



## Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID: 9040

**To cite this version:**

Bertin, Aurélie and Clermont, Philippe and Noyes, Daniel *Proposition d'amélioration d'un système de retour d'expérience*. (2012) In: 9e Conférence internationale de modélisation, optimisation et simulation - MOSIM'12, 06-08 Jun 2012, Bordeaux - France.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# PROPOSITION D'AMÉLIORATION D'UN SYSTÈME DE RETOUR D'EXPERIENCE

A. BERTIN

SAFT  
110, boulevard Alfred Daney  
33000 Bordeaux - France  
[Aurelie.Bertin@saftbatteries.com](mailto:Aurelie.Bertin@saftbatteries.com)

Ph. CLERMONT / D. NOYES

LGP - ENIT  
47, avenue d'Azereix, BP 1629, 65016 Tarbes - France  
[philippe.clermont@enit.fr](mailto:philippe.clermont@enit.fr), [daniel.noyes@enit.fr](mailto:daniel.noyes@enit.fr)

**RESUME :** L'objet de cette communication est de présenter des travaux portant sur le déploiement d'un système de retour d'expérience dans un progiciel PLM (Product Lifecycle Management). Ces travaux sont réalisés en partenariat avec la société Saft Bordeaux, spécialisée dans la conception et la fabrication de systèmes de batteries complexes. Nous commençons par définir la notion de système de retour d'expérience avec ses trois phases clefs (capitalisation, traitement et exploitation) qui le composent. Puis, à l'aide d'un audit réalisé auprès d'une trentaine d'acteurs impliqués dans le développement des produits, nous analysons les pratiques et outils actuellement employés à la Saft. De cette analyse, nous identifions les freins et les attentes des acteurs pour pouvoir réaliser un retour d'expérience efficient. Enfin, face à ces résultats, nous présentons les principes de la solution mise en œuvre et les intérêts d'avoir couplé un système REx (Retour d'Expérience) à un PLM. Nous concluons en présentant les perspectives importantes qu'offre un tel travail.

**MOTS-CLES :** *REx (Retour d'Expérience) – PLM (Product Lifecycle Management) – Gestion des connaissances.*

## 1 INTRODUCTION

Dans le contexte concurrentiel mondial actuel, les industries mènent de nombreuses actions pour rester compétitives et essayer de conserver leur statut de leader dans leur domaine d'excellence. L'amélioration continue de la performance des produits et des processus constitue un des enjeux majeurs. De plus, les entreprises ont compris qu'elles doivent s'investir dans la formalisation et la capitalisation de leur patrimoine immatériel, élément clef pour pérenniser leur savoir-faire et, donc, leur position de leader sur le marché. Dans ce cadre, l'implémentation d'un système de retour d'expérience est une approche prometteuse pour atteindre et dépasser ces objectifs industriels et nombreuses sont les entreprises qui ont déployé de tels systèmes.

Les travaux présentés ici portent sur le déploiement d'un système de retour d'expérience (REx) dans une entreprise manufacturière grâce aux fonctionnalités d'un progiciel de type PLM (Product Lifecycle Management). Le papier est organisé comme suit. Nous commençons par définir les systèmes de retour d'expérience. Puis, nous présentons les pratiques actuelles et les freins de l'entreprise partenaire et mettons en évidence ses besoins. Ensuite, nous exposons les principes de la solution que nous mettons en œuvre. Nous concluons cette communication en présentant les perspectives importantes des travaux réalisés dans le cadre d'une thèse en convention CIFRE avec l'entreprise Saft Bordeaux.

## 2 SYSTEMES DE RETOUR D'EXPERIENCE

### 2.1 Présentation

Pour être compétitive, les entreprises doivent développer, dans les meilleures conditions économiques et techniques, des produits performants qui satisfont aux exigences client et qui respectent les nombreuses réglementations en vigueur, tant propres à chaque client et donc externes, qu'internes à l'entreprise. Pour réussir ce challenge, la gestion des cycles de développement est primordiale et la réutilisation des savoirs et savoir-faire est un facteur déterminant de performance. Un challenge intermédiaire des entreprises est d'être capable de capitaliser les expériences mises en œuvre lors des développements en vue de créer des connaissances ainsi que de les mettre à disposition des acteurs du développement afin de les aider lors des nouvelles réalisations. Parmi les diverses approches relatives à l'ingénierie des connaissances permettant d'atteindre cet objectif ambitieux mais facile à appréhender, le retour d'expérience (REx) est une des thématiques clefs.

Le Retour d'Expérience est une démarche employée pour valoriser des expériences créées lors du traitement d'un événement avéré ou d'une situation passée afin d'en tirer des enseignements pour les développements ou actions futures (Béler & al., 2006). Parmi la catégorisation des courants de la gestion des connaissances proposée par (Barthelme-Trapp & Vincent, 2001), le retour d'expérience fait partie de la « Mémorisation Continue des connaissances », courant qui se concentre sur la structuration des expériences et sur l'accessibilité des

données. En effet, le REx est une démarche spontanée et ancrée dans l'action, dont la méthodologie de consignation des expériences est effectuée au sein d'un contexte.

Le retour d'expérience est apparu il y a une trentaine d'années maintenant pour répondre aux problèmes de « pertes de mémoires, de choix, d'expertise ou de pratiques techniques » (Barthelme-Trapp & Vincent, 2001). Nous pouvons citer par exemple le cas de Citroën qui, suite au départ à la retraite de ses personnels des Méthodes, a perdu une part importante de ses savoir-faire (Bourdet & Villeneuve, 1990). Aujourd'hui, cette thématique rassemble une large communauté scientifique et industrielle, dont une analyse comparative des approches est proposée dans (Chebel-Morello, 2008). D'après ces travaux, il existe quatre principaux types de Retour d'Expérience :

- par traitement statistique : système focalisé sur la collecte et la formalisation des événements,
- par cycle d'Extraction de Connaissances à partir des Données (ECD) : les données sont collectées, puis analysées en vue d'élaborer des connaissances sous forme de règles de décision,
- par démarche de management des connaissances : méthode dont le but est d'explicitier et de valoriser la connaissance métier propre à une activité,
- par raisonnement à partir de cas : système basé sur l'élaboration de connaissances à partir de l'exploitation d'expériences provenant de résolution de problèmes.

Même s'ils présentent des spécificités, ces quatre types de REx peuvent s'inscrire dans un modèle global. En effet, les différences reposent principalement dans la précision de développement des phases constituant la démarche de Retour d'Expérience. Le modèle de REx que nous proposons dans cette communication rassemble ces quatre types. Il est composé de trois phases, plus précisément décrites dans les paragraphes suivants.

## 2.2 Définition

Parmi les différentes définitions disponibles dans la littérature, nous avons retenu celle proposée par Rakoto Holitiana (Rakoto, 2004) : « Le Retour d'Expérience est une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des informations issues de l'analyse d'évènements positifs et/ou négatifs. Cette démarche met en œuvre un ensemble de ressources humaines et technologiques qui doivent être managées pour contribuer à réduire les répétitions d'erreurs et favoriser certaines pratiques performantes ». Ainsi, le retour d'expérience est basé sur la mise en place de mécanismes, de processus spécifiques et d'outils logiciels permettant de localiser, de capitaliser, de stocker, de créer, de formaliser et de distribuer des expériences et des connaissances en vue d'améliorer les processus métier et d'éradiquer des erreurs passées (Meiling, 2010).

La vocation du retour d'expérience est de construire des connaissances à partir de la généralisation d'une ou de plusieurs expériences vécues. Une expérience peut être définie comme l'ensemble des éléments ayant permis de construire et de mettre en œuvre la réponse à l'apparition et au traitement d'un événement positif ou négatif. Un processus REx est composé de trois principales phases (cf. figure 1) :

- la phase de capitalisation, visant à localiser et à stocker (base Expériences) les données pertinentes permettant de caractériser une expérience,
- la phase de traitement, destinée à transformer ces expériences en règles et en connaissances utilisables par les acteurs (cadres, techniciens et/ou opérateurs) dans les processus métier,
- la phase d'exploitation, visant à faciliter et à favoriser l'emploi des expériences et connaissances consignées, dans les processus métier en vue d'en améliorer les performances.



Figure 1 - Processus REx

Selon les besoins, un système REx peut être engagé pour identifier et valoriser :

- soit des bonnes pratiques : REx positif,
- soit des erreurs constatées : REx négatif.

De même, il peut être conçu pour être appliqué en local ou en global. En local, les informations sont exploitées par l'activité ou le processus origine de la capitalisation. On parle alors d'activité / de processus source. En global, les informations capitalisées sont exploitées par d'autres activités ou processus de l'entreprise. Les activités sources et les activités consommatrices des informations sont alors différentes.

Dans les paragraphes suivants, nous résumons les traits essentiels du retour d'expérience. Pour plus d'information sur cette méthode d'amélioration continue, le lecteur peut se référer par exemple à (Renaud & all, 2008) ou (Clermont & al, 2007).

## 2.3 Phase de Capitalisation

Cette phase correspond à la localisation et à la collecte non intrusive des données qui caractérisent l'expérience liée à l'événement ayant conduit à l'engagement d'activités et de ressources (cf. figure 2). Cet événement « déclencheur » peut aussi bien correspondre à un cahier des charges à satisfaire (REx positif) qu'à l'apparition d'une non-conformité majeure à éradiquer (REx négatif). La localisation consiste à repérer dans le processus métier ou l'activité source, les données pertinentes, c'est-à-

dire qui sont nécessaires et suffisantes pour pouvoir élaborer des connaissances exploitables en local et/ou en global. Comme nous l'avons précédemment signalé, ces informations vont permettre de caractériser une expérience. En fonction des besoins, les données peuvent concerner l'événement déclencheur (description du contexte), les acteurs engagés avec les compétences mises en œuvre, les solutions envisagées, les critères de choix, le plan d'actions pour déployer les solutions retenues, les résultats obtenus... (Matta & al., 2008). L'ensemble de ces données pertinentes vont alors être rassemblées pour constituer « le vecteur de l'expérience ».

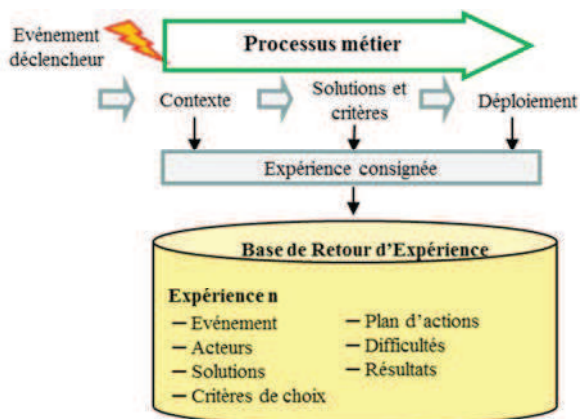


Figure 2 - Phase de capitalisation et de stockage

L'acquisition consiste à sélectionner dans les résultats consignés par les acteurs :

- soit lors de la réalisation de leur activité métier,
- soit lors de la résolution d'un problème,

les données localisées et donc pertinentes pour la constitution d'un vecteur d'expérience. Au niveau du stockage, il est nécessaire d'utiliser une base de données commune dédiée au retour d'expérience avec la mise en place d'une gestion des droits d'accès et de consultation. De plus, il est important d'homogénéiser les termes employés pour organiser correctement le volume d'informations capitalisées et surtout, en faciliter l'exploitation. Ce dernier point est essentiel car si les expériences consignées ne sont pas facilement identifiables, elles ne seront pas employées par les acteurs métier en support de leur prise de décision et, de ce fait, tous les efforts engagés pour capitaliser ces informations seront inutiles.

Cette première phase du retour d'expérience vise à caractériser chaque expérience par un vecteur de données : contexte d'apparition, événement déclencheur, solutions conçues, plan de déploiement, résultats obtenus... (Chebel Morello, 2008). Elle constitue le fondement même du REx (Clermont & al., 2007) : si les informations capitalisées sont insuffisantes et/ou non pertinentes, il sera impossible de générer des connaissances utiles. La localisation des données à collecter est donc une action majeure.

## 2.4 Phase de Traitement

Le processus de traitement est la seconde phase du REx. Son rôle est de généraliser certaines des expériences consignées, c'est-à-dire de transformer des vecteurs de données éparses en connaissances exploitables dans les activités et/ou les processus consommateurs.

La démarche de traitement est un processus formel dont les tâches clefs sont l'analyse, l'interprétation, la synthèse des informations et la formalisation des connaissances. Elle nécessite l'implication de différents experts capables, d'une part, d'appréhender la qualité, la pertinence et l'exhaustivité des vecteurs de données et, d'autre part, d'évaluer en local et en global la pertinence et le périmètre d'emploi des connaissances générées.

Une fois créées, ces connaissances doivent être formalisées sous une forme spécifique adaptée aux méthodes de travail des acteurs des métiers impactés. En effet, l'objectif n'est pas de créer des règles uniquement compréhensibles par certains experts mais bien de consigner les connaissances générées lors la réalisation d'un processus ou d'une résolution de problème dans des modèles assimilables par les acteurs métier concernés, qu'ils soient cadres, techniciens ou opérateurs. Les techniques de formalisation font d'ailleurs l'objet de nombreux travaux de recherche. Nous trouvons notamment les processus classiques : les modèles prescriptifs (ou normatifs) et les modèles descriptifs (ou cognitifs) (Brunel & al., 2008) qui impliquent un raisonnement appliqué à des informations facilement interprétables. Les approches par ontologie permettent de réaliser des modèles conceptuels partagés par une communauté définie. D'autres méthodes plus formalisées comme MKSM (Ermine & al., 1996) ou MASK (Ermine, 2000) sont des analyses descriptives visant à définir un cadre pour la formalisation des connaissances de l'entreprise.

Enfin, les connaissances doivent être « versionnées » afin d'assurer le suivi de leurs évolutions. Plusieurs travaux traitent du « versioning » suivant différents critères comme la conservation de l'historisation des données, la cohérence des analyses, la complexité de la mise en œuvre... dont une analyse est proposée dans (Favre & al., 2008).

Ainsi, la phase de traitement vise à généraliser une ou plusieurs expériences afin d'élaborer une connaissance nouvelle ou de la mettre à jour, connaissance qui doit être directement exploitable par des acteurs métier ciblés. Il est important de spécifier que dans les systèmes REx, la génération de connaissance n'est pas automatique. Cette transformation nécessite la mise en place d'un processus spécifique rassemblant plusieurs experts métier.

## 2.5 Phase d'Exploitation

Cette phase doit permettre aux acteurs d'accéder facilement aux connaissances, aux expériences et aux autres

données adaptées à leur métier et/ou au cas courant traité en vue de les aider à prendre des décisions fiables et à ne pas commettre à nouveau des erreurs passées. Pour cela, il est nécessaire de filtrer les informations disponibles dans la base de données commune (base REx) et de mettre à disposition celles pertinentes pour le cas courant. Bien que la finalité du retour d'expérience soit de permettre aux acteurs d'utiliser les informations capitalisées, cette phase est souvent mal prise en compte et/ou mal réalisée dans les entreprises : les informations n'arrivent pas aux personnes concernées et leur exploitation est difficile (Aha & al., 2001).

Ainsi, pour réaliser correctement cette phase d'exploitation, il faut avoir exactement défini au préalable les besoins en information des acteurs afin d'en limiter le volume accessible (juste celles pertinentes) et d'en donner un accès aisé tout en contrôlant les droits. Il faut aussi permettre aux acteurs de pouvoir rechercher d'autres types d'informations, notamment pour comparer des expériences passées. Les solutions mises en œuvre pour cette phase d'exploitation doivent rendre l'utilisation de la base REx indispensable et pratique.

Il existe deux modes d'exploitation. Le mode « push » consiste à fournir directement l'information à l'acteur lors du traitement d'un événement particulier. Les informations sont diffusées en support de ses décisions. Ce mode d'exploitation ne nécessite pas d'effort de recherche car les informations sont directement mises à disposition. Par contre, il est nécessaire d'avoir défini exactement le besoin actuel afin de ne pas omettre des informations utiles ou polluer la prise de décision. Le mode « pull » correspond à la recherche d'information dans la base REx. Ce mode permet à l'acteur de se référer à la base complète depuis laquelle il peut extraire toute information jugée intéressante. Cette approche requiert une implication de l'acteur et une structuration adaptée des informations pour un stockage efficace et une recherche aisée. Enfin, il faut veiller à la sécurité de la base et mettre en place un système de gestion des droits d'accès et de consultation. Pour améliorer la recherche des informations dans la base REx, il existe aussi des outils spécifiques comme, par exemple, le raisonnement à partir de cas (RàPC) (Aamodt & Plaza, 1994) qui permet d'identifier par similarité les expériences passées, proches du cas actuellement traité. Toutefois, bien que performants, ces outils sont peu employés par les acteurs métier.

Nous illustrons les principes de la phase d'exploitation sur le schéma de la figure 3.

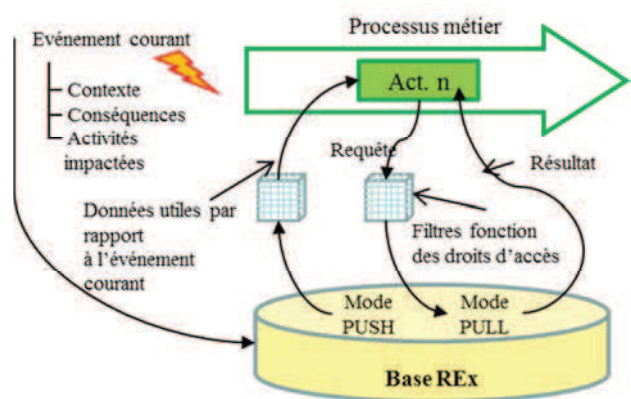


Figure 3 - Phase d'exploitation

## 2.6 Synthèse

Le retour d'expérience est une approche basée sur la capitalisation et l'exploitation des informations relatives aux processus métier pour permettre aux entreprises de consigner et de bonifier leur capital immatériel, élément devenu majeur pour leur développement et leur pérennité. Les points incontournables de la méthode sont la localisation des informations à capitaliser, la collecte non intrusive, la création de connaissances et leur exploitation en support de la prise de décision. Dans cette partie, nous nous sommes attachés à présenter les composantes d'un système de REx avec certaines difficultés de mise en œuvre.

## 3 RETOUR D'EXPERIENCE CHEZ SAFT

### 3.1 Contexte industriel

Saft est le leader mondial du développement et de la fabrication de batteries de haute technologie. Aujourd'hui, elle doit faire face à un contexte industriel de plus en plus complexe, à une concurrence accrue en raison de la globalisation des marchés et à l'émergence de nouveaux pays industriels très réactifs et aux exigences grandissantes des clients.

Pour rester compétitive, Saft doit continuellement chercher à réduire ses coûts et ses délais, améliorer sa qualité et innover pour proposer de nouvelles offres.

La réduction des coûts et des délais nécessite des actions sur tout le cycle de vie du produit, de la phase de conception au service après-vente. Le maintien de la qualité des produits implique évidemment le respect des normes spécifiques au domaine (IRIS<sup>1</sup>, EN 9100<sup>2</sup>...) et génériques (ISO 9001<sup>3</sup>...), de plus en plus restrictives. Les exigences client grandissantes renforcent les contraintes

<sup>1</sup> IRIS : International Railway Industry Standard

<sup>2</sup> EN 9100 : norme européenne spécifique au marché aéronautique et spatiale

<sup>3</sup> ISO 9001 : norme internationale pour le management de la qualité

de traçabilité et de fiabilité du produit. Enfin, l'innovation reste le facteur clef de progrès qui permet de garder une avance technologique sur les concurrents. En réponse à l'évolution du contexte industriel, Saft a décidé, il y a dix ans, de se positionner sur un nouveau marché relatif aux systèmes dits complexes. Le groupe a alors intégré de nouveaux éléments à ses batteries tels que des systèmes thermiques, électroniques, électrotechniques et de supervision en vue d'étendre les fonctionnalités offertes. La complexification des produits a impliqué l'introduction de nouveaux métiers dans l'entreprise et la multiplication des outils technologiques propres à chaque métier. Face à ce constat, Saft a décidé de porter ses efforts sur l'amélioration des performances de ses processus avec dans un premier temps, la diminution des coûts et des délais de mise sur le marché et, dans un second temps, l'amélioration de la qualité et des performances des produits.

Pour répondre à ces besoins, l'amélioration des outils de production n'est plus suffisante et Saft a engagé des travaux portant sur la formalisation, l'exploitation et la pérennisation de ses savoirs et savoir-faire. Parmi les différentes approches relatives à l'ingénierie des connaissances permettant d'atteindre cet objectif, Saft a décidé de mettre en œuvre un système complet de retour d'expérience.

### 3.2 Etat des lieux

Le retour d'expérience est une pratique ancienne et des actions et outils ponctuels ont déjà été développés dans l'entreprise. Aussi, un état des lieux et un audit auprès des services de développement des produits ont été réalisés en vue d'identifier les limites et les insatisfactions des pratiques actuelles (Lagouin, 2010). La vocation de ce premier travail a été multiple :

- analyser la perception des acteurs vis-à-vis du retour d'expérience,
- identifier les freins et les points forts de l'existant,
- spécifier les attentes des utilisateurs pour la gestion de leur patrimoine immatériel.

L'audit a été réalisé sur un panel représentatif d'une trentaine de personnes : chaque corps de métiers techniques (mécanique, électronique, thermique et chimie) avec divers niveaux hiérarchiques (technicien, cadre et responsable) a été audité. La représentativité des niveaux de responsabilité dans l'échantillon a été équilibrée avec 11 responsables de service, 10 ingénieurs métier et 10 techniciens métier. De plus, le faible taux de « turnover » à la Saft (jusqu'à 40 ans d'ancienneté) a permis d'avoir des résultats fiables basés sur une forte expertise interne.

Le questionnaire établi comportait une trentaine de questions avec 40% de questions ouvertes, les 60% restants étant à choix multiple. Les questions ont été organisées en quatre parties : le contexte de travail avec les outils

employés, les méthodes de travail actuelles, les points à améliorer et les attentes et souhaits.

### 3.3 Perception du retour d'expérience

Les résultats par catégorie d'acteurs sont présentés sur la figure 4 et permettent de percevoir plus finement le niveau de sensibilité des participants, leurs ressentis et leurs attentes envers le retour d'expérience.

Les responsables de service et les ingénieurs affichent une volonté d'action et expriment un intérêt envers le déploiement d'une solution de retour d'expérience. Leurs attentes concernent principalement les projets de développement, les coûts et le cycle de vie du produit. De plus, ces acteurs ont conscience des opportunités d'une telle démarche ainsi que des problèmes de déploiement et d'utilisation qu'elle engendre. Pour les techniciens, l'implication est moindre et concerne simplement les méthodes de conception et la récupération de solutions passées. Leurs attentes concernent ainsi l'activité de conception du produit sans intégrer les notions de coût.

Globalement, tous les utilisateurs ont exprimé le besoin de rendre pérennes les connaissances techniques sur le produit ainsi que les règles de base pour standardiser la conception et les activités métier. Les responsables cherchent majoritairement un partage de l'information et des connaissances acquises au cours des développements pour les rendre facilement exploitables et réutilisables lors de nouveaux projets. Les ingénieurs portent l'accent sur l'apprentissage des méthodes de travail applicables en conception ainsi que sur la capitalisation des expériences pour mémoriser les faits remarquables. La vision des techniciens est plus floue car ils ne se projettent pas forcément au niveau du cycle de vie du produit et perçoivent souvent le retour d'expérience comme un travail de capitalisation surtout bénéfique aux autres.

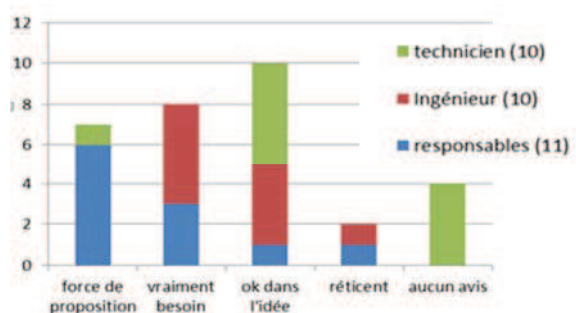


Figure 4 - Sensibilité des acteurs audités

Ainsi, il est apparu une volonté plus ou moins prononcée des acteurs audités pour le déploiement d'un système REx en vue d'améliorer principalement :

- la qualité du produit : performance technique et optimisation de la conception,
- la pérennisation des connaissances : règles et connaissances de base sur les métiers techniques.

### 3.4 Outils employés

Concernant l'existant en termes de REX, nous avons répertorié une douzaine d'applicatifs spécifiques dédiés à la technique et mis à la disposition des acteurs interviewés sur le site de Bordeaux. L'information, stockée dans cette douzaine d'outils, est une source exploitable pour faire du retour d'expérience car l'information est créée et utilisée directement lors des développements (REx local cf. §2.1).

Nous avons répertorié trois catégories d'outils. La première est constituée des outils spécifiques à un métier technique. Ces outils sont propres à un acteur et permettent le stockage des résultats positifs uniquement, sans le détail des actions relatives aux échecs et des méthodes de travail employées. La deuxième catégorie est composée d'outils dédiés à un métier transversal comme la qualité, ou la gestion des projets de développement. Ces outils sont accessibles sur le réseau interne Saft qui constitue un espace de stockage partagé, sécurisé et compartimenté par service. Ce réseau est le cœur de partage des informations : chaque acteur dispose de droits d'accès et de modification sur certains fichiers et répertoires clairement identifiés. Il peut aussi y sauvegarder ses données, selon ses propres consignes, formalismes et règles. La dernière catégorie est constituée des outils de communication orale ou informatique. Cette catégorie est la plus utilisée en interne pour faire du retour d'expérience. En effet, les personnels sont des experts métier, spécialisés sur un segment de développement du produit. Comme nous l'avons déjà signalé, le turn-over est faible et les acteurs capitalisent naturellement dans leurs activités. Ainsi, le premier vecteur de retour d'expérience est la communication entre les experts lors de revues de projet ou d'échanges par mail.

### 3.5 Freins identifiés

De cet audit, nous avons pu lister les méthodes de travail utilisées et identifier des freins à la réalisation d'un retour d'expérience efficient. Nous avons classifié l'ensemble des causes émises lors des interviews à l'aide du diagramme d'Ishikawa présenté en figure 5. De plus, nous avons intégré dans ce diagramme des causes provenant d'études menées dans d'autres entreprises comme par exemple (Sounier, 2000) ou (Dechy & al., 2008). Les principaux freins identifiés à la pratique du retour d'expérience sont :

- Matière : les données saisies en entrée du processus sont maîtrisées par son créateur mais sont peu formalisées (simples données statistiques) ce qui engendre une difficulté d'exploitation et d'identification de l'information et de sa pertinence. De plus, les descriptions sont souvent trop techniques et focalisées sur l'erreur humaine ce qui ne permet pas d'avoir assez d'éléments contextuels pour les analyses futures,
- Matériel : les outils dédiés métier n'ont pas de vocation à faire du retour d'expérience. Ils sont indépendants et proposent des supports hétérogènes, ce qui

provoque des temps de collecte et de recherche importants de l'information,

- Méthodes : les règles d'utilisation et les droits d'accès sont souvent méconnus par la majorité des utilisateurs, ce qui limite le partage des informations. Les formalismes de restitution ne sont pas assez employés, ce qui conduit à des comptes rendus et des analyses manquant de complétude,
- Main d'œuvre : l'habitude de travailler seul (expert) et la méfiance relative à la sécurité des informations entraînent une résistance au partage. La capitalisation est souvent réalisée sur le poste de travail personnel et hors des outils. Le manque d'indicateurs pour mesurer les actions relatives au REX n'incite pas les acteurs à s'investir dans cette voie. Enfin, les protagonistes ne sont pas suffisamment sensibilisés aux intérêts du REX d'autant plus qu'ils ont souvent des difficultés pour rédiger des comptes rendus en bonne et due forme, pour exploiter efficacement les informations consignées et, d'une manière globale, à consacrer du temps à faire du retour d'expérience,
- Milieu : l'environnement de travail est composé de nombreux outils indépendants et de périmètres fonctionnels spécifiques ce qui engendre une méconnaissance des capacités réelles de chacun. De plus, sans passerelle entre les outils, les informations peuvent être obsolètes ou nécessiter des saisies redondantes.

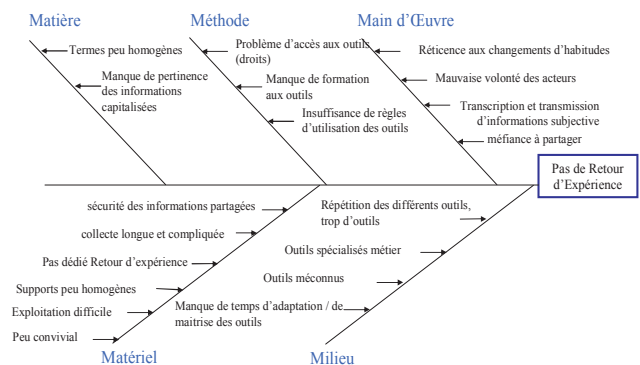


Figure 5 - Diagramme d'Ishikawa

L'identification des freins, point clef pour parvenir à faire progresser l'entreprise, nous a permis de mettre en évidence les besoins, de repérer les écueils et de communiquer sur nos actions futures. En synthèse du diagramme de la figure 5, l'expression des freins des utilisateurs reflète :

- un manque de disponibilité des acteurs pour faire du REX,
- une difficulté dans le choix et l'utilisation des outils,
- une capitalisation dispersée des informations dans plusieurs outils,
- une crainte quant à la fiabilité et à la sécurité de l'information mise à disposition,
- un manque de formalisme pour la structuration des informations,
- une consignation des informations trop souvent limitée à des données statistiques non contextualisées,

- des réticences à rédiger des comptes rendus pour des actions passées ayant conduit à un succès,
- des difficultés pour exploiter facilement les informations consignées dans les outils actuels,
- la sensation de perte de pouvoir suite à la mise en commun de méthodes ou « d'astuces » métier,
- la réticence au changement conduisant à la nécessité d'abandonner ses propres « méthodes » de travail devenues des habitudes.

Ainsi, l'audit sur le retour d'expérience a permis de montrer les limites des outils et démarches actuelles de gestion des connaissances.

### 3.6 Expression des besoins

D'après les besoins exprimés lors de l'audit, la volonté des acteurs de s'améliorer est principalement motivée par :

- l'amélioration des activités intervenant dans le cycle de vie du produit : le produit est le cœur de l'entreprise. La finalité étant de fabriquer dans des conditions optimales (coût, délai, qualité) un produit robuste, conforme aux réglementations en vigueur dans chaque pays, et qui satisfasse le client,
- la pérennisation des connaissances : pour progresser, il faut être capable de capter les savoirs, de les valoriser, de les diffuser en interne et de les réutiliser en vue de pouvoir garder sa position de leader. De plus, il faut mettre en place une gestion de ces connaissances (versioning) pour s'assurer que les informations fournies sont toujours valides.

Pour répondre à ces deux objectifs, il est nécessaire de mettre en place une gestion efficace des connaissances, c'est-à-dire un système capable de gérer des données informatiques (les expériences et les connaissances métier) et permettant à tous les acteurs des processus métier de pouvoir accéder facilement à des informations pertinentes et actualisées.

Les éléments dont devraient disposer les acteurs Saft se scindent en quatre grands champs :

1) la mise à disposition d'une base de données commune architecturée dédiée à la gestion des informations produit et métier : élément nécessaire pour sécuriser les informations, contrôler les accès et garantir l'unicité et l'actualisation des informations.

2) la spécification pour chaque métier, des formalismes (« template ») à employer pour décrire les événements, les expériences et les connaissances : ces formalismes permettent, d'une part, de garantir le contenu de la base REx, cœur même du système et, d'autre part, d'atteindre un stade de maturité sur le domaine concerné en obligeant à structurer la pensée, à observer et à rendre explicite les éléments manipulés pour l'ensemble des utilisateurs (Maret & Pinon, 1997).

3) la définition d'un processus de création et de mise à jour des connaissances : à partir des expériences consignées, les experts de Saft ont besoin d'une méthode formelle pour élaborer les normes internes (support des connaissances à la Saft), pour les faire vivre et pour suivre les versions mises à disposition (versioning),

4) la mise à disposition d'un système d'exploitation du contenu de la base REx : les informations doivent être facilement exploitables, tracées et à jour pour, d'une part, améliorer les performances des produits et des processus métier et, d'autre part, justifier l'intérêt des efforts accomplis par les acteurs pour déployer et faire vivre tout le système de retour d'expérience.

## 4 PRINCIPES DE LA SOLUTION

Dans le cadre de l'amélioration des performances, le groupe Saft s'est engagé dans un projet de déploiement d'un outil logiciel PLM (Product Lifecycle Management). Nous proposons d'exploiter ce cadre de travail pour implémenter un système REx efficace et répondre ainsi aux précédents besoins et écueils.

### 4.1 Présentation

Parmi les définitions proposées dans la littérature pour le PLM, nous avons retenu celle de (Cimdata, 2003) qui présente le PLM comme : « une approche stratégique qui applique un ensemble cohérent de solutions d'affaires soutenant la création, la gestion, la diffusion et l'utilisation des données techniques des produits à travers l'entreprise étendue, du concept à la fin de vie. Le PLM crée cette information, la contrôle, la dissémine et l'emploie tout au long du cycle de vie du produit ».

Un PLM est supporté par un progiciel visant à créer un environnement de travail collaboratif pour l'ensemble des acteurs impliqués dans le cycle de développement des produits. Il permet « d'orchestrer » et de systématiser le déroulement des processus métier communs et formels (appelés « workflow »), dans lesquels les responsabilités, droits d'accès, rôles et informations à fournir en entrée et en sortie sont clairement définis. Les informations consignées dans la base de données commune du PLM sont structurées à l'aide de métadonnées comportant des individus (objets), des classes (ensembles de types d'objets), des attributs (propriétés caractéristiques de l'objet), des relations (liens entre les objets) et des événements (Baczowski & al., 2008). Cet ensemble d'informations diverses est structuré dans un méta-référentiel : chaque métadonnée est paramétrée selon un format de définition : texte, date, binaire, liste déroulante, ... L'emploi d'un méta-référentiel commun assure l'homogénéité des métadonnées associées à tous les objets distincts appartenant à ce référentiel. Cela permet de systématiser et d'uniformiser la déclaration des résultats. L'emploi d'un vocable spécifique et générique pour renseigner les métadonnées oblige les acteurs œuvrant dans un processus métier à s'exprimer à l'aide des



mêmes termes et abréviations, ce qui permet de faciliter le stockage, la recherche par mot-clef, la compréhension et les échanges.

Ainsi, les outils PLM permettent de collecter et de structurer les informations relatives générées lors des développements, tout en orchestrant la réalisation des activités qui composent ce processus.

## 4.2 Intégration d'un système REx

La cible de notre travail est de :

- capitaliser les informations pertinentes générées lors des développements pour créer des vecteurs d'expérience,
- mettre en place un processus formel de création de connaissances avec des formalismes types,
- réinjecter ses informations sous forme de vecteur d'expérience ou de connaissance de manière contrôlée et appropriée tout au long du cycle de vie du produit.

Pour cela, nous avons choisi d'exploiter les fonctionnalités offertes par l'outil PLM et le cadre de travail induit pour implémenter notre système de retour d'expérience. Le principe de cette solution est illustré sur le schéma de la figure 6.

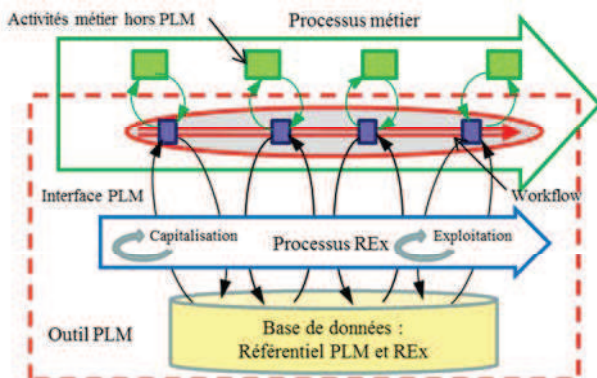


Figure 6 - Intégration d'un REx aux mécanismes PLM

Le système REx sera alors alimenté par certaines informations relatives au développement collectées par le PLM et centralisées dans sa propre base de données commune. Ainsi, l'ensemble des informations sera récupéré dans une source unique, homogène et fiable.

Les trames documentaires et la nature des informations manipulées dans le PLM sont les données techniques métier. Elles contiennent les informations relatives aux résultats des activités, ce qui garantit la pertinence de leur contenu dans l'utilisation pour le REx.

De plus, l'utilisation de la structure PLM offre un avantage pour la capitalisation et l'exploitation. En effet, une première formalisation par l'utilisation des métadonnées est obligatoire. L'emploi d'un référentiel commun avec des règles de gestion identiques pour l'ensemble des

utilisateurs favorise l'unicité et la mise à jour de l'information employée et en facilite l'échange et la compréhension.

## 4.3 Intérêts du couplage REx - PLM

En reprenant les quatre points identifiés pour faire un retour d'expérience efficient (cf. §3.6), il apparaît que l'utilisation d'un PLM permet :

- de répondre directement aux points 1, 2 et 4,
- de fournir un cadre formel pour le point 3.

Point 1 : les PLM sont basés sur l'emploi d'une base unique et commune de données en vue de centraliser et de partager les informations au sein des processus métier. Cette condition permet d'éradiquer les problèmes relatifs à l'existence de zones de stockage spécifiques à chaque acteur. Ainsi, les expériences sont consignées dans l'unique base de données commune pour tout le processus métier, tous services confondus, ce qui permet de réduire l'apparition de doublons et de favoriser l'unicité de l'information. Les PLM comportent aussi les fonctionnalités de définition et de gestion des droits d'accès à la base de données pour l'ensemble des acteurs, ce qui permet de définir et de gérer globalement les actions possibles de chacun.

Point 2 : l'utilisation du PLM nécessite de compléter et d'utiliser les métadonnées disponibles dans l'outil. Toutefois, les métadonnées employées permettent de structurer seulement la forme et le contenant de l'information. Le contenu qui constitue le cœur du système REx (création du vecteur de l'expérience), n'est pas géré par les métadonnées. Pour répondre à cette nécessité, nous avons mis en place des trames standard de déclaration permettant aux acteurs de décrire les expériences à l'aide de menus déroulants et de termes clefs. Ces trames ou « templates », directement associé à l'objet PLM, aident ainsi les acteurs dans les opérations de saisie tout en homogénéisant la capture d'informations. De plus, leur emploi permet de faciliter la localisation de certaines informations pertinente (ayant de sens pour la création de connaissance) dans les contenus en vue de faciliter la constitution des vecteurs d'expérience.

Point 3 : les PLM permettent de définir des processus formels et donc d'orchestrer la réalisation d'activités chaînées. Dans ces processus ou « workflows », l'enchaînement des activités et des tâches à réaliser, l'affectation des responsabilités et des droits d'accès, l'intervention des différents rôles métier dans le processus ainsi que les documents support à employer sont décrits et, ce, de manière formelle. Ainsi, les PLM fournissent un cadre pour mettre en place la phase de traitement visant à transformer des expériences consignées en des connaissances exploitables par les acteurs métier. Enfin, les PLM disposent dans leurs fonctionnalités d'origine, des workflows permettant de gérer les états de maturité des documents en vue de garantir la mise à disposition d'informations officiellement valides.

Point 4 : à l'aide des informations consignées et de requêtes d'extraction, le PLM permet d'établir de manière automatique des fiches REx comportant la synthèse des expériences. Stockées dans la base PLM, ces fiches REx sont facilement accessibles et exploitables par les acteurs. De plus, des métiers et niveaux de compétences étant affectés à chaque acteur au travers de la définition des rôles dans les workflows, il est possible d'informer automatiquement les acteurs de la création et/ou de la mise à jour d'une connaissance. Ainsi, le couplage « Activité – Métier – Acteur » permet une première mise en place d'une exploitation en mode Push.

En synthèse, le couplage à un PLM a permis de bénéficier des fonctionnalités « naturellement » offertes par ce type d'outil pour éviter une grande partie des écueils du REx exprimés par les acteurs métier.

## 5 CONCLUSION

Nous avons présenté dans cette communication les travaux réalisés dans le cadre d'un doctorat en partenariat avec la société Saft Bordeaux. Pour améliorer les performances des produits et des processus, l'entreprise a décidé de profiter de la mise en œuvre d'un PLM pour déployer un système de retour d'expérience. Après avoir défini les mécanismes d'un système de retour d'expérience, nous avons présenté les lacunes des pratiques actuelles en matière de REx et développé l'ensemble des points d'intérêt à l'intégration du système REx dans un outil logiciel PLM.

Cette solution d'exploitation des fonctionnalités et du cadre de travail du PLM pour implémenter un système de retour d'expérience permet d'éliminer un grand nombre de freins rencontrés lors de la mise en place et de l'exploitation d'un système REx.

Le résultat attendu est de capitaliser de manière non intrusive les informations et les expériences générées lors des processus métier et de faciliter l'intégration de ces informations dans les phases de développement des futurs systèmes de batteries au travers de fiches REx.

L'expérience est en cours, la présentation des concepts de l'instrumentation de la démarche est décrite dans [Bertin & al., 2011]. Les résultats ne sont pas tous finalisés. Toutefois, nous pouvons déjà statuer très positivement sur la pertinence de cette association PLM-REx.

La suite des travaux sera de terminer l'implémentation complète de ce système REx puis d'en assurer l'opérationnalisation, avec notamment des campagnes de communication et de formation. Un prolongement important devrait concerner par la suite, la caractérisation d'indicateurs de performance en vue d'évaluer l'efficacité de la solution développée et de l'intégrer dans le management.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les membres de l'équipe projet PLM de la société Saft Bordeaux, partenaire du LGP et, particulièrement, Monsieur Patrick Sanchez, ainsi que l'Association Nationale de la Recherche et de la Technologie.

## REFERENCES

- Aamodt A. & Plaza E., 1994. *Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches*. AI Communications, vol. 7, n. 1.
- Aha R., Weber H., Munos-Alvila L. and Beslow K., 2001. *Bridging the Lesson Distribution Gap*. IJAC Proceeding, Seattle, Washington, USA.
- Baczowski M., Rose B. et Robin V., 2008. *Capitalisation des connaissances et aide décisionnelle en phase d'industrialisation : le cas de Sony Alsace*. Logistique et Conception Produit/Process, Vol.16 No. 1.
- Barthelme-Trapp F. et Vincent B., 2001. *Analyse comparée de méthodes de Gestion des connaissances pour une approche managériale*. XI<sup>e</sup> Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique.
- Beler C., Clermont Ph., Desforges X. et Geneste L., 2006. *Générateur d'applications de Retour d'Expérience : une mise en œuvre du raisonnement à partir de cas dans les systèmes socio-techniques*. 14<sup>e</sup> Atelier de Raisonnement à Partir de Cas LAB - UMR CNRS 6596.
- Bertin A., Noyes D. et Clermont Ph., 2011. *Aide au déploiement du Retour d'Expérience en entreprise via l'exploitation d'un PLM*. 9<sup>e</sup> Congrès International de Génie Industriel.
- Bourdet P. & Villeneuve Fr., 1990. *Gama : la gamme automatique en usinage*. Edition Hermès.
- Brunel S., Zolghadri M. et Girard P., 2008. *Ingénition : une méthode stratégique pour la génération de la connaissance*. ISDM, numéro thématique : connaissance, information & environnement.
- Cimdata, 2003. *Product lifecycle management « Empowering the future of Business »*. Cimdata Inc, Ann Arbor, <http://www.cimdata.com>
- Chebel-Morello B., 2008. *Enjeux et processus du retour d'expérience*. Retour et capitalisation d'expérience – Outils et démarche. AFNOR.
- Clermont P., Béler C., Rakoto H., Desforges X. et Geneste L., 2007. *Capitalisation et exploitation du retour d'expérience : un raisonnement à partir de cas étendu aux systèmes sociotechniques*. Hermès.
- Dechy N., Dien Y. et Llory M., 2008. *Les échecs du Retour d'expérience : problématiques de la formalisation*. 16<sup>e</sup> Congrès de Maitrise des Risques et de Sûreté de Fonctionnement.

- Ermine J.L., Chaillot M., Bignon P., Charreton B. et Malavieille D., 1996. *MKSM méthodes pour la gestion des connaissances*. Rapport technique, CEA.
- Ermine J.L., 2000. *Les systèmes de connaissance*. Hermès.
- Favre C., Bentayeb F. et Boussaid O., 2008. *Evolution de modèles dans les entrepôts de données : existant et perspectives*. Retour et capitalisation d'expérience – Outils et démarche. AFNOR.
- Lagouin Z., 2010. *Etat de l'art du Retour d'Expérience à la Saft Bordeaux*. Mémoire du Master Recherche SAID, Ecole doctorale Système, PRES de Toulouse.
- Maret P. & Pinon J.M., 1997. *Compétences individuelles et mémoire collective*. Ingénierie des savoir-faire Hermès, Lavoisier.
- Matta N., Renaud J., Bonjour É., Chebel Morello B. et Fuchs B., 2008. *Retour et Capitalisation d'expériences*. Retour et capitalisation d'expérience – Outils et démarche. AFNOR.
- Meiling J., 2010. *Continuous improvement and experience feedback in off-site construction*. Doctoral thesis. Luleå University of Technology, department of Civil and Environmental Engineering, division of Structural Engineering.
- Rakoto H., 2004. *Intégration du retour d'expérience dans les processus industriels*. Thèse de doctorat de l'INP de Toulouse.
- Renaud J., Bonjour E., Morello B., Fuchs B. et Matta N., 2008. *Support de connaissances*. Retour et capitalisation d'expériences - Outils et démarche. AFNOR.
- Sounier S., 2000. *Mise en place d'un retour d'expérience en bureau d'études*. Mémoire du DEA Systèmes Industriels, INP Toulouse.