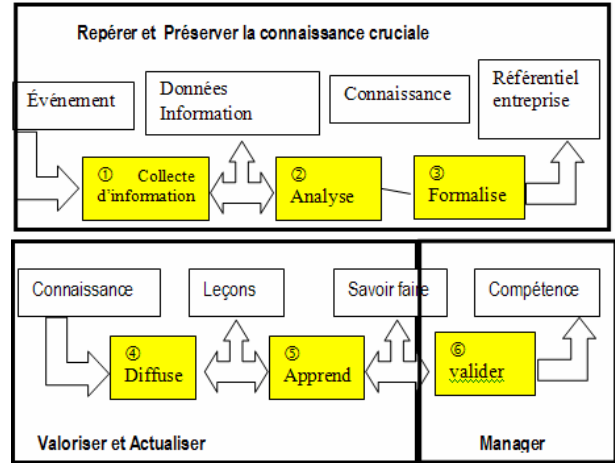


Figure 5 Capitalisation de connaissances et REX

Le deuxième cycle est composé de deux parties. La première concerne des phases existantes dans le cycle de capitalisation de Grundstein à savoir le partage et la diffusion de la connaissances, que nous appellerons leçons car cette connaissance est adaptée aux acteurs en vue de son apprentissage.

La valorisation et l'exploitation de la connaissance correspondent à l'apprentissage de l'activité par les acteurs.

Par contre la deuxième partie du deuxième cycle, concernant la notion de validation des compétences n'est pas représentée dans les cycles de capitalisation des connaissances notamment celui de Grundstein. Mais cette partie a toute sa place et est en lien direct avec la connaissance déployée dans l'activité. Les connaissances nouvelles sont destinées à être exploitées et induisent de nouvelles compétences. Bien que non explicitée cette partie est sous jacente aux connaissances et à son appropriation par les acteurs. Il y a toute une communauté travaillant sur les compétences et sur l'articulation connaissance compétence. Prenant appui, sur la démarche entreprise par le dispositif national de gestion des risques médicaux, nous proposons cette deuxième partie qui est dédiée à la compétence acquise.

4.3.3 La modélisation par le raisonnement à partir de cas

Le raisonnement à partir de cas RàPC est une méthode particulière de management des connaissances où la connaissance est constituée d'expériences de résolution de problèmes qu'on appelle cas. Nous vous citons les différentes étapes de cette démarche afin de les resituer

dans le cycle de retour d'expérience présenté ci-dessus. Toutefois avant de vous décrire les étapes du RàPC, il est important de noter que ces étapes concernent la phase d'exploitation de la mémoire de connaissance (l'enrichissement de sa base de cas). Sachant que le cycle de REX est constitué d'étapes se rebouclant entre elles, il peut être utilisé aussi bien en phase de conception de la connaissance, qu'en phase d'exploitation, ce qui nous permet de faire des correspondances entre les deux cycles.

Voici les cinq étapes principales dans un processus de RàPC après la conception de celui-ci (Aamodt A. et al 1994)

l'élaboration d'un nouveau cas à partir d'un problème à résoudre

la remémoration qui permet de retrouver un cas similaire dans une base de cas, où sont répertoriés les expériences de résolution de problèmes antérieurs.

La réutilisation d'un cas similaire, relative à une expérience nécessitant éventuellement une adaptation .

La révision de ce nouveau cas résolu et sa mémorisation qui permet l'apprentissage dans la base de cas du nouveau cas.

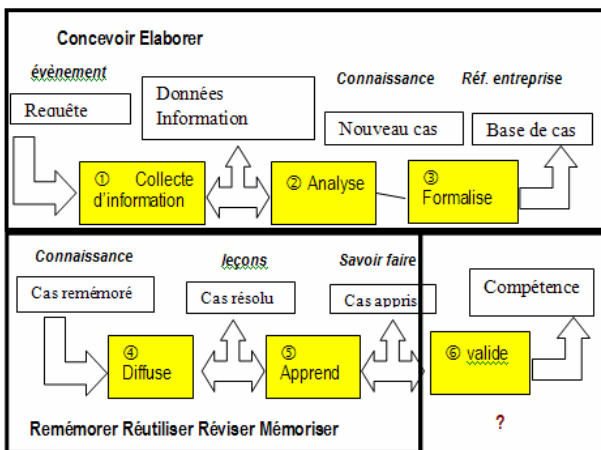


Figure 6 Raisonnement à partir de cas et Retour d'expérience

La figure 6 illustre la mise en correspondance d'un cycle de RàPC et d'un cycle de retour d'expériences (REX). On utilisera le premier cycle tout d'abord pour une première phase de conception de la base de cas du RàPC avec sa phase de collecte d'informations et son analyse et de formalisation qui aboutira à la base de cas. Toutefois en mode exploitation de la base de cas, on utilisera toujours ce premier cycle.

La phase d'élaboration à partir d'un événement négatif (un problème se pose), peut être identifiée aux trois phases de collecte d'informations de leur analyse et de leur formalisation permettant de fournir un nouveau cas.

Par contre le deuxième cycle ne s'adressera pas directement aux acteurs, mais les touchera via la base de

cas. L'étape de remémoration de réutilisation de révision et de remémoration correspondent à la transformation de cas existant en cas résolu et appris intégré dans la base de cas. Par le biais de la base de cas la nouvelle solution peut être diffusée et apprise par les acteurs. L'étape de validation des compétences n'a pas lieu d'être dans ce cycle

5. CONCLUSION

Les enjeux économiques actuels conduisent l'entreprise à mettre en place des démarches qualité, avec des processus d'amélioration continue induisant une démarche de retour d'expérience. Le retour d'expérience peut être également identifié comme solution à mettre en œuvre pour soutenir une organisation apprenante.

Un besoin réel de capitaliser les connaissances terrain se fait sentir, dans l'objectif d'améliorer la compétence de l'entreprise qui n'est autre que la composée des compétences de ses ressources humaines. Le retour d'expérience est un moyen d'y parvenir en réutilisant les expériences acquises au cours des activités antérieures.

Maints travaux existent dans le domaine du retour d'expériences et de différentes natures.

Afin d'avoir une vue d'ensemble sur la pluralité des démarches associées au retour d'expérience, nous avons définis un contexte associé à cette démarche contexte composé de quatre facteurs essentiels : l'objet d'étude, l'objectif poursuivi par l'étude, l'événement et le modèle à développer.

Ce contexte associé à une catégorisation de la connaissance à capitaliser (technique décisionnelle ou autre) nous a permis de proposer un modèle générique du retour d'expérience composé de deux cycles. Ce modèle part de l'événement et va vers la compétence. Puis ce modèle a été décliné dans les différentes communautés d'étude.

6. BIBLIOGRAPHIE

- Aamodt A. et Plaza E. 1994 "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches" *Artificial Intelligence Communications* 7, no. 1 (1994): 39-52.
- K. D. Althoff, E. Auriol, R. Bergmann, S. Breen, S. Dittrich, R. Jonhston, M. Manago, R. Traphoener, S. Wess "Case-based reasoning for decision support and diagnostic problem solving: the INRECA approach", 3rd German Workshop on CBR, University of Kaiserlautern, Germany, 1995
- AFNOR 2000 « Outils de management – Capitalisation d'expérience », FD X50-190,sept 2000.
- Bergmann R 1999 Preface Engineering Applications of Artificial Intelligence 12 (1999) 661±663®
- Bergmann R., 2002"Experience Management", Springer-Verlag Berlin Heidelberg,.
- Bissage B. Sfez M. 2006 Dispositif De Retour D'expérience (Rex) Sur Les Événements Médicaux Indésirables System Of Experience Feedback On The Adverse Medical Events *15ème congrès de Maîtrise*

- des Risques et de Sûreté de Fonctionnement MRSF'06*– Lille 10-12 Octobre
- Bregault L. et Martinetti E.1999 Le Data Mining appliqué au retour d'expériences industrielles *Société Française de Statistique Groupe Logiciels et Statistique Quelques applications du Data Mining* Jeudi 28 janvier Paris
- Bruillard E. 1993 les machines à enseigner Editions Hermès Paris 320p
- Carer P. Spelleman C. Futersack C. 2006 Retour d'expérience sur les équipements électriques du réseau moyenne tension (HTA : 20 kV) d'EDF *MRSF'06* – Lille 10-12 Octobre
- Castillo O. Matta N. Ermine JL 2004 De l'appropriation des connaissances vers l'acquisition des compétences *2° colloque C2EI* Nancy 2004
- Chebel-Morello B, Michaut D., Baptiste P. 2001, A knowledge discovery process for a flexible manufacturing system *Proc of the Emerging Technologies and Factory Automation, volume1 october 15 – 1* , Antibes, pp 652 - 659
- David O. Loving A.B. Palmer J.D, Ciattaglia S. and. Friconneau 2005 J.P Operational experience feedback in JET Remote Handling *Fusion Engineering and Design*, Volumes 75-79, November Pages 519-523
- Durand MG, Renaud J. Boly V 2004 Constitution d'une mémoire projet par retour d'expérience lors des étapes amont du processus d'innovation. , *2ème Colloque C2EI* : Nancy décembre
- Dussart C, Petit C. 2005 Méta-apprentissage d'expériences : nouvelles voies en data mining © Lavoisier 06-2005 126p.
- Etienne K. Cabarbaye A. Laulheret R.2006 Retour D'expérience En Sûreté De Fonctionnement Dans Le Domaine Spatial *MRSF'06*– Lille 10-12 Octobre –
- Fayyad U. M. Piatetsky-Shapiro, G., And Smyth, P. 1996 "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview. Advances in Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 1-34), 1996.
- Germain M.F 2007, conférence plénière sur « la gestion stratégique de l'innovation : une réponse à la mondialisation des marchés » *7e Congrès international de génie industriel – 5-8 juin – Trois-Rivières, Québec (CANADA)*
- Grall A. Barros A. Zequeira R. 2006 Intégration Des Specificités Des Tests Edf A L'estimation Des Paramètres Dcc *15ème congrès de Maîtrise des Risques et de Sûreté de Fonctionnement* – Lille 10-12 Octobre
- Grundstein M.,2000 Management des connaissances de l'entreprise: problématique, axe de progrès, orientations,
- Jarboe K.P., 2001 Knowledge Management As an Economic Development Strategy, *Reviews of Economic Development Literature and Practice*, n° 7.
- Kolodner J. 1993"Case Based-Reasoning", Morgan Kaufmann Publishers, Inc..
- Kretzschmar, C. Thévenot D.,1996 Leçons acquises : comment collecter et exploiter l'expérience du passé *10e Colloque National de Fiabilité et Maintainabilité*, Tome 2, 01-03 octobre, Saint-Malo, France, 1996.
- Le coz E. : Système de management de la qualité(SMQ) processus d'amélioration *Techniques de l'Ingénieur, traité L'entreprise industrielle* AG 1 751 – 1– 14
- Paxton L J. 2007, "Faster, better, and cheaper" at NASA: Lessons learned in managing and accepting risk *Acta Astronautica*, Volume 61, Issue 10, November 2007, Pages 954-963
- Rakoto, H. « Intégration du retour d'expériences dans les processus industriels », *Thèse de. Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse*, 2004.
- Rakoto H Clermont P., Geneste L Poret G. 2004 Proposition D'une Architecture De Retour D'expérience Pour La Gestion Des Connaissances Dans Les Processus Industriels *2ème Colloque C2EI* : Nancy décembre
- Rasovska I. Chebel-Morello B. Zerhouni N. 2005 Capitalisation des connaissances de diagnostic et de réparation d'équipement industriel *6e Congrès international de génie industriel – 7-10 juin – Besançon (France)*
- Rasovska , Chebel – Morello B, Zerhouni N 2008 knowledge capitalization in a decision support system for equipment diagnosis and repair A paraitre dans *Journal of intelligent manufacturing*
- Revuelta R. 2004Operational experience feedback in the World Association of Nuclear Operators (WANO) *Journal of Hazardous Materials* Vol 111 pp 67–71*
- Ruet M., Rakoto H. 2002 Le RàPC pour la capitalisation et l'exploitation du retour d'expérience, *10ème Atelier de Raisonnement à Partir de Cas*, Paris, France, 2002.
- Schlosser J. Durocher A. Huber T. Garin P. Schedler B.and. Agarici G 2001 Experience feedback from high heat flux component manufacturing for Tore Supra *Fusion Engineering and Design*, Volumes 56-57, October 2001, Pages 309-313
- Verot Y. Retour d'expérience dans les industries de procédé © *Techniques de l'Ingénieur, traité L'entreprise industrielle* AG 4 610 -1 : AG 4 610 -4
- William R. Kinga Peter V. Marks Jr.b 2008 Motivating knowledge sharing through a knowledge management system *Omega* 36 Pages 131 – 146
- Weber R. Aha D.W., Muñoz-Ávila H.. 2000 Active Delivery for Lessons Learned Systems.... EWCBR 2000, Trento, Italy, September 6-9, 2000,
- Weber R. Aha D W 2002 Intelligent delivery of military lessons learned *Decision Support Systems* Vol 34 Pages: 287– 304