

PROPOSITION D'UNE ARCHITECTURE DE RETOUR D'EXPERIENCE POUR LA GESTION DES CONNAISSANCES DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

Holitiana Rakoto*, Philippe Clermont**, Laurent Geneste*** et Gérald Poret****

Résumé. Cet article vise à présenter les résultats d'un travail conduit en partenariat avec l'entreprise Alstom Transport de Tarbes sur la problématique du Retour d'Expérience (REx). Le REx peut être défini comme une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des connaissances acquises par les succès et les échecs passés. Nous commençons par exposer la problématique liée à la gestion des connaissances et les intérêts du Retour d'Expérience. Après avoir défini la notion de Retour d'Expérience, nous proposons une architecture générique basée sur une approche processus. Puis, nous définissons les cinq éléments qui la composent et illustrons leur mise en œuvre en exposant les résultats obtenus sur le site d'Alstom Transport de Tarbes. Enfin, nous concluons sur les apports du REx.

Mots-clés : retour d'expérience, architecture générique, processus

1. Introduction

Dans leur recherche de performance, les entreprises ont pris conscience de l'importance et de la fragilité des investissements immatériels. Les connaissances apparaissent en effet, comme un facteur clef de réussite qu'il faut faire vivre et préserver face aux différentes évolutions de l'entreprise qui doit :

- faire bien du premier coup tout en limitant les coûts de non qualité,

* Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche, holitiana.rakoto@enit.fr

** Maître de Conférences, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, philippe.clermont@enit.fr

*** Professeur des Universités, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, laurent.geneste@enit.fr

**** Etudiant en Mastère Recherche (2003-2004), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes

- intégrer les nouvelles technologies de l’information dans ses processus,
- faire face aux départs de ses personnels (*turn over* interne et externe),
- rendre au plus vite opérationnels les nouveaux acteurs dans un métier.

De plus, les exigences des normes en vigueur, telles les normes de la série ISO, poussent les entreprises à capitaliser leurs connaissances pour améliorer leurs processus et ce, afin de satisfaire au mieux les besoins de leurs clients.

La Gestion des Connaissances (GC) ou « Knowledge Management » (KM) est le champ scientifique par excellence qui traite de ces considérations, bien que plusieurs champs soient concernés comme la Mémoire d’Entreprise, l’Intelligence Economique ou l’Extraction de Connaissances à partir de Données. Plusieurs méthodes de Gestion des Connaissances ont été développées qui présentent souvent des difficultés de mise en œuvre. En effet, il s’avère qu’elles nécessitent :

- l’utilisation de techniques de modélisation conceptuelles, comme la méthode KADS (Wielinga et al. 1992), qui s’avèrent difficiles à s’approprier et qui sont grandes consommatrices de temps et de ressources humaines (Duribreux et al., 2000),
- l’introduction d’un cogniticien, nouvel acteur de l’entreprise, dont le rôle est d’aider les experts à décrire leurs connaissances et qui implique des investissements supplémentaires (Dupuis-Hepner, 1999),
- l’extraction non contextualisée de la connaissance des acteurs.

Pour pallier ces difficultés, nous proposons d’instrumenter une démarche de Retour d’Expérience qui vise à utiliser l’expérience des acteurs mise en œuvre dans les processus industriels, pour créer les connaissances de l’entreprise (cf. figure 1).

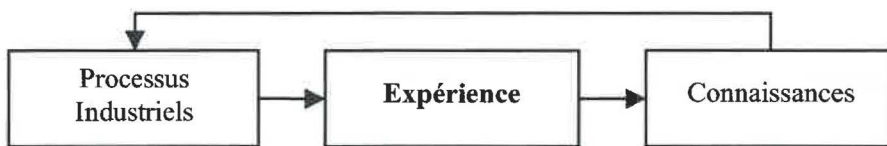


Figure 1 : La boucle de Retour d’Expérience, vecteur de création de connaissances

Dans la boucle de Retour d’Expérience, les connaissances sont, d’une part, générées à partir de la capitalisation des savoirs et des savoir-faire utilisés dans les processus industriels et, d’autre part, formalisées à l’aide des outils et des méthodes employés par les acteurs dans leur métier. De plus, par une capitalisation en continu, le Retour d’Expérience permet à l’entreprise

de disposer de connaissances actualisées. Toutefois, cette démarche s'inscrit dans un horizon à moyen terme.

L'objectif de ce document est de présenter une architecture générique visant à intégrer une démarche de Retour d'Expérience dans les processus de l'entreprise. Nous présentons les principes et les composantes de notre architecture en utilisant, comme support d'illustration, les résultats de l'application mise en œuvre à Alstom Transport sur le site de Tarbes (65).

2. Proposition d'une architecture de Retour d'Expérience

2.1 Principes

Nous pouvons définir le Retour d'Expérience comme : « une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des informations issues de l'analyse d'événements négatifs et/ou positifs, mettant en œuvre un ensemble de ressources humaines et technologiques qui doivent être managées pour contribuer à réduire les répétitions d'erreurs et à favoriser certaines pratiques performantes ».

A partir d'un état de l'art complet sur les systèmes industriels et les modèles de Retour d'Expérience existants (Rakoto, 2004), nous avons mis en relief cinq composantes constituant le Retour d'Expérience :

- les **activités** de traitement qui conduisent à capitaliser et à exploiter les informations,
- les **informations** manipulées tout au long de la démarche,
- les **acteurs** qui mettent en application leurs compétences pour la création de connaissances,
- les **outils** mis en œuvre pour instrumenter le Retour d'Expérience,
- les **indicateurs** de performance de la démarche.

L'ensemble de ces composantes est typique d'une approche processus telle qu'elle est préconisée dans le cadre de la norme ISO (ISO, 2000). Nous utilisons ce cadre, d'une part, pour répondre à la demande de standardisation et de normalisation auxquelles sont soumises la plupart des entreprises aujourd'hui et, d'autre part, pour positionner le Retour d'Expérience dans la cartographie des macro-processus de l'entreprise. Ainsi, nous considérons le Retour d'Expérience comme un processus dans lequel nous dissociions deux sous-processus :

- **Capitalisation** : regroupe l'ensemble des activités permettant d'ajouter de nouvelles informations à la base de Retour d'Expérience,
- **Exploitation** : est constitué des activités permettant de diffuser et d'employer ces informations dans les processus industriels.

La base de Retour d'Expérience (base REx) sert alors de pivot entre ces deux sous-processus. L'ensemble des composantes identifiées (activités, informations, acteurs, outils et indicateurs) constitue les éléments support du processus de REx (cf. figure 2).

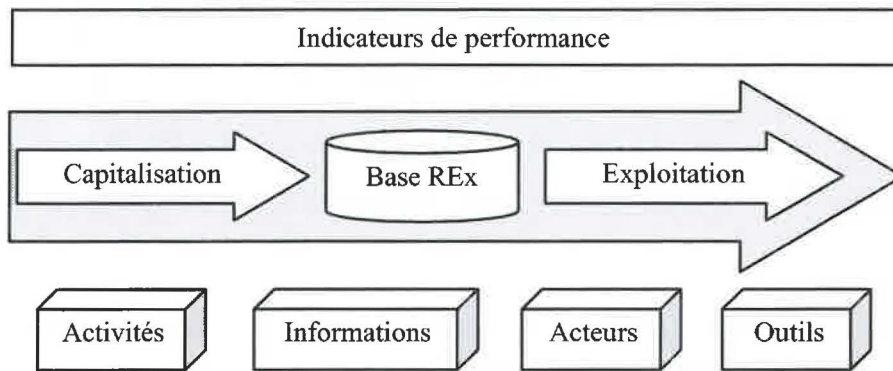


Figure 2 : Le processus de Retour d'Expérience

Le processus de Retour d'Expérience (REx) est initialisé par l'apparition d'un événement relatif à un produit, à un processus de l'entreprise ou à un indicateur. Lorsqu'il s'agit d'événements négatifs (dysfonctionnements), un processus de type « Résolution de problèmes » est mis en œuvre afin d'alimenter la base de Retour d'Expérience. Pour des événements positifs, c'est un processus de type « Analyse des facteurs de succès » qui permet d'alimenter la base. Ce processus peut être réalisé de deux manières différentes :

- **a priori** : la configuration d'un processus ou d'un produit est enregistrée au fur et à mesure des développements. Lorsque les indicateurs montrent que la configuration a conduit à un bon fonctionnement ou résultat, une analyse est réalisée afin d'identifier les facteurs de succès afférents à la configuration mise en place,
- **a posteriori** : les indicateurs de bonne performance constituent l'événement déclencheur du processus de Retour d'Expérience. Une analyse de la configuration du processus / produit est conduite afin de déterminer les facteurs de succès ayant conduit au bon fonctionnement.

L'objectif est ensuite de créer des règles (connaissances) pour favoriser ces facteurs dans les nouvelles réalisations. Deux types d'exploitation sont alors envisageables (cf. figure 3) :

- la mise à disposition des informations aux acteurs,
- la diffusion de ces informations directement dans les processus et/ou dans les référentiels de l'entreprise (manuel qualité et/ou manuel de connaissance).

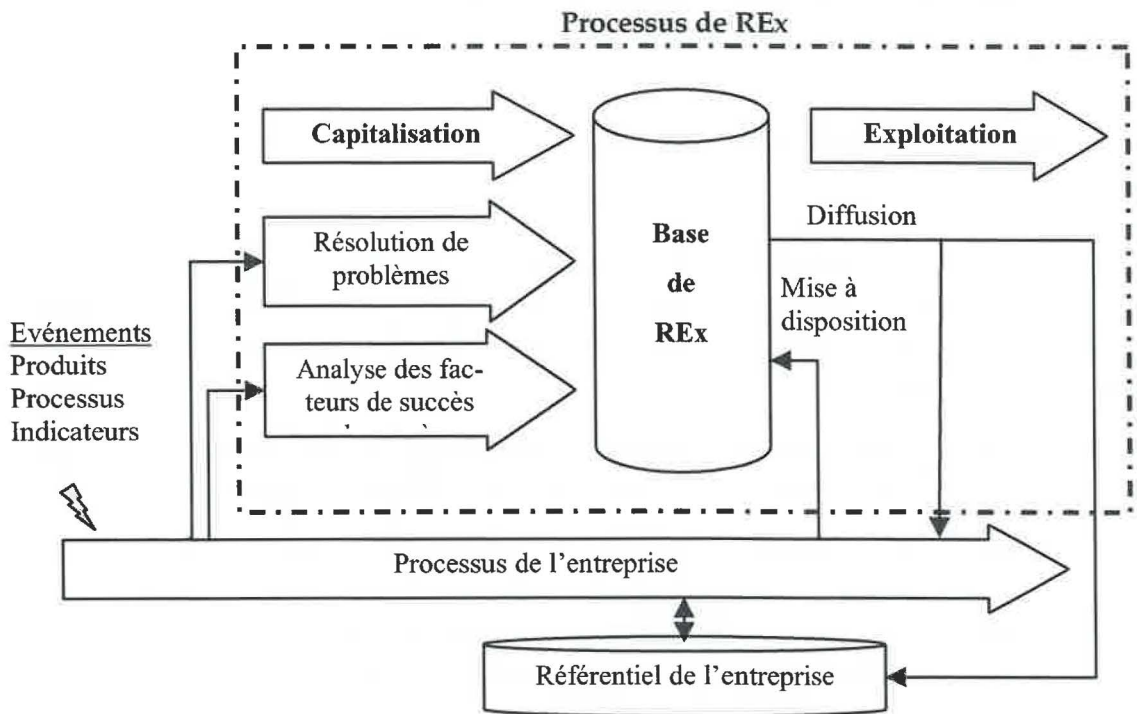


Figure 3 : Le déroulement du processus de Retour d'Expérience

2.2 Contexte de mise en œuvre

L'établissement Alstom Transport de Tarbes conçoit, industrialise et assure la maintenance de plusieurs équipements de haute technologie (modules de puissance, baies de commande, etc.) de la chaîne de traction de TGV, de trains, de métros ou de tramways. Une réflexion sur la problématique du Retour d'Expérience et son intégration dans les processus industriels a été engagée au début de l'année 2000. Afin de guider la mise en œuvre de l'architecture précédemment présentée, nous avons défini une méthodologie d'implantation qui reprend les étapes classiques de développement de projet, avec une forte implication des acteurs (Rakoto, 2004). Une application, a été alors, mise en œuvre pour le sous-processus Capitalisation du Retour d'Expérience.

Le site Alstom Transport de Tarbes est certifié ISO 9001 version 2000 depuis juin 2002. Dans le cadre de l'amélioration continue (chapitre 8 de la norme), le département Qualité a inscrit le Retour d'Expérience comme une réponse à l'éradication des sources de non qualité. Ainsi, le Retour d'Expérience appartient à la famille des processus de Pilotage et constitue un sous-processus du processus « Amélioration des Processus ». Comme tous les processus de l'entreprise, le Retour d'Expérience a été décrit, comme le préconise la norme, et représente un processus à part entière dans la cartographie des processus.

Dans la suite de cette communication, nous présentons plus en détail les cinq composantes du processus de Retour d'Expérience et leur implantation dans l'application Alstom.

3. Composantes de l'architecture

3.1 Activités

Concernant le sous-processus Capitalisation, un état de l'art sur les approches représentatives des pratiques actuelles de Retour d'Expérience (Rakoto et al., 2001) nous a permis de faire apparaître quatre types de systèmes qui dépendent du niveau de Retour d'Expérience considéré :

- système orienté statistique (niveau 0) : les événements sont analysés en vue d'aboutir à du traitement statistique pour éditer des informations de fiabilité,
- système orienté solution (niveau 1) : les événements sont analysés en vue d'aboutir à la mise en place de solutions. Pour des événements négatifs, des solutions curatives sont élaborées pour supprimer les effets immédiats observés. Pour des événements positifs, ce sont des solutions pour favoriser les effets observés,
- système orienté connaissances (niveau 2) : les solutions existantes sont analysées afin d'en extraire des règles applicables dans les processus de l'entreprise,
- système complet (niveau 3) : le système réalise le Retour d'Expérience de niveaux 0, 1 et 2.

De nombreux systèmes réalisent du Retour d'Expérience de niveau 0, notamment dans le domaine de la fiabilité. A notre sens, le traitement statistique seul des événements n'est pas suffisant pour pouvoir établir des règles. Toutefois, ce niveau est nécessaire pour caractériser les événements et représente le fondement de toute analyse des niveaux supérieurs. Ainsi, nous considérons que des connaissances ne sont créées qu'à partir d'un Retour d'Expérience de niveau 1 et faisons apparaître trois cycles d'activités (cf. figure 4) qui permettent le passage du niveau 0 au niveau 2. Nous considérons ainsi le Retour d'Expérience au niveau 3.

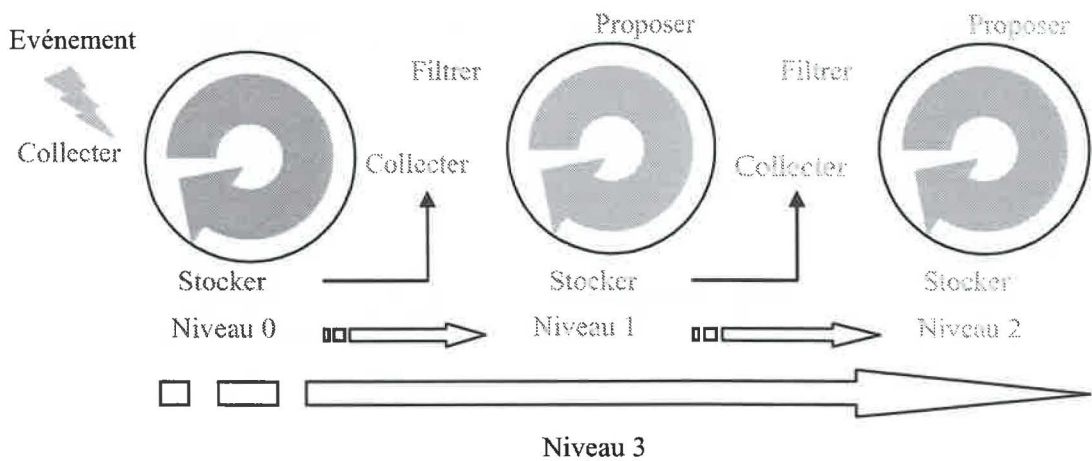


Figure 4 : Les activités du sous-processus Capitalisation

Nous avons identifié deux modes d'exploitation de la base Retour d'Expérience (cf. figure 3). Le premier mode consiste à mettre à disposition les informations : mode Pull. Les acteurs accèdent à la base pour rechercher les informations utiles à leurs activités.

Le second mode permet de diffuser l'information dans l'entreprise : mode Push. Nous avons identifié trois types de diffusion :

- diffusion générale : l'ensemble des acteurs est informé des informations consignées dans la base,
- diffusion ciblée : les informations du Retour d'Expérience sont diffusées aux acteurs concernés par le domaine d'expérience,
- intégration dans les référentiels de l'entreprise : les connaissances de la base sont intégrées dans les référentiels de l'entreprise afin d'être appliquées dans les processus.

Dans le sous-processus Exploitation, nous avons défini des activités clefs liées aux modes d'exploitation identifiés dans la figure 3 :

- pour la mise à disposition, il faut gérer la gestion des droits d'accès à la base pour prendre en compte les aspects de confidentialité,
- pour la diffusion, il faut identifier les domaines d'expertise concernés par les informations du Retour d'Expérience et définir des canaux et des supports de diffusion adaptés aux méthodes de fonctionnement des acteurs.

A Alstom, les activités de Retour d'Expérience ont été organisées pour la création de connaissances sur les produits non conformes (sous-processus Capitalisation). Le traitement de ces produits est basé sur un processus de résolution de problèmes de type PDCA (Plan, Do, Check, Act). Ce processus existant déjà dans l'entreprise, nous avons défini ses interactions avec

les activités de Retour d'Expérience. L'objectif visé était de permettre l'alimentation de la base de Retour d'Expérience, à partir du déroulement des activités du cycle PDCA.

3.2 Acteurs

Le facteur humain est au cœur du système de Retour d'Expérience et l'implication des acteurs est primordiale dans :

- le sous-processus Capitalisation, afin de solliciter les acteurs / experts ayant les compétences nécessaires pour participer à la caractérisation des événements, à l'élaboration de solutions et à la création des connaissances,
- le sous-processus Exploitation, afin de repérer dans l'entreprise les acteurs pouvant améliorer leurs activités à l'aide des résultats du Retour d'Expérience.

Nous proposons une démarche d'identification des experts à impliquer dans le processus, basée sur le rôle joué par les acteurs dans chaque activité du Retour d'Expérience (Hermosillo et al., 2004). Cette démarche a pour objectif d'obtenir une adéquation entre les compétences requises par les activités du Retour d'Expérience et celles disponibles dans l'entreprise.

A partir de la décomposition des activités du processus de Retour d'Expérience, nous identifions les principaux rôles mis en jeu pour la réalisation des tâches. Nous proposons alors de définir les compétences requises pour remplir ces rôles à l'aide de grilles de compétences qui nous permettent de caractériser les métiers. Ainsi, nous disposons d'un outil permettant d'identifier les acteurs ayant l'expertise nécessaire pour réaliser correctement une activité du processus. La démarche d'identification des acteurs du Retour d'Expérience a été menée pour les activités du cycle PDCA à Alstom (Hermosillo et al., 2004). D'une part, cette démarche a permis d'établir un langage commun avec les acteurs dans la définition des termes employés et dans l'utilisation des niveaux d'évaluation. D'autre part, elle a permis d'aboutir à des référentiels relatifs à une problématique spécifique (traitement des produits non conformes). Il a été ainsi possible de mettre en adéquation les compétences requises et les compétences disponibles pour les activités du cycle de résolution de problèmes.

3.3 Informations

Au cours d'un cycle de Retour d'Expérience, les acteurs transforment progressivement un événement en de la connaissance. Le niveau 0 permet d'aboutir à la description de l'événement : nous l'appelons le niveau **Contextes**. Le niveau 1 conduit à la définition et à la mise en place de solutions relatives à l'événement : nous l'appelons le niveau **Cas**. Le niveau 2 permet de générer des règles à partir du niveau Cas : nous l'appelons le niveau **Connaissances**. Nous présentons l'évolution de l'information dans le processus de Retour d'Expérience sur le schéma de la figure 5. Chez Alstom, nous avons proposé d'élaborer les informations des niveaux Contextes, Cas et Connaissances directement à partir des résultats du cycle de résolution de problèmes. Les

résultats de chaque étape du cycle viennent ainsi alimenter la base de Retour d'Expérience (cf. figure 6).

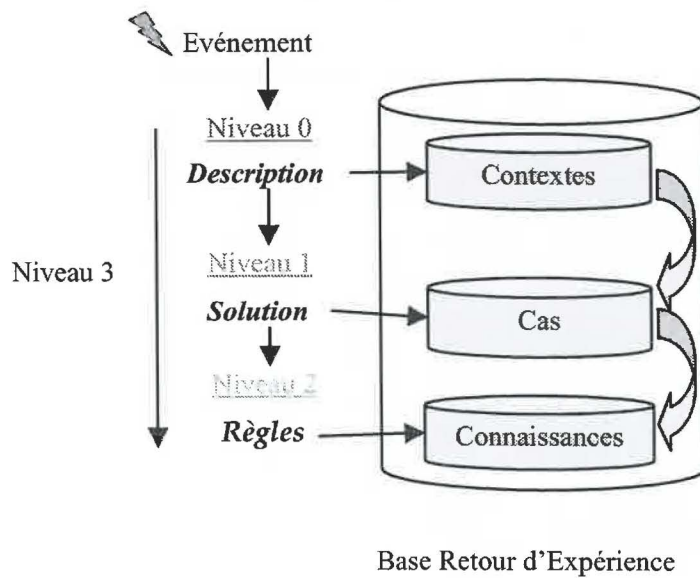


Figure 5 : L'évolution de l'information dans le processus de Retour d'Expérience

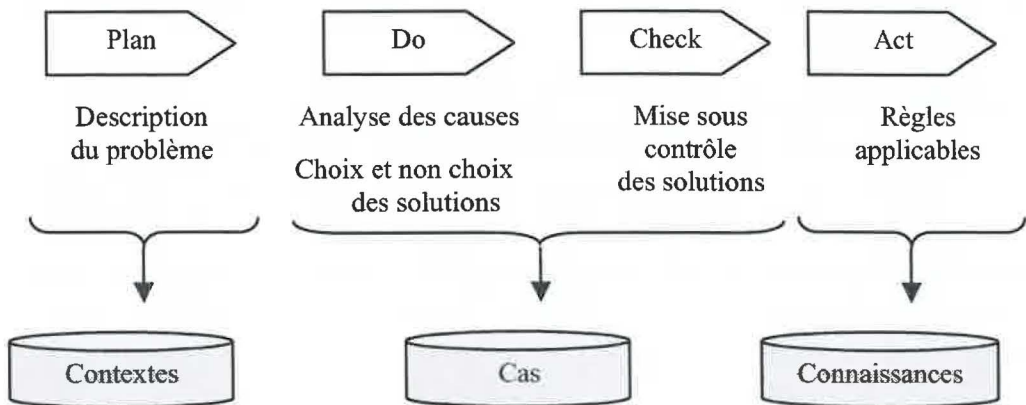


Figure 6 : Les niveaux d'information générés par le cycle de résolution de problèmes

3.4 Outils

De nombreux outils existent pour instrumenter le processus de Retour d'Expérience. Ils favorisent, d'une part, la gestion des flux d'information et, d'autre part, l'exploitation des résultats du Retour d'Expérience par les acteurs. Ainsi, nous avons distingué deux types d'outils :

- les outils standard qui sont largement employés dans les entreprises pour améliorer la communication (messagerie, traitement des documents, etc.), le travail collaboratif et la coordination dans les processus (workflow),
- les outils dits « évolués » qui permettent l'accès à des informations pertinentes et utiles. Ils sont basés sur les mécanismes du Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) (Kolodner, 93) et notamment sur la notion de similarité qui permet d'identifier les cas passés potentiellement similaires au contexte étudié.

Notons que dans le Retour d'Expérience, notre objectif n'est pas d'automatiser la création des connaissances, mais de proposer des outils d'aide à la décision aux acteurs afin d'améliorer et/ou de favoriser la production de connaissances.

Afin d'instrumenter le processus de Retour d'Expérience à Alstom, deux types d'outil ont été développés. Le premier concerne la base de Retour d'Expérience permettant de consigner les informations. Le second type concerne l'alimentation de la base à partir des résultats du traitement des produits non conformes.

L'outil retenu pour constituer la base de Retour d'Expérience est l'outil de Gestion Electronique de Documents (GED) Documentum®, déjà en place dans l'entreprise pour stocker les documents relatifs aux projets développés sur le site. Les documents du Retour d'Expérience ont été structurés en fonction des différentes vues afférentes à une non-conformité : vue produit, vue projet, vue métier, etc..

Afin d'alimenter la base de Retour d'Expérience, un outil a été créé pour consigner les résultats du cycle de résolution de problèmes (Poret, 2004). Un classeur Excel® prend en charge la démarche de résolution et la collecte des informations. Il permet aux acteurs de formaliser, de manière structurée, les informations clefs du cycle. A partir du fichier Excel, un objet XML est généré automatiquement et constitue le conteneur de données pour les niveaux Contextes, Cas et Connaissances. Une fiche de Retour d'Expérience (fiche REx) naît alors de l'analyse de similarité effectuée par un outil de type RàPC, entre l'événement considéré et les cas et connaissances présents dans la base. La fiche REx, mise sous la forme d'une page HTML contient ainsi la synthèse du cas en cours, complétée de la liste des expériences similaires.

Au niveau de l'exploitation, les acteurs ont accès à la base Retour d'Expérience via l'Intranet de l'entreprise. En plus de la fiche de Retour d'Expérience, ils peuvent accéder au fichier Excel qui regroupe l'ensemble du raisonnement déroulé pour aboutir aux connaissances générées.

Le schéma de la figure 7 présente les solutions technologiques retenues pour instrumenter le processus de Retour d'Expérience.

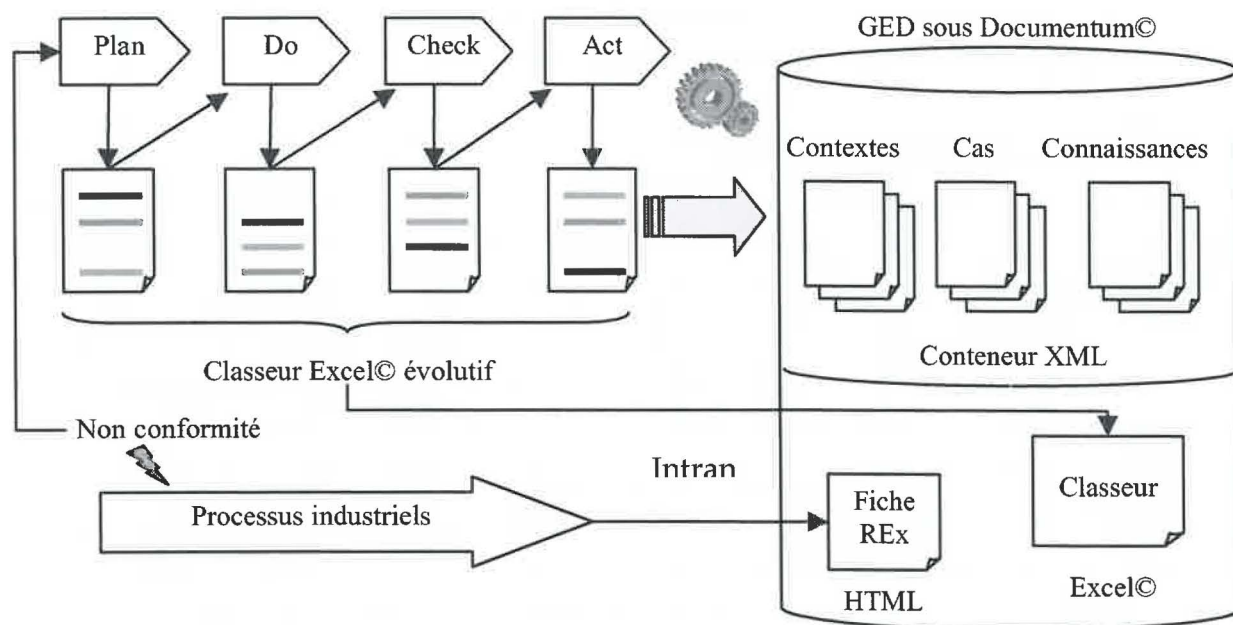


Figure 7 : Les solutions retenues pour instrumenter le retour d'expérience

3.5 Indicateurs

Nous avons considéré le Retour d'Expérience comme un processus à part entière et des indicateurs ont donc été définis afin d'en mesurer la performance. Pour cela, nous avons identifié des indicateurs d'efficacité et d'efficience. Par exemple, le taux d'occurrence d'un événement faisant l'objet d'un Retour d'Expérience permet de mesurer l'efficacité du processus. Le taux implication des experts adéquats dans la génération des connaissances permet de mesurer l'efficience. Les indicateurs à mettre en place sont propres à chaque entreprise.

A Alstom, nous avons implanté des indicateurs pour mesurer la performance du sous-processus Capitalisation. Nous donnons quelques exemples d'indicateurs définis :

- nombre de fiches exploitables,
- nombre de produits non conformes,
- délai de traitement par rapport au délai imparti,
- coûts de non Qualité,
- occurrence des non-conformités sur produit.

3.6 Apports du modèle

Les éléments qui constituent notre architecture sont liés à des concepts largement développés dans différents domaines scientifiques. Cependant, nous avons proposé une

approche originale qui consiste à lier ces concepts afin de représenter de manière exhaustive le Retour d'Expérience sous l'angle de l'approche processus.

4. Conclusion et perspectives

Dans cette communication, nous avons proposé d'utiliser la démarche de Retour d'Expérience pour créer des connaissances dans l'entreprise. Pour cela, nous avons basé le Retour d'Expérience sur l'approche processus telle qu'elle est définie dans les normes de la série ISO 9000 version 2000. Nous avons alors dissocié deux sous-processus pour modéliser les différentes situations d'utilisation du système de Retour d'Expérience : le sous-processus Capitalisation et le sous-processus Exploitation avec, en pivot, la base de Retour d'Expérience.

Nous avons mis en relief les cinq composantes qui constituent le processus de Retour d'Expérience : les activités, les informations, les acteurs, les outils et les indicateurs de performance. Ces éléments composent l'architecture générique de Retour d'Expérience qui permet d'établir les interactions avec les processus mis en œuvre dans l'entreprise. Pour chaque composante, nous avons proposé des pistes de développement pour rendre opérationnelle la création de connaissances. Pour illustrer notre architecture de Retour d'Expérience, nous avons présenté, pour chaque composante, les résultats d'une application développée dans l'établissement d'Alstom Transport de Tarbes. L'architecture proposée a été intégrée dans l'entreprise pour le traitement des produits non conformes et a concerné le sous-processus Capitalisation. Nous avons utilisé le cycle de résolution de problèmes déjà en place dans l'entreprise, comme support des activités du Retour d'Expérience et des chantiers ont été conduits pour mettre en œuvre chaque composante de l'architecture générique proposée.

Les résultats à Alstom ont montré que notre architecture s'implémente facilement dans une approche Qualité : la définition du Retour d'Expérience par une approche processus permet de faciliter la mise en cohérence de l'ensemble des processus de l'entreprise. Il nous a été ainsi facile de positionner le Retour d'Expérience parmi les processus existants en l'intégrant dans le cadre de l'Amélioration Continue et d'établir les interactions nécessaires au fonctionnement de l'ensemble. La création de connaissances s'est alors inscrite de manière naturelle dans le raisonnement de l'expert dont la principale activité est d'analyser tout type d'événement lié à ses domaines de connaissance. Nous avons envisagé plusieurs pistes de développement à nos travaux. La première est liée aux outils permettant d'instrumenter le processus Retour d'Expérience. Nous avons utilisé des principes de similarité dans l'outil développé à Alstom pour que les acteurs puissent accéder aux expériences passées similaires à l'expérience en cours. Il serait intéressant d'explorer les outils disponibles permettant d'établir cette similarité et de proposer aux entreprises une grille de choix en fonction de la configuration du système de Retour d'Expérience qu'elles veulent mettre en place. Une deuxième piste de développement concerne la mise en œuvre d'une méthodologie orientée sur la conception et l'implantation du

système de Retour d'Expérience. Le cadre d'analyse (architecture) du processus serait alors intégré aux différentes phases de l'implantation par l'ajout de supports de représentation.

Enfin, la dernière piste est liée à la généralisation de l'approche proposée à tout type d'événement, notamment ceux positifs. Il serait alors intéressant de développer le Retour d'Expérience sur les bons fonctionnements qui sont encore difficiles à déceler aujourd'hui.

5. Bibliographie

- Dupuis-Hepner N., *L'art du management de l'information* n° 6, Les hommes et la mémoire vive de l'entreprise, les Echos, http://lesechos.net/formations/manag_info/art_manag_info.htm, 1999.
- Duribreux M., Caulier P., Houriez B., Application industrielle d'une approche mixte de modélisation des connaissances. In Charlet J., Zacklad M., Kassel G. et Bourigault D. (eds), *Ingénierie des connaissances : évolutions récentes et nouveaux défis*. Eyrolles et France Télécom R&D, Paris, 2000.
- Hermosillo W.J., Rakoto H., Grabot B., Geneste L., A competence approach in the experience feedback process, in *Integrating Human Aspects in Production Management*, Zülch Ed., Kluwer Academic Press, à paraître.
- Kolodner, *Case Based Reasoning*, Morgan Kaufmann Publishers Inc. 1993.
- ISO, *Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire*, Norme Internationale ISO 9000 version 2000.
- Poret G., *Définition et mise en œuvre d'outils pour le Retour d'Expérience*, DEA Systèmes Industriels, INP de Toulouse, septembre 2004.
- Rakoto H., Geneste L., Clermont P., *Capitalisation et Exploitation de Retour d'Expérience*, Cognitive, Editions Cepadues, 2001.
- Rakoto H., *Intégration du Retour d'Expérience dans les processus industriels - Application à Alstom Transport*, Thèse de doctorat en Systèmes Industriels, INP de Toulouse, octobre 2004.
- Wielinga B., Schreiber A., Breuke, J., KADS: A Modelling Approach to Knowledge Engineering. *Knowledge Acquisition*, Special issue "The KADS Approach to Knowledge Engineering", 4, 1, 1992, p. 5-53.