

REFLEXION SUR LA MODELISATION D'UN PROCESSUS SUPPORT DE LA LOGISTIQUE DE CONCEPTION

LUDOVIC LOUIS-SIDNEY^{1,2}, VINCENT CHEUTET¹, SAMIR LAMOURI¹

¹ Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Mécaniques et des Matériaux EA 2336.

Institut Supérieur de Mécanique de Paris 3 rue Fernand Hainaut 93 407 SAINT OUEN Cedex² Renault, Direction de l'Ingénierie Mécanique, 67 rue des bons raisins 92500 RUEIL-MALMAISON Cedex

LUDOVIC.LOUIS-SIDNEY@RENAULT.COM, VINCENT.CHEUTET@SUPMECA.FR, SAMIR.LAMOURI@SUPMECA.FR

Résumé — En proie à une concurrence toujours plus forte, l'entreprise industrielle cherche aujourd'hui à gérer son capital intellectuel de façon aussi performante que son capital physique ou financier. La logistique de conception, fonction visant à maîtriser et optimiser les flux de connaissances en conception, représente une voie de progrès vers l'accomplissement de cette stratégie. Ce papier propose de positionner l'ouverture d'un travail de modélisation d'un processus destiné à aider les personnes en charge d'une telle fonction. On y aborde un état de l'art, d'un point de vue à la fois scientifique et industriel, de façon à dégager l'intérêt de la démarche.

Mots clés — PLM, PDM, Workflow, Flux, Connaissances, Logistique.

I. INTRODUCTION

Dans un contexte de développement croissant du concept d'entreprise étendue (alliance, partenariat, sous-traitance) et d'internationalisation, la maîtrise des connaissances propres à une entreprise est devenue capitale au sein du monde industriel. Le concept PLM (Product Lifecycle Management ou Gestion du cycle de vie produit) répond alors au besoin de partager les informations relatives à un produit durant chaque étape de son cycle de vie [1].

Les outils PDM (Product Data Management) ou SGDT (Système de Gestion des Données Techniques) mis en place de façon à gérer le partage des informations de conception [2] se développent autour de nombreuses fonctionnalités dont les plus reconnues sont le stockage de ces informations (maquette numérique, nomenclatures, règles métiers etc.) et leur partage [3].

L'objet de cet article est de proposer une approche visant à organiser la diffusion des informations de conception tout au long du cycle de vie d'un produit au sein d'une grande entreprise : une organisation qui aura pour but d'assurer que les connaissances capitalisées soient bien utilisées dans l'élaboration du produit final. Cette approche est issue d'une attente industrielle énoncée par l'entreprise Renault, partenaire dans l'élaboration de ce travail¹. Elle devra contribuer à la formalisation du besoin en termes de configuration d'un outil PDM.

La première partie est consacrée à la réalisation d'un état de l'art scientifique concernant la capitalisation et la gestion des connaissances produit en regard avec la démarche industrielle menée chez Renault. La présentation de notre démarche visant

à supporter une logistique de conception est développée dans la seconde partie.

II. ETAT DE L'ART

A. La capitalisation des connaissances

La notion de capitalisation des connaissances apparue dès 1990 dans un objectif de pérennisation et de valorisation du savoir-faire acquis en Ingénierie de Connaissances [4] se retrouve aujourd'hui associée à de nombreuses autres terminologies : Mémoire d'entreprise, Gestion des connaissances, Management des connaissances, Knowledge management, Knowledge sharing. De façon à ne pas contribuer à l'élargissement de ce périmètre, nous ne cherchons pas ici à redéfinir la notion de capitalisation des connaissances mais simplement à positionner notre réflexion vis-à-vis d'une description semblant couramment admise [5,6]. Cette description est celle proposée par Grundstein [4] qui définit la problématique de capitalisation des connaissances dans un modèle à cinq « facettes » (figure 1) :

- repérer les connaissances,
- préserver les connaissances,
- valoriser les connaissances,
- actualiser les connaissances,
- gérer les interactions entre les 4 facettes précédentes.

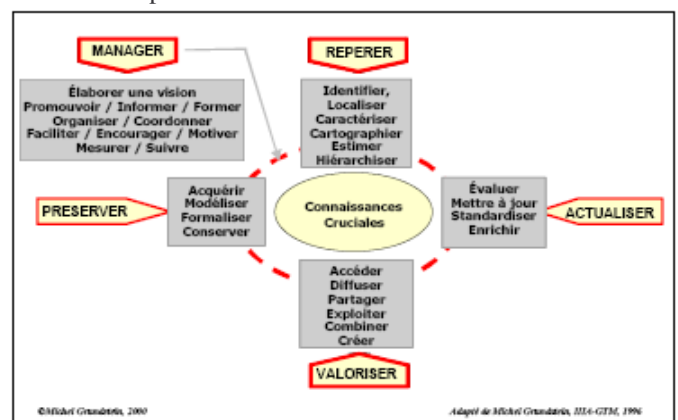


Figure 1 : La problématique de capitalisation des connaissances dans l'entreprise [GRU02]

Bien que Grundstein ne propose pas un ordonnancement du déploiement de ces cinq facettes en entreprise, ce papier s'appuie sur une approche chronologique de la capitalisation des connaissances. Cette dernière est représentative de l'évolution constatée chez notre partenaire industriel Renault :

¹ Thèse cifre (2008/2011) : Modélisation d'un processus d'aide à la logistique de conception – Ludovic LOUIS-SIDNEY

1. le repérage des connaissances cruciales, ou encore l'identification du besoin en capitalisation,
2. la préservation des connaissances, à savoir leur formalisation et leur stockage au sein de base de données,
3. la valorisation des connaissances, vue comme étant le besoin en diffusion.

A la différence de Grundstein, nous adopterons un positionnement transversal aussi bien sur la facette « Actualiser » que sur la facette « Manager ». Ce positionnement sera détaillé dans la seconde partie du document.

B. Une approche chronologique

1. Identification du besoin en capitalisation

Identifier le besoin en capitalisation signifie qu'il faut déterminer, dans l'ensemble du patrimoine informationnel de l'entreprise, les informations qu'il sera nécessaire par la suite de préserver et de valoriser. Nous entendons ici par information : toute donnée propre à revêtir un sens particulier pour un individu. Cette définition n'est pas nouvelle et avait déjà été proposée par Tsuchiya [7] : « Lorsque l'on donne un sens à une donnée par le biais d'un système interprétatif elle devient une information (Exemple : la donnée 30/10/08 devient une information lorsque l'individu la comprend comme étant une date).

Dès lors, la sélection réalisée dans ce patrimoine informationnel différencie notre approche de celle de mémoire d'entreprise, énoncée dans Baizet [5], qui viserait à le prendre en compte dans sa totalité.

La sélection de ces informations doit être réalisée par des individus qui les perçoivent comme étant des connaissances, c'est-à-dire des informations nécessaires à la réalisation d'un but (Exemple : l'information 30/10/08, correspondant à une date, devient une connaissance lorsque l'individu comprend qu'elle est nécessaire pour son activité). On se rapporte ici à une seconde définition de Tsuchiya [7] « lorsque l'on comprend une information par le biais d'un système interprétatif elle devient une connaissance ». Cette condition de sélection n'est toute fois pas suffisante car la notion de but n'est pas suffisamment restrictive. Il convient alors de s'intéresser uniquement aux informations relatives aux buts constituant le cœur de l'activité de l'entreprise. On retrouve cette approche chez Grundstein [4] qui développe en ce sens la notion de « connaissances cruciales ».

Ce premier travail amène à la fois à une caractérisation des buts essentiels à atteindre ainsi qu'à l'identification des informations nécessaires à leur réalisation. Il s'agit de ce que nous appelons l'identification du besoin en capitalisation.

Chez Renault-DIM², la mise en œuvre de cette identification du besoin en capitalisation à amener à la construction du processus de caractérisation produit/process [8] sur le périmètre des informations de conception. On entend ici par informations de conception, toutes informations entrant, sortant ou transitant dans les bureaux d'études. La figure 2 présente un extrait des principales étapes de ce processus visant à traduire l'évolution du besoin client vers un produit répondant à ce besoin.

Cette phase de construction du processus, menée en partenariat avec l'ENS Cachan, constitue de fait une phase de formalisation de connaissances : celle du besoin en

capitalisation. Toutefois compte-tenu du faible niveau de granularité dans l'expression des connaissances, la problématique générale de leur formalisation et de leur stockage n'apparaît pas de façon évidente. Ainsi il convient de s'intéresser plus particulièrement aux connaissances ne pouvant faire l'objet de ce type de description. Il s'agit en l'occurrence des connaissances cruciales de conception intervenant dans la mise en pratique même de ce processus.

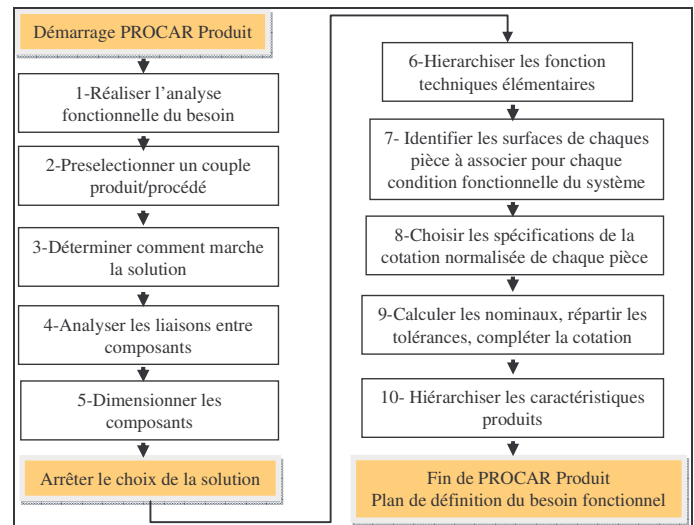


Figure 2 : Extrait du processus de caractérisation produit/process de Renault

2. Formalisation des connaissances et base de données

Une fois l'identification du besoin en capitalisation effectuée, il devient nécessaire de formaliser les connaissances correspondantes.

Grundstein [4] définit deux catégories de connaissances : les connaissances explicites qui constituent les savoirs de l'entreprise (formalisées en termes de documents d'analyse de synthèse, de procédures,...) et les connaissances tacites qui constituent les savoir-faire de l'entreprise (talents, habiletés, tour de main,...). La formalisation des connaissances passe alors par la transformation des connaissances tacites en connaissances explicites : selon Tsuchiya [7] la connaissance tacite « doit d'abord être articulée et exprimée dans le langage au sens général ». Une fois cette formalisation mise à disposition et analysée par l'individu en charge de l'activité correspondante, ce dernier doit pouvoir percevoir ces connaissances comme telles alors qu'au départ il ne les percevait que comme des données ou des informations. Cette étape de formalisation des connaissances est donc primordiale pour assurer le partage des connaissances.

Les connaissances ainsi formalisées peuvent alors être stockées de façon organisée au sein d'un outil PDM. Ce stockage organisé nécessite une classification des connaissances de façon à pouvoir les retrouver notamment pour leur consultation. La réalisation d'une telle classification est particulièrement ardue. Broens et De Vries [9] présentent les résultats d'une enquête, menée auprès de concepteurs en ingénierie mécanique de l'agence Yacht Technology³, sur quatre propositions de classifications des connaissances relatives à leur activité. Bien que cette enquête présente un certain nombre de limitations (31 réponses valides sur les 199 questionnaires envoyés aux participants, fonction de

² Direction de l'Ingénierie Mécanique

³ Yacht technologies : société de prestation en ingénierie

prestataires des participants), elle a le mérite de revêtir un caractère exploratoire de terrain. Les résultats sont relativement variés et montrent que l'utilisation d'un unique référentiel de classification pour les concepteurs est difficilement envisageable. De plus la classification ayant rassemblée le plus d'opinion favorable (43%) n'est pas celle qui respectent les attributs théoriques d'une classification (notion d'exclusivité et de complétude des classes), ni celle de leur entreprise mais plutôt celle qui est simple d'utilisation et adaptée à la perception qu'ils ont de leur activité. On notera quelques remarques sur cette classification: « facile à utiliser », « clairement formulée », « contient l'orientation dont vous avez besoin au départ ».

Ainsi, dans un but de consultation, le stockage des connaissances explicites d'une entreprise au sein d'un outil PDM doit être organisé de façon à assurer une ergonomie d'utilisation pour les utilisateurs vis-à-vis de leur activité. Les connaissances pourront alors être considérées plus facilement comme telles car positionnées au sein d'un réseau sémantique cohérent. On se réfère ici à l'étude, soutenue par Sowa [11] et reprise par Bissay [12], relative à la notion de Graphes de Conception, selon laquelle un concept (ici une connaissance) se définit par sa position relative par rapport à d'autres concepts.

Ainsi plusieurs classifications des connaissances explicites seront adoptées relativement aux buts de chacune des activités définies lors de l'identification du besoin en capitalisation. On évoque ici la notion de « vue » proposée au sein des outils PDM et qui permet tout en conservant une unicité des connaissances, de modéliser le « regard » que portent les utilisateurs sur un produit [10]. De cette façon ils pourront constituer leur propre patrimoine de connaissances sur les fondements de celles formalisées et stockées au sein de l'outil.

Cependant, dans la pratique et au sein d'une grande entreprise telle que Renault, la quantité de connaissances explicites est telle que l'attribution de droit d'accès aux utilisateurs de façon à consulter la base de données créée ne suffit pas à assurer une transmission effective des connaissances. On se retrouve souvent tout au plus confronté à une transmission d'informations ou pire de données. De plus, il peut exister plusieurs bases de données conduisant à la présence de connaissances explicites redondantes qui ne sont pas toujours synchronisées. Il en résulte un besoin d'assurer la diffusion de ces connaissances explicites tout au long des projets.

3. Un besoin de diffusion des connaissances

La nécessité de diffusion des connaissances se traduit, au sein d'une grande entreprise comme Renault, par la volonté de vouloir réutiliser la masse de connaissances acquises au cours de ses activités passées dans la caractérisation de ses futurs produits. L'objectif est d'atteindre le but de chaque activité défini au niveau du besoin en capitalisation en évitant aux concepteurs des bureaux d'études de reformer des connaissances tacites déjà traduites en connaissances explicites. Ils pourront alors se concentrer sur la génération de nouvelles connaissances tacites.

A cette phase de déploiement de la facette 3 du modèle de Grundstein (figure 1), il est nécessaire de travailler de façon active au plus près des ressources (humaines ou outils informatiques) de l'entreprise qui réalise le produit. On se retrouve alors, concernant le personnel, face à la traduction qui est effectuée ou non des données en connaissances. Cette première constatation amène à remettre en cause la formalisation et le stockage organisé des connaissances

effectué à l'étape précédente dans un objectif réel de diffusion au niveau opérationnel. Chez Renault-DIM, elle a donné lieu à une réflexion sur trois stratégies sur la diffusion et l'intégration de connaissances et d'informations au sein de la définition du produit :

- **Stratégie 1 : la diffusion forcée** : les connaissances ne sont pas perçues par l'utilisateur mais intégrées dans les ressources informatiques de l'entreprise de telle façon qu'on assure que le but final soit atteint. Il s'agit de l'automatisation de tâches routinières simples ou complexes prenant la forme de macro ou d'outil bien plus élaboré. On peut citer à titre d'exemple, la réflexion menée sur le projet ANR : QUICK_GPS [13], concernant la génération automatique et l'optimisation du tolérancement fonctionnel des mécanismes dans l'usine numérique.

- **Stratégie 2 : la diffusion assistée** : on assiste l'utilisateur dans la traduction des données en connaissances. Cette stratégie a l'avantage de permettre à l'utilisateur de constituer son propre patrimoine de connaissances sur les fondements de celles de l'entreprise. On notera que dans cette stratégie, l'utilisateur conserve une latitude d'intervention suffisante qui ne permet pas d'assurer que le but final soit atteint, contrairement à la stratégie 1. Toujours à titre d'exemple, on notera les travaux de recherche sur le périmètre tolérancement menés au sein de Renault par Toulorge [14] et Socoliuc [15].

- **Stratégie 3 : la diffusion par le biais d'objet de connaissances**. On met à disposition des équipes projets des objets aptes à évoluer au cours du cycle de vie du produit et dans lesquels sont intégrées des connaissances. Cette approche se positionne à la frontière entre la stratégie 1 et la stratégie 2 puisque les connaissances restent apparentes pour l'utilisateur (avantage de la diffusion assistée) mais ne peuvent être modifiées, ce qui assure leur diffusion (avantage de la diffusion forcée). Un exemple des travaux menés selon cette stratégie est donné par Baudlot et al, [16] en ce qui concerne la conception numérique de pièces complexes à l'aide de modules qui peuvent être prédéfinis et ainsi intégrer un certain nombre de règles métiers. Par ailleurs nous avons pu nous-mêmes contribuer à la poursuite de ce travail au cours d'un projet de six mois. Ce projet intitulé : Enrichissement des templates CATIAV5 [17], a permis de lever de nombreuses opportunités sur l'intégration de connaissances au sein de la maquette numérique en interaction directe avec les concepteurs.

La cohabitation des trois stratégies énoncées au sein de Renault-DIM amène cependant de réelles difficultés d'organisation des connaissances. En effet la recherche d'une diffusion effective (pour application) des connaissances a mené à la définition de plusieurs supports (outils informatiques et objets de connaissances) qui remettent en cause la formalisation et le stockage organisé des connaissances, non plus dans un souci de diffusion mais dans un souci de maîtrise de cette diffusion.

La maîtrise de la diffusion de connaissances est une problématique connue. Les outils PDM offrent notamment la possibilité de s'aider de « workflow ». On se rapportera ici à la définition de workflow proposée par la WfMC (Workflow Management Coalition) [18] : Outil informatique dédié à la gestion des procédures. Une procédure est, dans ce cas et toujours selon la même source, un ensemble coordonné d'actions ou d'opérations qui sont reliées, en série ou en parallèle, dans le but d'atteindre un objectif commun.

La modélisation des procédures de travail de l'entreprise donne ainsi accès à un certain contrôle sur la diffusion des

connaissances. A ce sujet, une étude menée par Zhuge [19] montre comment il est possible de voir cette adéquation entre diffusion des connaissances et modélisation des procédures de travail au sein d'un workflow. Toute action ou opération des procédures modélisée au sein de l'outil informatique peut alors correspondre à une étape de diffusion des connaissances (Figure 3).

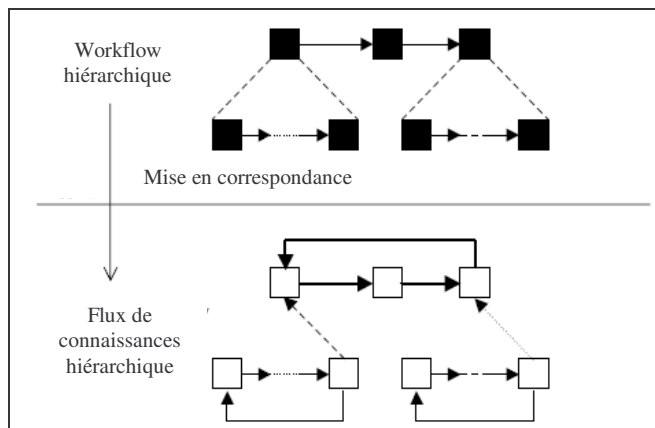


Figure 3 : Mise en correspondance d'un workflow hiérarchique avec un flux de connaissances hiérarchique [14].

Ainsi, suite aux étapes d'identification du besoin en capitalisation et de formalisation et stockage organisé des connaissances identifiées, le besoin en diffusion de ces mêmes connaissances au niveau opérationnel, a engendré une réflexion sur la remise en cause des modes de formalisation des connaissances. Une ouverture se dessine alors sur les facettes « Actualisation » et « Management » proposées dans le modèle de Grundstein (Figure 1), où la diffusion des connaissances se retrouve au cœur de la problématique.

III. VERS UNE AIDE A LA LOGISTIQUE DE CONCEPTION

A. Problématique et positionnement vis-à-vis de l'état de l'art

Suite à notre présentation de l'état de l'art, le positionnement de notre réflexion se place tout naturellement dans une logique de rationalisation de la diffusion des connaissances en conception. Nous centrons alors notre approche sur la fonction logistique que nous proposons d'étendre au processus de conception d'un produit.

Selon, Roucoules et al. [20], « un processus de conception de produit consiste à organiser un système socio-technique complexe constitué d'une combinaison d'acteurs, d'informations et d'expertises visant à répondre au mieux à un ensemble de requis non totalement définis et évolutifs ». Nous proposons ainsi de le décomposer en trois sous-processus (Figure 4) :

- **le processus de caractérisation du produit** : ce processus traduit la transformation du besoin client en produit fourni par l'entreprise comme défini dans [8] ou encore le besoin en capitalisation,
- **le processus de formalisation et de stockage organisé des connaissances** : ce processus traduit la façon dont les connaissances doivent être formalisées et stockées au sein d'un outil informatique (PDM notamment). Il s'appuie à Renault sur une démarche de type MEREX proposée par Corbel [21] et reprise par Baizet [4],

- **le processus d'aide à la logistique de conception** : ce processus, que nous nous proposons d'étudier, représente la charnière entre la méthodologie de conception et les connaissances capitalisées, permettant d'assurer l'utilisation de ces dernières dans l'élaboration du produit de l'entreprise.

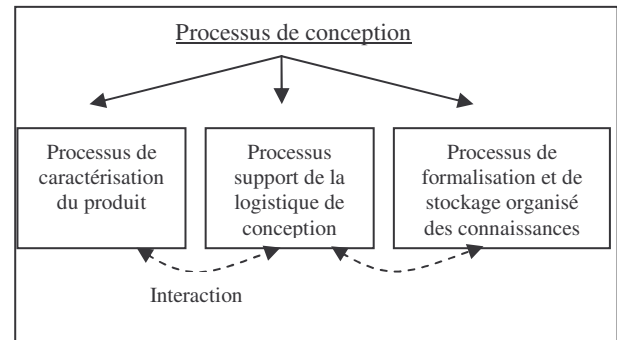


Figure 4 : La logistique de conception au cœur du processus de conception.

Selon la définition officielle de la norme AFNOR (norme X 50-600), la logistique est une fonction « dont la finalité est la satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physiques et d'informations ainsi que des moyens ». Le processus support de la logistique de conception a ainsi pour objet d'aider à gérer et maîtriser les flux d'informations (ou de connaissances selon le point de vue) en conception.

L'ensemble des trois processus, décrits figure 4 et constituant le processus de conception, visent à aider l'entreprise à maîtriser ses connaissances en termes de gestion et d'actualisation. Ainsi apparaissent, dans notre réflexion, les deux dernières facettes du modèle de Grundstein (Figure 1).

La problématique d'actualisation se positionne de façon transversale sur ces trois processus. En effet, Chung et al. [22] mais également l'étude IBM « Global CEO Study » [23] reconnaissent que l'entreprise est en permanence exposée au changement. Il est ainsi primordial pour l'entreprise de pouvoir adapter ces processus continuellement afin de rester compétitive. A ces changements provenant de l'environnement extérieur, il convient d'ajouter des changements d'origine interne dus à la « dynamique des connaissances » [3] : la diffusion des connaissances est elle-même le moteur de cette dynamique des connaissances qui « requière une instrumentation méthodologique et technique ad hoc qui contribuera à l'amélioration des performances globales des systèmes industriels en structurant le patrimoine informationnel développé par les acteurs de l'entreprise ».

La problématique de management se situe au niveau de l'intégration des trois processus au sein du processus de conception. Il s'agit à ce moment de conserver les processus sous contrôle au niveau opérationnel, selon une logique Qualité / Coût / Délai, en maîtrisant l'impact des changements engendrés par l'actualisation des connaissances.

La prise en compte des interactions entre le processus support de la logistique de conception et les deux autres processus en est un point crucial. On notera que selon notre point de vue, il n'existe pas d'interaction directe entre processus de

caractérisation du produit et processus de formalisation et de stockage organisé des connaissances, la charnière entre ces deux processus étant le processus d'aide à la logistique de conception.

B. Les principaux concepts

Le processus support de la logistique de conception se positionne dans le prolongement de la fonction logistique au monde de la conception et vise à permettre une maîtrise des flux de connaissances aussi performante que celle des flux physique en production. Notre approche sera donc résolument orientée sur les flux et sur les outils qui semblent aujourd'hui les plus adaptés à leur modélisation, les workflows.

Les principaux éléments d'une telle approche sont :

- **Les éléments de flux** : les connaissances (sous toutes leurs formes de l'expression du besoin client jusqu'à leur transformation en objet physique géré alors par la fonction logistique classique).
- **Les flux** : déplacement des éléments de flux dans le temps et dans l'espace.
- **Les activités** : transformations effectuées sur les éléments de flux.
- **Les objectifs** : but à atteindre selon des contraintes Qualité / Coût / Délai.
- **Les processus** : ensemble d'activités ordonnancées visant à traiter les éléments de flux dans un objectif donné.
- **Les ressources** : toute entité (document, individu ou outil informatique) supportant la mise en œuvre des activités.
- **Les indicateurs de performance** : données quantitatives permettant une mesure de l'efficacité de l'organisation mise en œuvre.
- **Les indicateurs de contrôle** : données qualitatives destinées aux gestionnaires de projet permettant de savoir qui fait quoi, quand et comment.

Concernant la modélisation de processus au sein d'outil workflows, la nécessité de conserver une réelle flexibilité a déjà été soulevée par différents auteurs. Ainsi Saikali [24], Chung et al. [22] ou encore Pernelle et al, [10] proposent différentes solutions visant à permettre l'actualisation des processus en cours d'exécution (gestion des exceptions, possibilité d'arbitrage, ajout et suppression d'activités). Il conviendra d'intégrer cette notion de flexibilité dans notre approche de façon à conserver un fort potentiel d'adaptabilité aux changements mais également d'actualisation du processus vis-à-vis de la dynamique des connaissances.

Le corollaire à cette intégration de flexibilité sera d'assurer une robustesse du processus. Il s'agira de conserver une cohérence globale de l'organisation des activités du point de vue de la diffusion des connaissances. Saikali [24] reprend à ce sujet la notion de « vitalité d'une tâche » énoncé par Eder et al, [25] qui correspond à la prise en compte de « son importance vis-à-vis du processus ».

Des études, similaires à celle que nous proposons de réaliser, visant à promouvoir le partage des connaissances ont été proposées par Pernelle et al, [2] ou encore Bissay et al, [12]. Cependant leur application aux structures de types PME/PMI ne permet pas encore de les valider vis-à-vis d'une grande entreprise. On ne retrouve pas cette problématique de rationalisation des flux due à l'importante quantité de connaissances à organiser couplée à un fort besoin de synchronisation des multiples flux de connaissances en interaction. Notre étude devrait permettre de mettre en valeur les solutions pouvant être apportées dans ce contexte.

IV. PERSPECTIVES

A. Démarche prévisionnelle

Relativement au contexte industriel et scientifique de travail, nous préconisons une étude suivant trois grandes étapes :

- Etape 1 : **Etablir une cartographie des flux de connaissances** : cette cartographie sera établie sur la globalité des périmètres métiers existant en interaction avec les bureaux d'études. On prendra ainsi en compte les bureaux d'études eux-mêmes, mais également les connaissances provenant et/ou se dirigeant vers les métiers calcul, process brut, process assemblage, achat de pièces, réglementation, etc.

Concernant le périmètre pièces physiques, il s'agit aujourd'hui du groupe motopropulseur (moteur et boîte de vitesse) et de son implantation dans le véhicule. Une réflexion est cependant en cours d'élaboration pour son élargissement au périmètre véhicule dans sa globalité.

- Etape 2 : **Modéliser le processus support de la logistique de conception** : cette étape nécessitera l'élaboration d'ontologies relatives aux principaux concepts de notre approche mentionnés plus haut ainsi que le choix d'un langage de modélisation (BPML, BPEL, XPDL, BPMN, etc) visant à l'implémentation partielle ou complète de ce processus.

- Etape 3 : **Appliquer le processus à différents scénarios de conception** représentatifs des contraintes de travail chez Renault.

B. Les apports scientifiques et industriels envisagés

Les apports scientifiques envisagés se situent sur plusieurs axes.

D'une part la définition de notre modèle de processus apportera une contribution supplémentaire au travail mené sur les workflows, dans un contexte d'application associée à celui d'une grande entreprise du secteur automobile.

D'autre part, notre positionnement sur le prolongement de la fonction logistique au domaine de la conception favorisera le rapprochement entre les ontologies du monde de la production et celle du monde de la conception, apport nécessaire à l'élaboration d'une fédération des systèmes ERP et PLM. On mentionnera sur ce sujet le travail de thèse mené actuellement par Thomas PAVIOT, au sein de notre équipe de recherche, sur l'interopérabilité des systèmes PDM-PLM et ERP.

Enfin, notre travail de rationalisation des flux de connaissances favorisera la formalisation du processus de conception permettant ainsi la mise en place d'un couplage gestion de projet / conception produit déjà proposé par Aldanondo et al, [26].

Les apports industriels envisagés correspondent à une aide en terme de pilotage Qualité / Coût / Délai de la conception au niveau opérationnel : délai en termes de temps d'exécution du processus de conception, qualité en termes de diffusion ou non des connaissances, coût en terme de prévision de l'impact Délais / Qualité d'une intervention sur le processus.

V. REFERENCES

- [1] CIMdata., Product Lifecycle Management (PLM) Definition, disponible à l'adresse <http://www.cimdata.com/plm/definition.html>, Novembre 2008.
- [2] PERNELLE P., COURTOIS A., « Formalisation des structures organisationnelles pour le partage des informations techniques dans les entreprises industrielles », Actes de la troisième conférence

- francophone de Modélisation et Simulation MOSIM'01, Troyes, 2001.
- [3] EYNARD B., « Gestion du cycle de vie des produits et dynamique des connaissances industrielle en conception intégrée », Habilitation à diriger des recherches, 2005.
- [4] GRUNDSTEIN M., « De la capitalisation des connaissances au renforcement des compétences dans l'entreprise étendue », Acte du premier colloque du groupe de travail Gestion des Compétences et des Connaissances en Génie Industriel - Vers l'articulation entre Compétences et Connaissances, Nantes, 2002.
- [5] BAIZET Y., « La gestion des connaissances en conception – Application à la simulation numérique chez Renault-DIEC », Thèse du laboratoire SOLS, SOLIDES, STRUCTURES de Grenoble, 2004.
- [6] PERRY N., AMMAR KHODJA S., CANDLOT A., BERNARD A. "Approche méthodologique pour la maîtrise du cycle de vie des connaissances - Application aux outils de KBE", Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits, Edition Hermès-Lavoisier, pp. 395-418, 2006.
- [7] TSUCHIYA S., « Improving Knowledge Creation Ability through Organizational Learning », Proceedings of International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge ISMICK'93, Compiegne, 1993.
- [8] PROCAR, « Processus de caractérisation produit / process », Document interne Renault-ENS CACHAN.
- [9] BROENS Ron C.J.A.M., DE VRIES Marc J., « Classifying technological knowledge for presentation to mechanical engineering designers », Design Studies, Vol 24, p. 457-471, 2003.
- [10] PERNELLE P., LEFEBVRE A., « Modélisation intégrée et pérennisation des connaissances dans une approche PLM », Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits, Edition Hermès-Lavoisier, p. 371-394, 2006
- [11] SOWA J. F., Conceptual structures : information processing. In Addison-Wesley, Edition mind and machine, The System Programmings Series. Addison-Wesley Publishing Company, London, 1968.
- [12] BISSAY A., PERNELLE P., LEFEBVRE A., BOURAS A., « Approche de capitalisation des connaissances à l'aide d'un système PLM », Acte de la septième conférence internationale de Modélisation et simulation MOSIM'08, Paris, 2008.
- [13] QUICK GPS., « Génération automatique et optimisation du tolérancement fonctionnel des mécanismes dans l'usine numérique », Document interne Renault de soumission pour projet ANR, 2008.
- [14] TOULORGE H., « Contribution à un processus numérique d'assistance fonctionnelle à la synthèse d'un schéma de spécifications géométriques », Thèse de l'Ecole Centrale de Paris, 2004.
- [15] SOCOLIUC M., BUYASSE D., RIVIERE A., « Towards a new digital functional validation process », Conférence Conception et Production Intégrées: CPI'2007, Rabat, 2007.
- [16] BAUDLOT F., BUYASSE D., LAMOURI S., PAVIOT T., « La conception numérique modulaire de systèmes complexes », Conférence Conception et Production Intégrées : CPI'2007, Rabat, 2007.
- [17] LOUIS-SIDNEY Ludovic., « Enrichissement des templates CATIAV5 », Document interne Renault, 2008.
- [18] Workflow Management Coalition, Terminology en Glossary French, disponible à l'adresse http://www.wfmc.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=35&Itemid=74, Novembre 2008.
- [19] ZHUGE H., « A knowledge flow model for peer-to-peer team knowledge sharing and management », Expert Systems with Applications, Volume 23, Issue 1, P23-30, 2002.
- [20] ROUCOULES L., YANNOU B., EYNARD B., « Ingénierie de la conception et cycle de vie des produit », Edition Hermès-Lavoisier, pp. 19, 2006.
- [21] CORBEL J.C., « Méthodologie de retour d'expérience : démarche MEREX de RENAULT », Connaissance et savoir-faire en entreprise, intégration et capitalisation, Hermès Science Publications, chapitre 4, 1997.
- [22] CHUNG P.W.H., CHEUNG L., STADER J., PARVIS P., MOORE J., MACINTOSH A., « Knowledge-based process management – an approach to handling adaptative workflow », Knowledge-Based Systems, Volume 16, Issue 3, P149-160, 2003.
- [23] IBM, "Synthèse de l'étude global CEO study", Etats généraux de MICADO 2008 neuvième édition « l'entreprise numérique », Cachan, 2008.
- [24] SAIKALI K., « Flexibilité des workflows par l'approche objet:2FLOW, un framework pour Workflows flexibles », Thèse de l'Ecole Centrale de Lyon, 2001.
- [25] EDER J., LIEBHART W., « Contribution to Exception Handling in Workflow Management », Proceedings of EDBT Workshop on Workflow Management Systems, p 3-10, Valencia, 1998.
- [26] ALDANONDO M., VAREILLES E., DJEFEL M., BARON C., AURIOL G., GENESTE L., ZOLGHADRI., « Vers un couplage de la conception d'un produit avec la planification de son développement », Acte de la septième conférence internationale de Modélisation et simulation MOSIM'08, Paris, 2008.