

International Journal of
Information **S**ciences for
Decision **M**aking
Informations, **S**avoirs, **D**écisions & **M**édiations

ISSN: xxxx

4^e trimestre 2010

ISDM n°40 - 3eme Conférence francophone «
Gestion des connaissances, Société &
Organisations » (GECOSO 2010)

[Introduction GECOSO 2010](#)

-

710

[GESTION INFORMATISEE DES CONNAISSANCES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE](#)

Vincent Soullignac,

Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement, Doctorant Cemagref,
UR TSCF Campus de Clermont-Ferrand Aubière

Jean-Louis Ermine,

Doyen de la recherche de Telecom, Ecole de management, Evry

Jean-Luc Paris*,**, Professeur Olivier Devise*,** Maître de conférence * Clermont

Université Institut Français de Mécanique Avancée, LIMOS, BP 10448, F-63000 Clermont-F
d ** CNRS, UMR 6158, LIMOS, F-63173 Aubière jean-luc.paris@ifma.fr,

olivier.devise@ifma.fr

Jean-Pierre Chanet,

Docteur en informatique, Animateur de l'équipe systèmes d'information agri-
environnementaux communicants, Cemagref, UR TSCF, Campus de Clermont-Ferrand
Aubière

25p

709

[ETUDE DE CAS D'UNE OFFRE INDUSTRIELLE DE MANAGEMENT DES CONNAISSANCES TECHNIQUES](#)

Sofia Rachedi,

Ingénieur doctorante

Jean-François Boujut,
Professeur
Grégory Poussier,
Chargé de projet- Bassetti
Laboratoire G-SCOP
14p

708

QUALITE ET CAPITALISATION DES CONNAISSANCES POUR LA PERFORMANCE EN CONCEPTION

Aurélien Poulet
Doctorant en Sciences Pour l'Ingénieur
Bertrand Rose
Maître de conférences en Génie Industriel
Emmanuel Caillaud
Professeur en Génie Industriel
LGECO
14p

707

LA GENERATION DES CONNAISSANCES DANS UN PROJET DE TYPE ERP : LE CAS D'UN ETABLISSEMENT DE SANTE

Thi Dau Tan PHAM, Doctorante en Sciences de Gestion Laboratoire CEREFIGE, Université Nancy 2
Alain ANTOINE,
Maître de conférences HDR en Sciences de Gestion Laboratoire CEREFIGE, Université Nancy 2
16p

706

RETOUR SUR LA MISE EN OEUVRE DE LA METHODE MASK A LA CONDUITE DU BLE BIOLOGIQUE : LA QUESTION DU MODE D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES TACITES

Pascal Lièvre,
MDC-HDR en Sciences de Gestion
Clermont Université & Groupe ESC Clermont & CRCGM EA 3849
CRCGM, BP 10448, F-63000 CLERMONT-FERRAND
Emmanuel Bonnet,
Doctorant en Sciences de Gestion
Clermont Université & CReA (Salon de Provence) & CRCGM EA 3849
12p

705

EXPLOITATION DU RETOUR D'EXPERIENCE : APPLICATION AU MANAGEMENT DES RISQUES DES PROJETS D'INNOVATION

Julien Giudici,
Nicolas Vervliet,
Rémy Gautier,
Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire Conception de Produits et Innovation
13p

704

RETOUR D'EXPERIENCE ORGANISATIONNEL ET CONCEPTUALISATION DE L'ACTION DANS UNE PERSPECTIVE D'APPRENTISSAGE POUR LES ORGANISATIONS

Anaïs GAUTIER

Faculté des sciences économiques et de gestion – Université de la Méditerranée

16p

703

GLOBAL APPROACH FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT IN DESIGN

Stephane Brunel, Associate Professor

Marc Zolghadri, Associate Professor

Mahmoud Moradi, Ph D,

University of Bordeaux 1, IMS - LAPS/GRAI, 351,

11p

702

LE MAIL POUR ORGANISER, CAPITALISER ET DECIDER

Michel Boussekey,

Anne-Françoise Cutting-Decelle,

Rémi Bachelet

Ecole Centrale de Lille

10p

701

MODELE DE CONCEPTION A BASE DE RESEAU DE CONTRADICTIONS. LE CAS DE LA CONCEPTION DES MICROSATELLITES AU CNES

Christophe Belleval,

Ioana Deniaud,

Christophe Lerch,

BETA, CNRS UMR 7522

13p

700

QUELLE TYPOLOGIE POUR IDENTIFIER LES COMPETENCES ? LE CAS DES PILOTES DE TRANSPORT DE L'ARMEE DE L'AIR

Pierre Barbaroux

Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)

Equipe « Management des organisations de Défense »

Cécile Godé-Sanchez

Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)

Responsable de l'équipe « Management des organisations de Défense »

Chercheur associé à l'équipe RODIGE du GREDEG CNRS UMR 6227

10p

699

KNOWLEDGE MANAGEMENT APPROACH FOR GAS TURBINES MAINTENANCE

Fouzia Anguel,

Mokhtar Sellami,

Université Badji Mokhtar, Algérie

698

**L'IMPACT DE L'UTILISATION DE MODELES SUR LES SYSTEMES
D'ENTREPRISE**

Application dans une entreprise de production de tubes sans soudures Abir Fathallah,
Ecole Centrale Paris
Julie Stal Le Cardinal,
Ecole Centrale Paris
Jean Louis Ermine,
Département CEMANTIC, Telecom& Management Sud Paris
Jean Claude Bocquet,
Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris
16p

Editors in chief : Pr.H.Dou, Pr.P.Dumas, Dr.Y.Bertacchini

All correspondences about I.S.D.M or submission should be sent to:

Dr.Y.Bertacchini - bertacchini@univ-tln.fr

ou Aude Bertschy, webmaster – secrétaire de rédaction : bertschy@univ-tln.fr

Université du Sud Toulon-Var, Laboratoire i3M, BP 20132, 83957 La Garde Cedex, France

Site web : <http://isd.m.univ-tln.fr>

3eme Conférence francophone « Gestion des connaissances, Société & Organisations » (GECSO 2010)

Ce numéro spécial de la Revue I.S.D.M *International Journal of Information Sciences for Decision Making* [<http://isdm.univ-tln.fr>] est une sélection de communications qui ont été présentées à la 3^{ème} conférence francophone « Gestion des connaissances, Société et Organisations » (GECSO 2010). Cette conférence a eu lieu les 27 et 28 mai 2010 au Pôle Européen de Gestion et d'Economie de Strasbourg, organisée par le Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (BETA, laboratoire du CNRS) et l'Ecole de Management Strasbourg.

L'objectif de ces conférences est de réunir des chercheurs issus de différentes disciplines (management, économie, sociologie, droit, sciences de l'ingénieur...) autour des enjeux et des défis liés à la gestion des connaissances dans les organisations et plus généralement dans notre société. Cette conférence s'inscrit donc dans une perspective interdisciplinaire et vise à croiser différentes approches académiques dans le but de repérer et de faire émerger les tendances qui se dessinent aujourd'hui dans les domaines suivants : la société de la connaissance, l'économie de la connaissance, la gestion des connaissances, la cognitive et l'ingénierie des connaissances. Cette conférence a un double objectif. Il s'agit d'une part de faire un bilan sur les avancées des analyses théoriques dans le domaine des organisations et d'autre part de tenter de comprendre les mutations rencontrées aux frontières et au sein des entreprises depuis plusieurs années et en corollaire de mettre en évidence les principaux enjeux sociétaux liés à ces mutations. Les contributions s'inscrivent dans les quatre grandes thématiques suivantes :

1) *La société de la connaissance*

Les débats récents autour de la « société de la connaissance » ou « société du savoir », reflètent une nouvelle vision de nos sociétés civiles dans laquelle la connaissance devient LA matière première du processus de développement socio-économique. Cette dimension est aujourd'hui au cœur du « processus de Lisbonne » et vise à faire de l'économie européenne : « *l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde, capable d'une croissance économique durable accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale* ». L'avènement de cette « société de la connaissance » va s'accompagner d'importantes transformations dans le tissu socio-économique dont on appréhende encore mal la portée et les

*3eme Conférence francophone « Gestion des
connaissances, Société & Organisations »
(GECSO 2010)*

implications : comment vont évoluer les liens sociaux, quelle place pour les « seniors », construction de nouveaux territoires « virtuels » ...

2) L'économie de la connaissance

La connaissance est désormais considérée comme une nouvelle source de richesse et un « nouvel » actif au sein des firmes et des organisations. Pourtant, les économistes n'ont pas attendu le « processus de Lisbonne » que nous évoquions plus haut pour s'intéresser au bien « connaissance ». Cette dimension est ainsi au cœur de l'école « évolutionniste » dans laquelle la connaissance est considérée comme un actif immatériel fondamental dans la croissance de l'entreprise, et comme une de ses principales ressources stratégiques. Sa gestion pose cependant de nombreux problèmes en raison de ses caractéristiques : la connaissance est difficilement contrôlable (diffusion involontaire, ou au contraire impossibilité d'accès et de partage). C'est une ressource inépuisable (elle ne se détruit pas par l'usage). Elle s'accumule dans l'organisation, et c'est à travers ce processus d'accumulation et en corollaire son exploitation et sa diffusion que se joue le développement de la firme. Aussi, quels sont aujourd'hui les enjeux liés à la gestion de cet actif, comment gérer et protéger au mieux la connaissance, comment mesurer cet actif immatériel, comment valoriser les connaissances de la firme...

3) La gestion des connaissances

Dans une perspective plus managériale, la gestion des connaissances ou « Knowledge Management » (KM), est une discipline en pleine expansion dans le monde des entreprises dont les objectifs visent la formalisation et le transfert des savoirs spécifiques (métier) à l'organisation, la capitalisation et l'exploitation de ces savoirs en vue d'améliorer la performance organisationnelle. Là encore, de nombreux défis restent à relever : quelles sont les modalités d'organisation les mieux adaptées à la gestion des connaissances, comment favoriser la création de communautés de pratique, comment stimuler l'innovation à travers la gestion des connaissances, quelles stratégies de gestion des connaissances adopter, comment gérer les connaissances dans l'entreprise-réseau,...

4) La cognitive

Enfin, avec le développement des technologies de l'information et de la communication (ICT), les entreprises doivent faire face au problème de la « surcharge » d'information, c'est-à-dire de la quantité d'informations à

<http://isdsm.univ-tln.fr>

*3eme Conférence francophone « Gestion des
connaissances, Société & Organisations »
(GECSO 2010)*

traiter pour permettre aux acteurs de se forger une représentation de leur environnement interne et externe. C'est à ce niveau que se pose le problème du « sens ». En effet, la transformation de l'information en connaissance implique un processus d'interprétation. Ce processus cognitif permet d'exploiter la connaissance dans un contexte donné et donne un sens à l'action. En posant la connaissance comme objet central d'une étude pluridisciplinaire, la cognitique s'appuie largement sur l'informatique, mais elle étend son champ d'investigation bien au delà de l'objet « information ». Dans ce contexte, les « facteurs humains » sont au cœur des sciences cognitives. L'étude des interactions « homme-machine », l'aide et la suppléance cognitive, l'ergonomie cognitive... ne sont que des exemples des apports de la cognitique à la gestion des connaissances. Parmi les techniques de la cognitique, l'ingénierie des connaissances cherche à faciliter la conception de systèmes à base de connaissances. A ce niveau, la difficulté essentielle réside dans la capacité à transférer des connaissances d'un ou plusieurs experts humains dans un progiciel ou un artefact technologique. Là encore de nombreux défis doivent être relevés : quelles méthodes utiliser pour le « recueil » des connaissances, quelles sont les implications d'une approche cognitive de l'entreprise...

**ETUDE DE CAS D'UNE OFFRE INDUSTRIELLE DE MANAGEMENT DES
CONNAISSANCES TECHNIQUES**

Sofia Rachedi,

Ingénieur doctorante

sofia.rachedi@g-scop.grenoble-inp.fr + 33 4 86 11 02 54

Jean-François Boujut,

Professeur

jean-francois.boujut@grenoble-inp.fr + 33 4 76 57 47 06

Grégory Poussier,

Chargé de projet- Bassetti

gregory.poussier@bassetti.fr +33 4 86 11 02 56

Adresse professionnelle

Laboratoire G-SCOP★ 46, avenue Félix Viallet ★ F-38031 Grenoble Cedex 01

Résumé : La société BASSETTI, PME basée à Grenoble, a développé une méthodologie et un logiciel à destination de structures et organisations souhaitant valoriser et pérenniser les connaissances de leurs experts techniques. Le premier auteur de l'article a intégré la société en tant que chercheur et, depuis une posture de recherche intervention, va dans cet article analyser les pratiques de la société concernant le management des connaissances et les mettre en perspective avec un certain nombre de concepts issus de la littérature.

Summary: The company BASSETTI, a SME located in Grenoble, has developed a methodology and a software designed for technical organizations and structures that want to increase the value of their experts' knowledge. The first author of the article has joined the company as a PhD student. With a participant observation methodology, she will analyze the company practices regarding knowledge management and put them into perspective with a number of concepts issued from a literature review.

Mots clés : Gestion des connaissances, cycle de la connaissance, Retour d'expérience

Key words : Knowledge management, knowledge management cycle, lessons learned

<http://isdm.univ-tln.fr>

Etude de cas d'une offre industrielle de management des connaissances techniques

1 - INTRODUCTION : APPROCHE METHODOLOGIQUE ET OBJET SCIENTIFIQUE DE L'ARTICLE

La société BASSETTI, PME basée à Grenoble, a développé une méthodologie et un logiciel à destination de structures et organisations souhaitant valoriser et pérenniser les connaissances de leurs experts techniques. On constate, particulièrement dans les PME à forte technicité, ou dans les services techniques spécialisés de certains grands groupes, que l'enjeu de la gestion des connaissances est un enjeu vital. La faible taille de ces structures et/ou bien l'aspect local et spécifique des connaissances mobilisées font que les approches par la gestion des données ou les systèmes d'information classiques ne sont pas adaptés à ces besoins. Nous verrons dans ce texte comment l'approche proposée permet d'aller au-delà de la gestion de l'information et des données. La revendication du terme « gestion de connaissances » vient bien du fait que l'approche est résolument centrée sur l'expert et l'usage qui est fait des informations. L'étude de cas que nous présentons ici a pour objectif de mettre en perspective l'offre d'une petite PME avec un certain nombre de concepts issus de la littérature.

Le premier auteur de l'article a intégré la société en tant que chercheur et, depuis une posture de recherche intervention, va dans cet article analyser les pratiques de la société concernant le management des connaissances. Ces pratiques s'appuient sur plus de dix ans d'expérience et plusieurs dizaines de cas industriels dans des domaines aussi variés que l'énergie, la métallurgie ou l'aérospatial.

Dans une première partie nous introduirons l'historique de la société afin de montrer le cheminement qui a amené à l'état actuel de l'outil et de l'offre. Nous verrons que l'évolution de son offre est corrélée à la maturité acquise par ses consultants sur le terrain. Leurs différentes interventions les ont amenés à formaliser leurs pratiques à travers

<http://isdm.univ-tln.fr>

un « cycle de la connaissance » que nous présenterons dans une deuxième partie. Enfin, dans une dernière partie, nous illustrerons ce cycle et la méthodologie employée pour le mettre en œuvre à travers une étude de cas chez un client du secteur aérospatial.

2 – L'EVOLUTION DE L'APPROCHE DE LA GESTION DES CONNAISSANCES DANS L'ENTREPRISE

2.1 – La genèse du Management de l'Expertise Technique (MET)

Tout commence en 1992 lorsque David Bassetti (1998), actuel gérant de la société mène une réflexion dans le cadre de sa thèse autour de la mise en place d'un outil d'aide à la sélection de matériaux pour guider un choix. Les partenariats industriels conclus à l'époque l'ont amené à développer un logiciel regroupant une base de données matériaux générique à laquelle venaient s'attacher des développements spécifiques. Ces développements spécifiques sont des modules indépendants conçus à la demande des entreprises, comme des modules de statistique ou de gestion de graphique.

Le domaine des matériaux étant vaste, le contenu technique géré par l'outil a évolué en même temps que la société s'est développée et que de nouvelles applications industrielles sont apparues. Les laboratoires et centres techniques sollicités ont émis le besoin de gérer leurs données internes ainsi que leur expertise concernant leurs processus, leurs essais ou toute autre entité entourant les matériaux.

La spécificité du contenu géré par l'outil et le développement systématique de modules pouvant être généralisable à plusieurs clients ont amené les ingénieurs de la société à penser au développement d'une plateforme unique regroupant des fonctions communes.

Le logiciel TEEXMA (Technical Expertise Management) et l'approche du MET (Management de l'Expertise Technique) sont

ainsi nés à partir d'observations et constats réalisés auprès des industriels :

- **le manque d'outils spécifiquement dédiés à la gestion de contenus scientifiques et techniques pour les départements de R&D et les bureaux d'étude.** En effet ces équipes d'experts techniques utilisent principalement des logiciels de bureautiques (Excel) et des logiciels de simulation, de calcul ou de CAO, et se contentent le plus souvent de capitaliser leurs contenus sous forme documentaire avec parfois le support de développements spécifiques (interne) pour des contenus structurés et dédiés à leur métier. La structuration des contenus techniques s'appuie donc sur des développements spécifiques (outils onéreux à développer et à maintenir) ou bien sur des outils limités (Bureautique, GED) ou partiellement inadaptés (PLM, ECM).

- **la nécessité des métiers de la R&D et du BE, métiers à forte composante technique, de manipuler des contenus évolutifs.** A l'inverse des outils informatiques de type ERP tendant à figer certains processus métier, le besoin dans la gestion de contenu technique et de laisser de la liberté aux utilisateurs pour stimuler leur créativité.

- **un outil informatique ne suffit pas, il a besoin d'être accompagné d'une méthodologie.** Un logiciel isolé, sans méthode pour accompagner et organiser son intégration auprès des utilisateurs n'emportera que rarement l'adhésion, conduisant souvent à l'échec du projet. S'agissant de contenus à forte technicité il est crucial de disposer d'une méthode et de compétences de structuration adaptées, permettant de répondre aux objectifs de leur réutilisation.

C'est dans ce contexte que la société a développé le concept du « Management de l'Expertise Technique ». Le Management de l'Expertise Technique se situe à l'intersection de trois disciplines : les sciences de l'ingénieur, la gestion des connaissances et les technologies de l'information. Le gérant de la société définit ce concept comme : « la mise en place de méthodes, outils informatiques et processus visant à structurer, archiver et diffuser des savoir-faire, connaissances techniques et expertises à forte valeur ajoutée au sein d'une entreprise. » Un expert met en

œuvre une somme de ressources informationnelles pour répondre à une mission ou un problème technique. Ces ressources sont habituellement individuelles. L'entreprise propose d'en mutualiser un certain nombre. En fonction de leur nature la solution sera orientée système d'information ou méthodologique

Aujourd'hui TEEXMA est une boîte à outil en partie paramétrable composée d'assemblages pré préparés issus de l'uniformisation de fonctions communes à plusieurs clients. Parmi ces fonctions nous pouvons citer :

- *La navigation intelligente* : la navigation permet de retrouver des contenus à partir de différents types d'objets métier. Dans le langage informatique un type d'objet métier permet de décrire un concept manipulé par un acteur dans la pratique quotidienne de son métier. Dans un projet de R&D plusieurs types d'objets métier sont en relation : par exemple, depuis mon matériau, je consulte ses procédés de mise en forme, sur lesquels je retrouve les machines référencées, pour lesquelles je peux consulter les notices. Ici les types d'objets métier mobilisés sont les matériaux, les procédés, les machines. Les notices sont du contenu sous forme documentaire. La température de fusion du matériau est un contenu de type donnée. La formalisation des relations entre les différents types d'objets métier identifiés est une des étapes clés de la méthodologie MET employée par les ingénieurs de la société. Elle permet de modéliser l'organisation audité et de définir une structure dans TEEXMA. La structure de l'outil est définie de façon unique en fonction des problématiques spécifiques de chaque client et des types d'objets métier de son métier.

- *La sélection multicritère* : Cette fonctionnalité permet non seulement de retrouver l'information, mais surtout d'assister l'expert dans son choix, en lui fournissant un outil d'analyse multicritère. L'expert pourra effectuer et affiner ses recherches en définissant des conditions sur une ou plusieurs caractéristiques d'un objet métier de la base. Pour faciliter l'analyse ultérieure, les résultats sont classés par adéquation aux critères de la recherche (ex : parmi ma population X, je veux tous les objets métier dont le paramètre Y est

supérieur à 10 et qui sont liés à un objet métier Z, dont la valeur P est égale à ...).

- *La recherche textuelle* : pour retrouver toutes les données relatives à un mot, une expression. L'outil est équipé d'un moteur de recherche plein texte qui évalue la pertinence des données proposées à l'issue d'une recherche, et classe les résultats par rubrique thématique, permettant ainsi d'identifier rapidement les contenus intéressants pour un sujet précis (regroupements ontologiques lorsqu'il s'agit de recherche dans des documents).

- *L'extraction* : L'utilisateur peut éditer automatiquement des documents techniques formalisés et standards (rapports, synthèses, spécifications...) à partir des contenus capitalisés dans la base et de trames bureautiques pré paramétrées. Cela permet de minimiser le temps de rédaction et d'éviter les erreurs de saisie. La traçabilité du processus métier est ainsi améliorée.

- *Les statistiques*¹ : Ce module est un outil d'aide à la décision pour les experts. Il permet à la fois de connaître la distribution d'une propriété et de déterminer l'existence de corrélations entre les propriétés, mais aussi d'évaluer des données manquantes par interpolation, ou encore de détecter des résultats atypiques ou aberrants.

2.2 – L'approche actuelle de la gestion des connaissances

Les ingénieurs de la société partent du constat qu'un outil de gestion des connaissances manipule à la fois des données, des informations et des savoirs et que la multiplicité des acteurs dans un projet de R&D va justement engendrer le traitement de sources de nature différentes.

La littérature s'accorde assez largement sur la définition des termes « donnée » et « information ». Nous considérerons les données comme des unités primaires et brutes qui, contextualisées, représentent des informations. Une donnée est un fait brut qui

résulte d'une observation ou d'une mesure effectuée par un instrument ou une machine (le plus souvent des résultats de tests de laboratoire, des mesures sur site, etc.). Elle peut être qualitative ou quantitative, elle reste objective dans le sens où c'est un fait. Une information est une collection de données organisées dans le but de délivrer un message. Il y a donc combinaison de données, c'est une combinaison qui a nécessité de l'intelligence, ce qui peut alors faire apparaître une dimension subjective : il peut y avoir début d'interprétation.

Nous insisterons sur le fait qu'un outil ne peut pas traiter de connaissances mais des savoirs. En effet, nous considérons comme Wilson (2002) que les connaissances sont issues d'un processus mental de compréhension, d'apprentissage et restent uniquement dans l'esprit des personnes. Les connaissances existent seulement dans le rapport personnel qu'un individu peut avoir avec ce que Prudhomme et al. (2001) appellent un « objet de connaissance ». Un objet de connaissance peut justement être une donnée, une information ou un savoir. Certains savoirs sont tacites, d'autres explicites :

- **Les savoirs explicites sont transmis sous la forme de messages (documents ou discussions)**. Ce sont des concepts, des procédures ou des méthodes qui existent hors de tout sujet connaissant et qui sont généralement codifiés dans des ouvrages de référence, manuels, cahiers de procédures métier, encyclopédies, dictionnaires. Ils sont partagés par une communauté ou une institution donnée (recherche, enseignement, entreprise, ...). Par exemples les connaissances universitaires sont pour nous des savoirs explicites puisqu'elles sont formalisées dans des théories.

- **Les savoirs tacites sont contenus dans les pratiques, les normes sociales et les actions**. Il s'agit de tours de mains, de « secrets » de métier acquis par la pratique. Ces savoirs sont en général non identifiés et non explicités, encore moins formalisés, pour plusieurs raisons : soit parce qu'il est évident pour l'expert qui n'a pas forcément conscience de détenir un savoir qui peut être utile pour la communauté, soit parce qu'on a oublié le pourquoi, soit parce qu'on ne sait pas ou on n'a

¹ Le module est détaillé dans : Bassetti D., Brechet Y., et Ashby M.F [1998]. «Estimates for material properties. II. The method of multiple correlations». *Proceedings - Royal Society. Mathematical, physical and engineering sciences*, vol. 454, n°1973, pp. 1323-1336

jamais fait l'effort de formalisation, de synthèse ou de clarification, soit parce qu'il relève du non-dit (lié à des luttes de pouvoir par exemple).

Il est parfois possible, au prix de quelques efforts, de rendre ces savoirs explicites. La transmission se fera alors par « socialisation » [Nonaka, (1995)], par interaction physique, observation, imitation. D'ailleurs tout l'enjeu de la méthodologie appliquée par les employés de la société est de tenter de rendre explicite ces savoirs tacites créateurs de valeur en terme de capital intellectuel d'une entreprise. Elle consiste dans un premier temps à justement distinguer les types de savoirs, puis, dans un second temps à faire expliciter les savoirs

tacites afin de les formaliser et les capitaliser. Le travail de formalisation permet un apprentissage, une clarification et un enrichissement collectif.

Nous considérons que lorsqu'un individu doit expliquer ce qu'il sait ou ce qu'il sait faire il ne peut le faire que par l'intermédiaire de messages contenant des savoirs susceptibles d'être interprétés par d'autres personnes. Ces messages peuvent alors être considérés comme « des projections codées de la connaissance acquise, formalisée et représentée, projections par nature réductrices et qui ne sont que des informations sources de connaissances pour l'individu » Grundstein et Rosenthal-Sabroux, (2001).

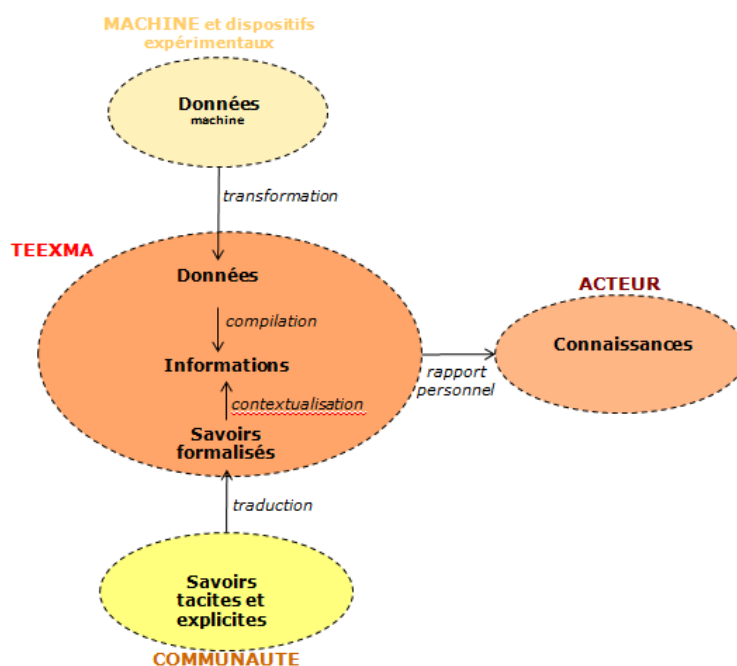


Figure 1- Le contexte de TEEXMA dans l'approche de la gestion des connaissances

Les données, informations et savoirs sont capitalisés et portés par des objets métier dans TEEXMA. Nous avons défini plus haut la notion d'objet métier. La valeur ajoutée apportée par l'outil est de pouvoir passer d'un objet métier à un autre en naviguant dans l'outil à travers les liens existant entre les différents types d'objets métier. Ces liens existent conceptuellement pour un ingénieur dans sa pratique. Il est donc nécessaire de les retranscrire dans le système d'information qu'il manipule. En effet, dans son métier, le matériau A est utilisé dans le produit X et il est <http://isdm.univ-tln.fr>

mis en forme avec la machine Z. Nous constatons que pour utiliser ou transmettre de la connaissance, ou tout au moins en rendre la complexité, il est nécessaire d'établir des liens entre des objets métier de nature différente d'un même référentiel.

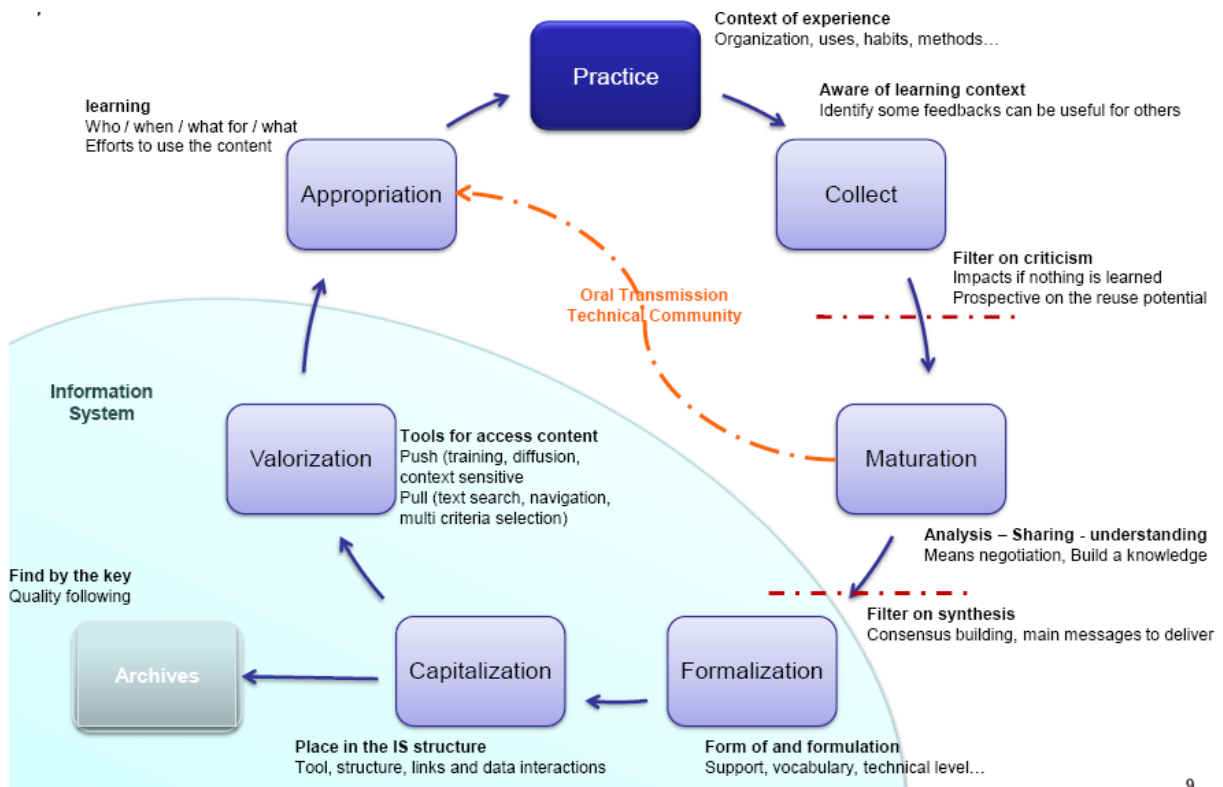
Une première constatation est qu'il est nécessaire de contextualiser les objets pour alimenter la « connaissance ».

Tout comme Thomas Davenport et Donald Marchand, nous pensons qu'il est plus intéressant de fournir des efforts pour

augmenter la valeur de ce que l'on possède déjà plutôt que de s'évertuer à trouver quelle est la frontière entre information et connaissance. Il s'agit ici d'augmenter la valeur d'une activité à travers les systèmes porteurs de contenus, les liens entre ces objets et leur structure descriptive. Puis leurs clients alimentent l'ensemble de contenus tout à la

d'information en privilégiant l'amélioration du système concernant la création des connaissances d'une part et leur utilisation d'autre part. Les ingénieurs de la société s'efforcent donc de définir les objets métier fois constitués de données, informations, savoirs ou documents de toutes origines (internes ou externes).

2.3 – Le cycle de la connaissance



La figure 2 schématise le cycle de la connaissance tel qu'il est modélisé au sein de la société.

Figure 2- Le cycle de la connaissance

Ce cycle représente d'une part les différentes étapes qui vont amener le détenteur d'une connaissance à la formaliser et à la capitaliser en tant que savoir autour d'un objet métier dans l'outil et d'autre part les moyens mis en œuvre pour valoriser ces objets métier et favoriser l'appropriation de ce savoir par d'autres individus au niveau de l'organisation. Le cycle proposé ici peut être mis en perspective avec les travaux de Nonaka et Takeuchi (1995) sur le passage de la connaissance personnelle à la connaissance

organisationnelle (*from personal knowledge to organizational knowledge*²). Voici quelques retranscriptions de l'édition française de l'œuvre de Nonaka et Takeuchi (1995) [Nonaka et Takeuchi (1997)] :

« Bien que nous utilisons les termes de création de connaissances *organisationnelles*,

² En anglais les auteurs n'utilisent qu'un terme (knowledge) alors qu'en France nous distinguons connaissance et savoir.

l'organisation ne peut créer de connaissances par elle-même sans l'initiative des individus et de l'interaction qui a lieu au sein d'un groupe» (p.31)

« Une organisation ne peut toutefois pas créer de connaissances par elle-même. Les connaissances tacites des individus sont la base de la création de connaissances organisationnelles [...] l'organisation doit mobiliser les connaissances tacites créées et accumulées au niveau individuel. Les connaissances tacites mobilisées sont amplifiées de façon organisationnelle au travers des quatre modes de conversion de connaissances » (p.95)

Cette mise en perspective est cohérente puisque dans notre cycle la connaissance est d'abord individuelle, inscrite dans la pratique d'un individu (*Practice*), puis à travers les différentes étapes elle se transforme en savoir capitalisé dans un outil partagé au sein d'une organisation (*Capitalization, Valorization*) pour enfin redevenir une connaissance individuelle lorsque l'individu s'approprie le savoir et le met en œuvre (*Appropriation, Practice*).

Voici une description du fonctionnement du cycle de la connaissance (fig.2) :

Dans une première phase un individu détenteur d'une connaissance ou d'un retour d'expérience duquel il voudrait tirer des leçons (*Practice*) prend conscience de l'utilité de partager cette connaissance avec d'autres personnes. Cette prise de conscience n'est bien sûr pas innée, mais le fruit d'un travail réalisé avec la société dans le cadre d'une méthodologie associée au déploiement de l'outil. Ensuite, il va évaluer la criticité de cette connaissance, les perspectives de réutilisation et les impacts si elle n'est pas partagée (*Collect*) avant de mettre de l'énergie dans sa transmission. Il fait donc à partir de là un premier filtre des connaissances critiques ou pas. Dans une deuxième phase (*Maturation*) il va rendre mature cette connaissance en la partageant avec d'autres individus de sa communauté technique. Il va la formuler et par ce fait la préciser, la contextualiser, l'expliquer. Les autres individus de sa communauté vont formuler leurs propres expériences, leurs divergences, leurs points de

vue, vont l'obliger à reformuler si ce n'est pas clair, pas complet, pas juste... Une représentation commune va naître de la négociation de sens qui occupe la discussion et à partir de la pratique individuelle de chacun peut naître un savoir plus ou moins collectif et consensuel. Un deuxième filtre va être appliqué dans la construction de ce consensus. En effet, parmi toutes les informations formulées dans l'échange, toutes ne vont pas ou ne doivent pas se traduire en contenu formalisé. Le choix de ce qui fait l'objet de la synthèse s'opère sur de très nombreux critères pas toujours explicites (information non officielle, pas assez robuste pour être transmise, confidentielle, secondaire etc.). Ce choix dépend de ce que l'on souhaite finalement transmettre.

Puis la forme et le vocabulaire rattachés à ce futur contenu sont définis, c'est l'étape de formalisation (*Formalization*). La forme et le vocabulaire vont dépendre à la fois du destinataire mais aussi du moyen d'accéder à ce contenu et son moyen d'appropriation (le même contenu peut prendre la forme d'une synthèse, d'un support de formation, d'un FAQ, d'une méthode, d'une instruction de poste...). L'étape de capitalisation (*Capitalization*) consiste à trouver une place à ce contenu dans l'ensemble du système d'information. Une place qui permet notamment à d'autres individus de l'organisation d'y accéder. Ce contenu sera par exemple relié à des objets métier définis et il sera donc en interaction avec d'autres données/informations/savoirs. Les fonctionnalités du système d'information permettront ensuite, soit à un utilisateur d'accéder à ce contenu (pull : recherche textuelle, navigation, sélection multicritère...), soit de diffuser ce contenu à des utilisateurs en fonction de différents critères (push : diffusion de news, présentations lors de séminaires ou formations, alertes thématiques...). Ce contenu est valorisé (*Valorization*) au niveau organisationnel à travers des fonctions du système d'information.

L'individu peut ainsi s'approprier (*Appropriation*) le nouveau savoir et à travers son rapport personnel avec cet objet de connaissance, en le mettant en perspective avec sa propre pratique, il va se construire sa

propre connaissance en le mettant en œuvre (*Practice*).

Cet accompagnement est assez critique car l'autonomie laissée aux acteurs à la suite du projet n'aboutit pas forcément à une dynamique positive alors que la réussite de l'implantation d'un outil tel TEEEXMA réside dans la capacité des acteurs à s'approprier ce cycle de la connaissance et à le faire vivre par eux même. Toute la difficulté dans la mise en œuvre de ce cycle complet réside d'une part dans l'étape de prise de conscience de l'intérêt de partager sa connaissance avec d'autres personnes et réellement le faire, et d'autre part dans l'étape de réutilisation de savoirs formalisés et capitalisés dans le système d'information. Au-delà de la formalisation, c'est bien la mise ne place d'un dispositif organisationnel s'appuyant sur l'outil qui est la clef de la réussite de la mise en œuvre de ce cycle.

3 – UNE APPLICATION DE TEEEXMA : LE RETOUR D'EXPERIENCE

TEEXMA peut être utilisé en tant que dispositif support dans le cadre du Retour d'Expérience (ou REX). Nous définissons le REX comme l'aptitude d'un individu à émettre un constat issu de sa pratique, à prendre du recul, et soit en tirer des enseignements utilisables par d'autres dans l'avenir, soit mener des actions pour éviter de se retrouver dans le même contexte. Un enseignement sera défini comme un savoir (comportement d'un produit, mécanisme de fonctionnement...) que l'on souhaite capitaliser pour mieux anticiper des situations futures.

Les ingénieurs de la société considèrent que le processus d'émergence d'un constat, de son analyse, de la formulation d'enseignements et d'actions en découlant est une forme d'amélioration continue de la pratique chère au Management par la Qualité Totale. Ce processus d'émergence traduit notamment les étapes Practice, Collect, Maturation et Formalization du cycle présenté précédemment.

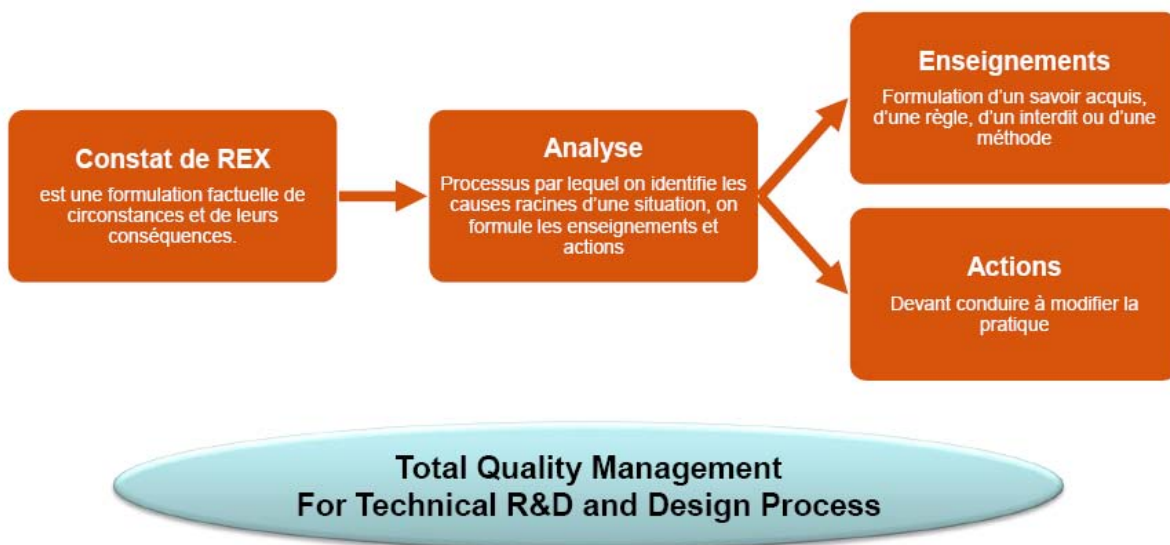


Figure 3- Le cycle de ma connaissance

Le REX répond à plusieurs enjeux : assurer la transmission des savoirs issus de l'expérience, améliorer le processus métier et les méthodes de travail, gagner du temps et surtout éviter de refaire les mêmes erreurs commises par le

passé en identifiant et faisant émerger les bonnes pratiques.

De manière générale, nous avons identifié 4 types de REX :

- **LE REX « Savoir Technique »** (savoir portant sur des objets métier: produits (ou sous parties), procédés, équipements, types d'essais, clients, marchés, fournisseurs, ...). Le but de ces REX est d'acquérir des savoirs sur les concepts étudiés et devant être partagés.

Qu'est ce que je sais de plus sur mon produit, procédé, client... que je dois transmettre pour qu'on ne l'oublie pas?

Qu'est ce que j'ai appris sur les domaines que j'étudie?

Est-ce qu'il y a des savoirs (règles, interdits...) connus par les experts, mais non partagés qui méritent un effort de promotion?

- **Le REX « Savoir comment »**. Partager ces savoirs c'est partager des bonnes pratiques, des méthodes, des protocoles et ainsi construire une pratique collective. C'est aussi rationaliser des critères de choix, de décisions, de règles de conception et améliorer l'organisation ou les articulations entre les acteurs ou les processus. Il s'agit souvent de formaliser et généraliser des processus de décision ou de diagnostic.

Est-ce que j'ai mis au point des méthodes, des protocoles, des processus ? Est-ce que le fonctionnement actuel peut être amélioré ?

Est-ce que j'ai eu des difficultés pour réaliser une tâche parce que je ne savais pas comment m'y prendre ?

Est-ce que j'ai suivi une logique particulière pouvant être généralisée ?

- **Le REX « Innovation »**. Il permet d'identifier soit des problèmes techniques, des sujets de fond, des «serpents de mer» ou alors des innovations potentielles sur les produits, des pistes à explorer.

Est-ce que j'ai identifié un sujet que je n'ai pas eu le temps de traiter qui a de l'intérêt?

Est-ce qu'il y a des sujets récurrents jamais vraiment complètement explorés par manque de temps?

Quelles sont les zones d'ombre de mon expertise qui peuvent poser problème dans l'avenir?

- **Le REX « Mémoire de l'historique »**. Il permet de tracer les raisons d'être des choix et de garder la mémoire de l'histoire du métier. Ils sont souvent détenus par les « anciens ».

<http://isd.univ-tln.fr>

Est-ce que j'ai écarté des solutions techniques et si c'est le cas ai-je tracé les raisons de leur exclusion?

Est-ce que à l'avenir un de mes choix peut être remis en cause pour des raisons de coûts si on en oublie les raisons techniques?

Est-ce que je suis le seul à savoir pourquoi c'est comme ça?

Est-ce que j'ai instauré une règle, une valeur seuil, une spécification, une interdiction importante dont je n'ai pas tracé la justification?

La société propose d'accompagner ses clients dans un processus de valorisation de leur REX adapté à leur contexte et notamment de proposer TEEXMA dans les phases de capitalisation et valorisation. En terme de méthodologie, elle propose de mettre en place des communautés de pratiques³ qui évitent l'isolement des experts et facilitent l'innovation par le partage. En effet les organisations matricielles, par projet, dans lesquelles évoluent les entreprises aujourd'hui, limitent d'une part la communication entre experts et d'autre part la visualisation et l'exploitation de bonnes pratiques émises par métier. En parallèle, les modes de gestion documentaire limitent aussi ce partage. En effet tous les savoirs et bonnes pratiques émis dans un projet sont généralement notés dans des documents projets parmi un contenu riche concernant directement le projet. Or ces savoirs ont une valeur au delà du projet dans lequel ils ont été acquis, et doivent en revanche être agrégés sur des objets transverses. Les documents projets sont généralement référencés dans un dossier lié au projet et localisé dans une zone de partage. Il est donc pratiquement impossible pour une personne qui n'a pas participé au projet de se servir de savoirs et bonnes pratiques mis en place dans ce projet. La mise en place de communautés de pratique est une occasion pour les experts de discuter de leurs méthodes de travail et de converger vers des pratiques communes

³ Nous ne développerons pas ici le concept de communauté de pratique. L'usage qui en est fait dans le cadre de l'étude de cas qui suit est un usage pragmatique. La conceptualisation de cet aspect dépasse le cadre de notre communication.

collectives. La discussion née du constat de retour d'expérience permet un enrichissement de son analyse et une meilleure mise en perspective, généralisation et précision du contexte. Cette négociation de sens permet de construire une pratique collective enrichie de

l'expérience de chacun. Cette pratique collective se traduit par des actions structurelles venant modifier durablement le contexte et les enseignements (ou savoirs) collectifs.

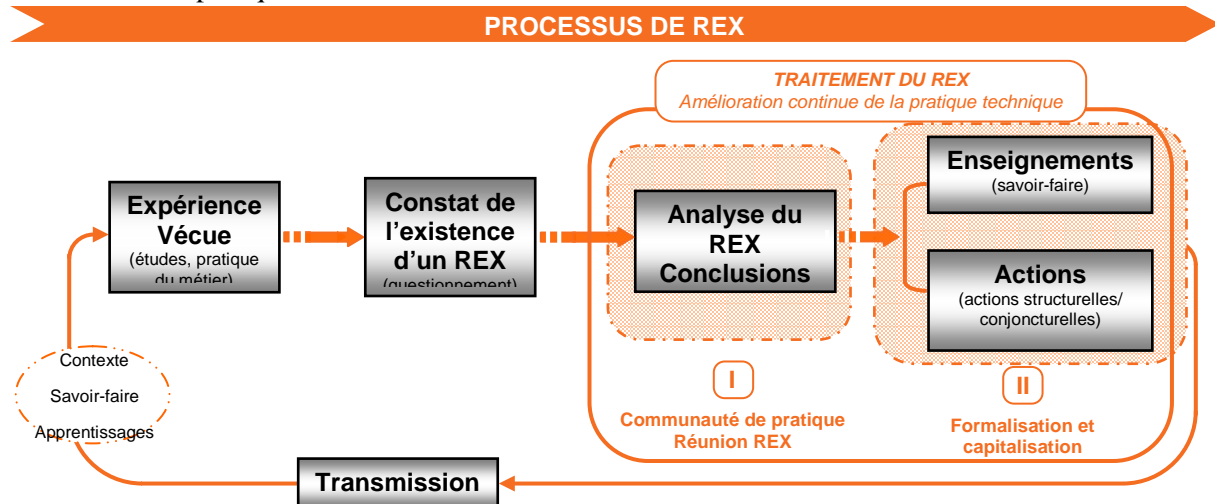


Figure 2- Le Processus du REX

Deux types de démarches de REX sont identifiés :

- **cas REX de synthèse lié à des actions dites « pompiers »** (actions d'urgence ou de rattrapage). Il s'agit ici de mettre en place une solution conjoncturelle pour pallier par exemple à un départ en retraite ou pour réaliser une synthèse ponctuelle d'un processus métier. Dans ce cas les consultants mettent en place des actions ponctuelles de formalisation et synthèse pour mettre à disposition un référentiel métier.

- **cas REX « au fil des expériences » lié à des actions d'anticipation.** Dans ce cadre il s'agit plutôt d'implémenter un dispositif organisationnel répondant à un besoin d'amélioration continue de l'activité d'un service ou d'un processus métier.

4 - ETUDE DE CAS DE MISE EN PLACE D'UN PROCESSUS D'ALIMENTATION DU REX AU FIL DE LA PRATIQUE DANS UN CONTEXTE DE CONCEPTION DE SYSTEMES HAUTEMENT TECHNIQUES

Nous sommes dans le cadre d'une transmission de savoirs inter projets sur des projets à temporalité longue mettant en jeu des produits et matériaux de très haute technologie. Le service qui a fait appel à la société est structuré par groupe d'expertise et a pour mission de qualifier des produits et des processus pour les bureaux d'étude et le service production de l'entreprise. La mise en place du dispositif REX part de plusieurs constats, voici quelques retranscriptions d'interviews réalisés chez le client :

«On refait souvent les mêmes erreurs dans des contextes légèrement différents»

«Nos produits évoluent mais la science reste la même, les problèmes d'hier sont ceux de demain»

«Les idées reviennent et sont réétudiées, sans bénéficier des conclusions passées»

«Si quelqu'un a une bonne pratique ou met au point une méthode, il ne la partage pas»

«On ne se souvient plus du pourquoi d'une situation, d'une règle...»

«La mobilité est de plus en plus importante et nos experts ne sont pas éternellement à leur poste...»

Le REX sera ici utilisé pour transmettre des savoirs techniques antérieurement acquis lors d'un projet (cadre organisationnel de la pratique dans ce cas) sur un produit ou un processus et les utiliser dans le cadre d'un nouveau projet. L'enjeu est de ne plus commettre les erreurs du passé et de se resservir de certains résultats dans le cadre d'un nouveau projet. Cependant pour que cette réutilisation soit effective, il convient de contextualiser suffisamment ces résultats afin d'une part de pouvoir les retrouver facilement et d'autre part de pouvoir en assurer une bonne traçabilité. Ce dernier point est essentiel car la réutilisation en toute confiance d'un contenu antérieur par une autre personne que celle qui l'a créé nécessite de pouvoir en justifier la provenance, d'en connaître les conditions exactes d'obtention afin d'assurer la pertinence du résultat.

L'un des paradoxes de la transmission des connaissances réside dans le fait qu'un processus d'innovation efficace nécessite aussi une part d'expérimentation d'un savoir acquis. En effet, l'acquisition des savoirs par une nouvelle génération passe aussi par une réappropriation du domaine d'expertise impliquant une exploration d'espaces déjà connus. Les inventions sont souvent le fruit d'une expérimentation dans un domaine très connu par des chemins nouveaux. On veillera donc à ne pas scléroser la recherche par un système de management de l'expertise trop rigoureux ne laissant pas de place à l'imagination et à la créativité.

Dans ce qui suit nous rapportons la méthodologie employée dans ce contexte :

Dans une première phase chacun des membres du service est encouragé à n'importe quel moment dans son processus métier à déclarer un constat de retour d'expérience dans TEEEXMA. Il s'agit de l'expression factuelle d'une situation dont on pressent qu'il faut tirer

des enseignements car on ne veut surtout pas la revivre ou au contraire on veut faire bénéficier des collègues des bonnes pratiques employées.

Après avoir déposé ce constat il est nécessaire d'évaluer son potentiel de réutilisation. En effet, le temps disponible pour réaliser du retour d'expérience est limité, il faut se consacrer aux sujets qui ont le plus d'impacts par rapport à l'activité (fréquence d'occurrence, gravité des conséquences, coût du non apprentissage). Notamment, il faut se poser la question du risque pris si je n'apprends rien de cette expérience.

Puis le contexte vécu est analysé afin de comprendre les causes racines du problème et de décider d'actions préventives ou curatives. C'est dans cette phase que sont mis en place des communautés de pratique, ou tout au moins des groupes de travail. Ils permettent aux experts de juger de l'importance du REX de manière collective et d'évaluer les risques encourus à ne pas en tirer d'enseignements.

Durant ces réunions REX les participants ont eu besoin de :

- désigner un animateur pour conduire la réunion
- cibler les questions pertinentes
- encourager le partage d'information
- prioriser les efforts de capitalisation
- décider des actions curatives et d'en suivre la réalisation

Suite à ces réunions émergent soit des enseignements soit des plans d'actions. Un enseignement est une formulation courte d'un savoir qui peut être documenté et relié à plusieurs objets métier de manière multi dimensionnelle. L'enseignement doit être facilement appropriable par un individu et peut amener à consulter un contenu plus détaillé ou renvoyer à une personne plus experte.

Il peut se rapporter à :

- une bonne pratique (façon de résoudre une situation qui a porté ses fruits dans un contexte qui pourrait revenir), une astuce, un conseil méthodologique
- une problématique classique du métier
- une information client ou fournisseur

- une information issue de la veille
- un savoir sur le comportement d'un produit
- une justification d'une valeur
- un historique
- ...

Les actions prises doivent contribuer à anticiper ou résoudre des situations. Elles peuvent être :

- structurelles (préventives): modification durable de la pratique, d'un processus, pour éviter qu'une situation similaire ne se reproduise.
- conjoncturelles (curatives): capitalisation des enseignements passés et des bonnes pratiques acquises pour les mettre à disposition de tout individu susceptible d'en avoir besoin pour faire face à une situation similaire.

Ces actions contribuent à une amélioration continue des processus métiers. Voici quelques exemples d'actions possibles :

- * Remise en cause d'un protocole expérimental.
- * Intervention sur un processus de conception d'un produit.
- * Modification du protocole de coopération avec un fournisseur.
- * Amélioration du plan stratégique de développement.
- * Sensibilisation et formation d'individus

- * Recherche d'informations ou de solutions
- * ...

Les liens créés entre les enseignements capitalisés et la structure relationnelle organisée autour des différents types d'objets métier vont permettre une agrégation des enseignements au fil du temps. Il sera aussi plus facile de les retrouver. Par exemple si un ingénieur découvre dans son projet X que le module d'Young du matériau composite Y est sensible à l'effort de type Z il va relier cet enseignement aux objets métier « matériau composite Y », « projet X » et « effort de type Z ». Ainsi un autre ingénieur qui travaillera sur un autre projet mettant en jeu le « matériau composite Y » par exemple pourra retrouver et exploiter les REX de cette famille de matériau. Ce même enseignement sera également agrégé avec tous les autres à l'objet métier « effort de type Z ».

La pérennité du REX dépend fortement des étapes de formalisation et capitalisation des enseignements émis qui contribuent à la création d'une mémoire d'entreprise.

Les actions sont quant à elles planifiables directement dans l'outil à travers des workflows et une « vue agenda » qui assure une adéquation entre la charge de travail d'une personne et les actions qu'elle peut supporter.

La figure qui suit schématise la méthodologie employée dans ce service.

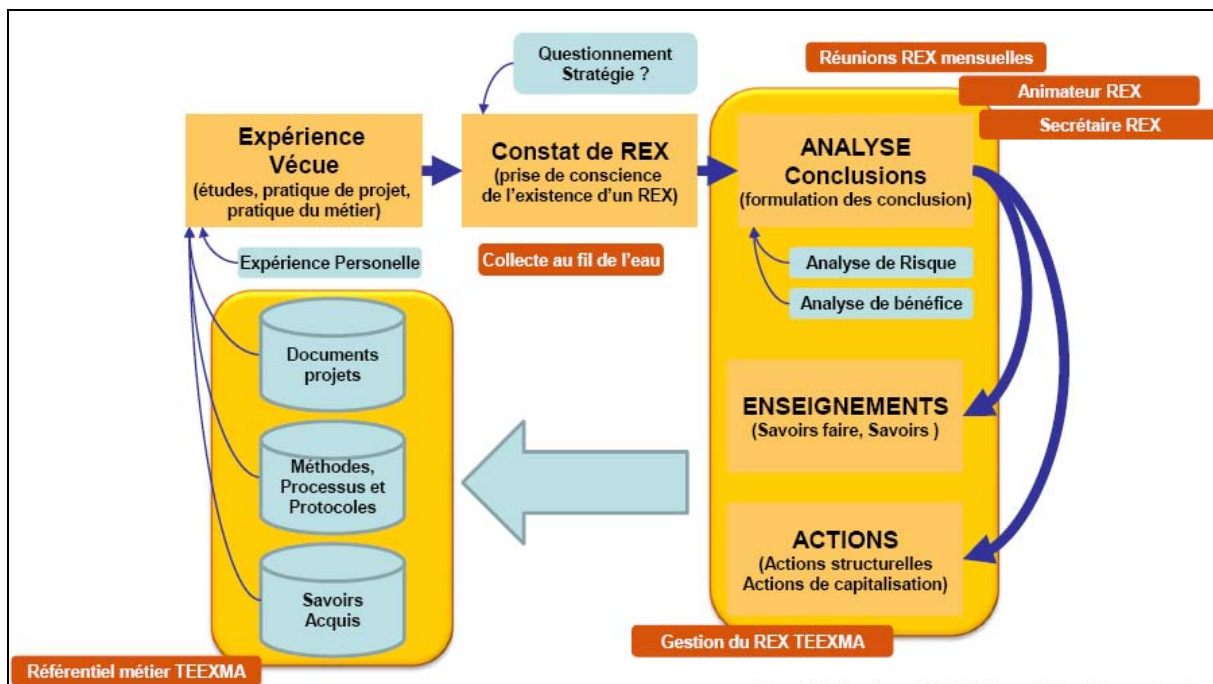


Figure 5- Le processus du REX mis en place dans l'entreprise de l'étude de cas

5 - CONCLUSION

Le Management de l'Expertise Technique vise donc à faire prendre conscience aux acteurs d'une structure technique de l'utilité de partager leur capital intellectuel à travers une plateforme unique rassemblant les expériences vécues dans l'exécution de leurs projets. L'outil vise à pallier la rigidité imposée par les modes de gestion documentaire en place depuis de trop nombreuses années.

Comme toute nouvelle pratique proposée dans le cadre d'une amélioration nous identifions une résistance au changement abordée comme un challenge par les consultants de la société.

Un challenge surmontable puisque la plupart des clients adoptent la démarche du MET et s'approprient le cycle de la connaissance. Cette appropriation ne se fera cependant que si le management propose une organisation qui fera vivre le cycle, à travers des rencontres régulières entre protagonistes des projets et la proposition de plans d'actions.

Dans le cas industriel décrit précédemment il est même envisagé d'intégrer les enseignements tirés à partir de constats de <http://isdsm.univ-tln.fr>

retour d'expérience dans les processus métiers de l'organisation. Cela permet une réutilisation et une pérennité des savoirs capitalisés.

La nature évolutive du contenu de l'outil demande d'aborder la gestion des connaissances expertes comme un processus dynamique impliquant une forte collaboration. La collaboration doit effectivement avoir lieu à travers les interactions engendrées dans les réunions, interactions qui peuvent être rapprochées des échanges issus des étapes de socialisation et maturation chez Nonaka et Takeuchi (1995). Mais la collaboration doit aussi pouvoir se réaliser à travers l'outil qui a aujourd'hui pour fonctions principales la capitalisation et la valorisation de contenus formalisés.

Les constats et les retours actuels du terrain nous conduisent à explorer les capacités collaboratives des outils logiciels actuels afin de prendre en compte la dimension collective des savoirs, notamment au travers des communautés de pratiques. Les perspectives ouvertes par ces concepts, les nouvelles pratiques émergentes ainsi que les nouveaux

outils communautaires nous poussent donc à

explorer cette voie.

BIBLIOGRAPHIE

Bassetti, D., Brechet, Y. (1998), *Aides informatisées à la sélection des matériaux*, Thèse nouveau doctorat

Davenport, T., Marchand, D.
http://www.lesechos.fr/formations/mag_info/articles/article_6_1.htm

Grundstein, M., Rosenthal-Sabroux, C. (2001), *Vers un système d'information source de connaissances. Ingénierie des systèmes d'information*, Cauvet C. et Rosenthal-Sabroux C. (Editeurs), Hermès Science Publications : Paris.

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995), *The knowledge creating company: How Japanese Companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press.

Nonaka, I., Takeuchi, H. avec la collaboration de Ingham, M. (1997), *La connaissance créatrice: la dynamique de l'entreprise apprenante*, De Boeck Université.

Prudhomme, G., Boujut, J.F., Pourroy, F. (2001). « Activité de conception et instrumentation de la dynamique des connaissances locales », Actes de *Ingénierie des connaissances – IC'99-01*, Teulier R. et al. (Editeurs), Presses Universitaires de Grenoble, pp. 41-61.

Wilson, T.D. (2002), « The nonsense of Knowledge management », *Information Research*, Vol.8, n°1.

QUALITE ET CAPITALISATION DES CONNAISSANCES POUR LA PERFORMANCE EN CONCEPTION

Aurélien Poulet

Doctorant en Sciences Pour l'Ingénieur
aurelien.poulet@insa-strasbourg.fr, + 33 88 14 47 00

Bertrand Rose

Maître de conférences en Génie Industriel
bertrand.rose@unistra.fr, + 33 88 14 47 00

Emmanuel Caillaud

Professeur en Génie Industriel
emmanuel.caillaud@unistra.fr, + 33 88 14 47 00

Adresse professionnelle

LGECO ★ 24 boulevard de la Victoire ★ F-67084 Strasbourg Cedex

Résumé : L'environnement concurrentiel actuel pousse toutes les entreprises à mener des actions visant à améliorer leurs activités, que ce soit au niveau des produits, des processus, ou de leur organisation. Mais comment intervenir? Quelles pourraient être les mesures qui optimiseront au mieux les performances du système. Aussi dans l'objectif d'une plus grande efficacité globale, on évalue les performances des systèmes, on crée des indicateurs qui permettent de piloter au mieux les intérêts en regard des objectifs. Mais sont-ils bien adaptés, voire bien intégrés aux besoins des interfaces entre l'entreprise et le système d'évaluation lui-même? Afin de poser des bases solides à la démarche d'évaluation des performances nous prenons les démarches de conception normative de type ISO ou Afnor comme système de référence. Ces démarches sont créatrices de connaissances ce qui permet dans un deuxième temps une évaluation de la performance.

Summary : The current competitive environment push companies to take actions to improve their activities, regarding whatever their products, processes, or their organization. But how to intervene? Which could be the best measures and practices that will optimize the system performance? Also in the goal of greater overall efficiency, we evaluate the performance of collaborative design projects; we create indicators, which can drive us in the best interests, in regard of our objectives. But are they well adapted or well integrated regarding the needs of interfaces, between the company and the assessment system itself? To lay a solid foundation of the evaluation process of performance, we take as the basis the normative approach in design management, the standard ISO or AFNOR to introduce our notion of performance.

Mots-clés : Conception collaborative, Performance, Qualité, management des connaissances, management de l'activité de conception.

Qualité et capitalisation des connaissances pour la Performance en conception

1 - INTRODUCTION

Dans un contexte économique difficile, l'amélioration de la compétitivité d'une entreprise manufacturière passe notamment par l'amélioration des performances de son bureau d'études et de son service de développement de produits. La recherche de la performance dans ce domaine peut s'appliquer sur des innovations concernant le produit en lui-même; mais touche également l'ingénierie organisationnelle et la gestion des processus. Dans le cas spécifique de la conception de produits ; la mise en œuvre d'un référentiel de gestion de la performance de l'activité de conception peut se révéler un de management primordial (Poulet A. 2009). Cependant, un certain nombre d'exigences issues des référentiels Qualité ou de référentiels propres à l'entreprise existent déjà au sein des bureaux d'études. Nos travaux de recherche portent spécifiquement sur cet axe et visent à proposer un référentiel permettant d'allier les prérogatives d'une démarche qualité tout en intégrant un système de management de la performance de l'activité de conception. Ce système permet de contextualiser des informations, faisant naître de la connaissance sur le système lui-même. Ces travaux sont pleinement intégrés dans les travaux de recherche de l'objectif 4 (évaluation des performances) du projet CoDeKF (Collaborative Knowledge Factory), Projet Labellisé par le pôle de compétitivité Véhicule du Futur Alsace/Franche-Comté. Le projet CodeKF propose une plate-forme de conception collaborative et d'ingénierie à base de connaissances métiers qui vise à développer la conception innovante grâce à la réduction de la conception routinière. Cet article présente les exigences Qualité relatives au développement de produit ainsi qu'un positionnement bibliographique de la notion de performance en conception de produits. Ce positionnement normatif et sémantique nous conduit à présenter le modèle du référentiel de gestion de l'activité de conception de produits

<http://isd.univ-tln.fr>

« CodeSteer » par l'intermédiaire de la création de nouvelles connaissances sur l'activité de management de la conception et de pouvoir évaluer cette performance.

2 - LA QUALITE EN CONCEPTION

La qualité dans les projets de conception a été traitée à travers différentes normes et abordée dans quelques travaux de recherche. Nous proposons ici une synthèse de ces écrits pour définir leurs champs d'action, d'un point de vue normatif puis d'un point de vue de la recherche académique.

2.1 - Les normes existantes

Concernant le développement de produit, les exigences les plus courantes en terme de management de la qualité se retrouvent dans le chapitre 7 de la norme (ISO9001 : 2008) qui s'intitule réalisation du produit. Dans le paragraphe 7.3 la norme nous définit les étapes importantes pour la conception et le développement d'un produit de la façon suivante :

- Planification de la conception et du développement
- Définition des éléments d'entrée de la conception et du développement
- Définition des éléments de sortie de la conception et du développement
- Revue de conception et du développement
- Vérification de conception et du développement
- Validation de la conception et du développement
- Maîtrise de modifications de la conception et du développement

Cependant, cette norme définit de manière peu explicite les informations qui doivent figurer dans chaque étape.

La norme française (FDX50-127 2002), *Maîtrise des processus de conception et développement*, précise trois étapes particulières du processus de conception.

La première étape, la maîtrise de la conception comprend le pilotage du processus de conception et le management des projets de conception qu'il convient de distinguer.

Pour maîtriser ce processus il convient de déterminer :

- les différents états du processus,
- les activités de management associées à chaque étape pour assurer un fonctionnement optimal,
- les points de contrôle en veillant à définir précisément les modalités de réalisation de ces contrôles ainsi que les critères mesurés,
- les activités et leurs interfaces,
- les documents qui s'y rapportent,
- les bases de données et les logiciels développés ou utilisés pendant la réalisation des activités conception.

La seconde étape, le déroulement du processus de conception peut se décomposer en cinq phases :

- la prise en compte des besoins,
- la capacité de l'organisme réalisant la conception,
- le choix de la ou des solutions développées,
- l'étude détaillée des solutions retenues,
- la validation ou acceptation des solutions.

La troisième étape concerne la modification de la conception.

Cette étape établit que toute modification intervenant au niveau de documents ou de bases de données doit faire l'objet d'une analyse pour évaluer sa justification et son impact sur la réalisation du produit, en spécifiant les acteurs, les documents, les moments et les raisons des modifications (FDX50-127 2002).

La norme ISO 9001 version 2008 avec son chapitre 7.3 et la norme FD X 50-127 sont les deux principales normes au niveau

<http://isdm.univ-tln.fr>

international et français s'appliquant spécifiquement à l'activité de conception et au processus de conception pour sa maîtrise. Elles se rapportent majoritairement à des aspects de planification de l'activité de conception.

D'un point de vue général, ces différentes normes restent relativement vagues, et ne font pas référence à un système d'évaluation de la performance. Dans le paragraphe suivant, nous investiguons le champ des recherches académiques sur le sujet.

2.2 - Travaux de recherche sur la problématique de la qualité en conception de produits.

Lorsqu'on étudie les notions de qualité et de performance vis-à-vis du domaine de la conception, il émerge dans la littérature, différents aspects. Dans cette étude nous avons pu reprendre les thèmes principaux qui s'intéressent aux notions de performance, de qualité et de conception. Ils sont répartis en quatre catégories (figure 1) qui sont la qualité et le management de la conception, la performance du système qualité pour l'entreprise, la performance de la qualité et le management des connaissances, la qualité et la performance du système de production.

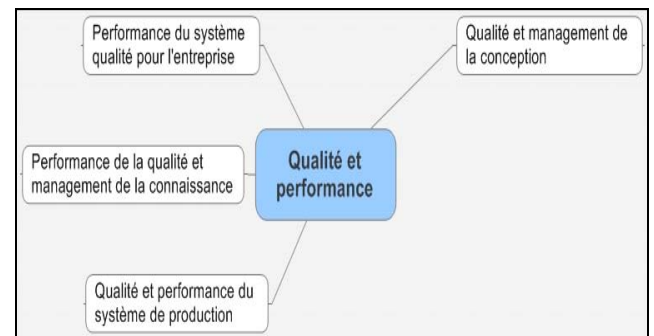


Figure 1 Répartition de la notion de performance en Qualité

Nous ne nous intéresserons ici qu'à deux catégories : la performance du système qualité et le management des connaissances ainsi que la notion de qualité et le management de la conception :

La première catégorie explique comment le système qualité génère de la connaissance pendant la démarche de gestion du système

qualité (Linderman, Schroeder et al. 2004; Molina, Lloréns-Montes et al. 2007). De plus elle démontre l'intérêt que revêt cette démarche pour les entreprises qui génère et surtout gère cette connaissance, sachant que c'est dans la gestion de cette connaissance qu'est la notion d'augmentation de la performance.

Une seconde catégorie rassemblant un nombre important de communications scientifiques concerne la qualité et le management de la conception. Dans (Ahire and Dreyfus 2000), l'auteur montre par exemple que le management de la conception et des processus permet une augmentation des performances qualité qu'elle soit interne ou externe. Une structuration permettant la synergie entre ces différentes méthodes de management qui a priori sont très différentes suivant leur alignement stratégique dans l'entreprise est également présentée. (Fynes and De Búrca 2005) abordent la qualité du point de vue de sa conception. L'influence sur la performance de la qualité, dans ces différentes dimensions y est également démontrée.

2.3 - Démarche factuelle

Dans le domaine de la qualité, la norme ISO 9004 propose un nombre de points à prendre en compte pour la performance organisationnelle, l'un des points les plus intéressants vis-à-vis de notre démarche est l'aspect factuel qui est interrogé sur les décisions. La norme ISO 9004 (ISO.9004 2009) nous démontre ainsi que les décisions efficaces sont basées sur l'analyse de données et d'informations tangibles. C'est là un de ces principes majeurs. Il consiste ainsi à prendre des décisions sur la base d'une analyse factuelle de l'information, corroborée par une analyse des expériences et de l'intuition. Selon cette approche, il sera plus facile a posteriori d'argumenter sur le bien fondé d'une décision en faisant référence à des documents rendus accessibles. Cela permet notamment de donner les moyens à l'ensemble des parties prenantes de comprendre la manière dont les décisions sont prises.

<http://isd.m.univ-tln.fr>

2.4 - Amélioration Continue et performance

Comme dans le précédent point, l'utilisation de la norme nous permet de clarifier de façon reconnue l'environnement procédural et le formalisme dans lequel on va agir. La démarche qualité a pour objectif l'amélioration de son environnement procédural, par l'intermédiaire de la roue de Deming (PDCA, Plan, Do, Check, Act). Cette amélioration s'apparente à l'amélioration par l'évaluation des performances, qui y ressemble. Seulement, historiquement dans les travaux de Deming ainsi que chez certain de ces collègues, on peut voir émerger l'idée d'incompatibilité entre ces deux notions (Deming 1986); l'une serait trop générale et l'autre trop individualiste. Cependant, par la suite, un certain nombre de personnes ont argumenté qu'en adaptant la notion de performance dans le système qualité une synergie pouvait s'opérer (Haines 2004). Dans notre étude bibliographique nous avons pu voir que la performance et la qualité étaient depuis un certain nombre d'année maintenant utilisées conjointement. Cependant peu de travaux sont présents sur le concept de création et d'évaluation de la performance des connaissances créées lors du processus de conception régi par un système de management de la qualité. Dans la section suivante, nous nous intéressons plus particulièrement à cette notion de performance.

3 - LA NOTION DE PERFORMANCE

3.1 - Définition de la Performance en Conception de produits manufacturiers

Dans un premier temps il nous a semblé nécessaire de clarifier la sémantique relative à la performance et d'expliquer ce que peut représenter la performance. Dans la littérature, la performance est considérée comme la recherche de l'optimisation du rapport entre les entrants et les sortants d'un système, à but d'atteinte d'un objectif fixé (Mollard 2007). Elle est relative à un référentiel, et est un différentiel entre un état T et un état T+1. Elle permet donc une comparaison à des éléments interne et externe par rapport son système propre ou à un référentiel (Lorino 1995).

La notion même de performance se place dans une identification d'éléments liés à un référentiel. Pour notre propos, dans le cadre de la conception de produits manufacturiers, ce

référentiel sera le projet ou les objectifs qui lui seront attribués. En outre la performance est obligatoirement une notion née d'un différentiel, il ne peut y avoir de performance sans au préalable l'établissement d'une échelle (Lorino 2000).

Un certain nombre de travaux ont été menés ces vingt dernières années dans le domaine du management des performances avec l'émergence de différents modèles, cadres d'études et études de terrain menées par des industriels ou des académiques (Son 2005). Cependant, le concept même de performance semble ambigu (Otley 1999). Ainsi, selon (Neely 1995), la mesure de la performance est un sujet qui est souvent débattu mais rarement défini. Cependant, quelques tentatives de définitions ont été amorcées (Rolstadas 1998), (Lebas 1995). Nous nous contenterons dans ce contexte de la définition donnée par (Neely 1995) qui présente la performance comme une quantification de l'effectivité et/ou de l'efficacité d'une action.

Dans le domaine de l'évaluation des performances, en se focalisant sur l'activité de la conception, la difficulté est de bien différencier la performance de l'activité de conception et la performance du management de l'activité de conception (figure 2). La conception a pour objectif la réponse au besoin exprimé et à son optimisation donc la création de l'artefact, alors que le management de l'activité de conception aura pour but d'administrer et améliorer le rendement de l'activité elle-même (Duffy 2005). Elles ne peuvent en aucun cas être séparées, mais la façon de les administrer ne seront pas les mêmes.

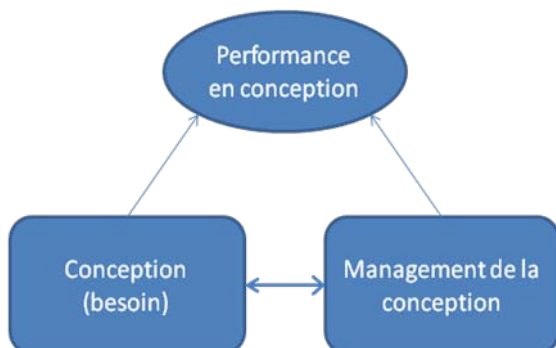


Figure 2 Modèle de relation des performances en conception

3.2 - Performance en management de l'activité de la conception et le management des connaissances.

Le management de la performance est la succession logique du management par objectifs, du fait même de la définition de la performance. C'est une démarche itérative, elle découle légitimement des systèmes d'amélioration continue de type roue de Deming. Mais du fait de la complexification des projets et de leur gestion, il n'est plus possible d'identifier la mesure de la performance comme étant une performance uniquement "économique". Il faut prendre en compte une pluralité de performances qui permettront l'atteinte des objectifs fixés. Le management de la performance nécessite une mise en place plus précise et pointue par rapport à son objectif. Il est donc impératif de fixer des objectifs clairs. Pour que cette vision claire soit identifiée, il faut donc que les problématiques soient vues de manière explicite et que les retours d'expériences se fassent de façons rigoureuses, pour pouvoir servir en tant que ressources.

La conception peut être vue comme l'accomplissement de la mise en œuvre de la connaissance (Duffy 2005). Les connaissances sont en perpétuelle évolution à l'intérieur même des processus spécifiques de conception, entre la réalité du projet et la théorie d'où est parti le projet. Les connaissances et leur gestion à l'intérieur du processus de conception sont un des points parmi les plus importants. Duffy nous montre un modèle de conception basé sur le management des connaissances, en nous montrant quatre types de connaissances qui circulent autour d'une activité ou un projet :

- Les connaissances d'entrée : qui sont les connaissances qui étaient présentes avant le commencement de l'activité.
- Les connaissances de sortie : qui sont les connaissances qui ont été générées pendant l'activité.
- Les connaissances de but : il s'agit des connaissances qui dirigent et contraignent l'activité.

- Les connaissances de ressources : qui sont les connaissances qui vont agir avec les connaissances d'entrée pour produire les connaissances de sortie.

3.3 - Efficacité, efficacité, pertinence.

En évaluation des performances, il y a trois mesures qui constituent le triptyque de contrôle en gestion (figure 3) selon (Mollard 2007). Ces mesures se placent dans les systèmes décisionnels et le pilotage et sont des mesures intrinsèques de performances.

- L'efficacité qui est la mesure du différentiel entre les résultats obtenus et les objectifs auxquels ils correspondent. Si l'efficacité du système, qui peut être bien souvent jugée grâce à des indicateurs de qualité, n'est pas satisfaisante, les actions envisageables portent sur l'organisation interne du système et sur les différents paramètres de réglages accessibles.
- L'efficience qui est la mesure du différentiel entre les moyens engagés et les résultats obtenus. L'efficience est essentiellement jugée en phase d'exploitation du système ou du projet, les décisions qui seront à prendre pour une plus grande efficience seront de l'ordre du pilotage et du management.
- La pertinence qui est la mesure du différentiel entre les moyens engagés et les objectifs voulus. La pertinence nous montre ainsi la faisabilité d'un projet et d'un certain niveau de satisfaction.

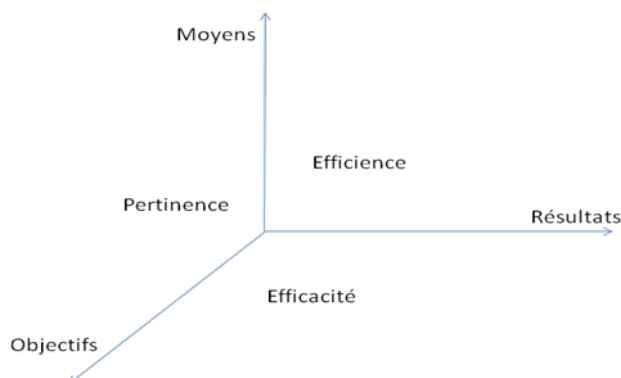


Figure 3 triptyque de gestion objectifs/moyens/résultats

Il faut dans ce contexte garder à l'esprit que ces mesures sont prises dans une logique dynamique, elles sont donc dépendantes du temps et donc de l'avancée dans le projet. Ces mesures doivent être relativisées par rapport à cette forme dynamique.

La performance est donc le fait d'une action pour la mettre sous contrôle. Il nous faut avoir des relevés qui nous permettent de bien identifier de quoi l'ont parlé, comment et pourquoi. D'où la nécessité d'avoir des indicateurs pertinents. C'est pourquoi nous nous penchons dans la prochaine section sur la notion d'indicateurs ainsi que ce qu'elle implique dans le domaine de la conception.

4 - LA NOTION D'INDICATEURS

La notion de performance ne peut être vue que par l'intermédiaire d'un élément de représentation d'un élément de la réalité que l'on va nommer indicateur. Dans la littérature, nombre d'articles traitent de la notion d'indicateur sans pour autant en préciser la finalité. Nous nous plaçons dans le cadre de la définition. Un indicateur est une représentation d'un phénomène que l'on souhaite mettre sous contrôle, une donnée permettant d'objectiver une situation, d'en rendre les caractéristiques lisibles et interprétables. Son but est de renseigner le système pour permettre le contrôle de la variable de gestion qui le concerne.

4.1 - Positionnement et taxonomie des indicateurs en conception

En suivant la définition présentée précédemment, il est important de définir les éléments de ces indicateurs. La notion d'indicateur nous permet de voir ce que l'on a à objectiver. Dans le cas présent, les indicateurs vont être classés sous une forme appelée taxonomie (figure 4), le but étant de rendre plus claire tous les attributs que nous allons donner à nos indicateurs : classes, domaines, sujets porteurs de l'indicateur et métriques. Ces indicateurs seront bien sûr dépendants de notre objet d'étude qui est le management de la conception collaborative.

il y a plusieurs catégories d'indicateurs, selon l'attribut qui leur est défini : un effort, qui rend compte de ce qui a été réalisé ou un effet (Mollard 2007). La taxonomie présente ci-

dessous nous permet d'en avoir une vue plus synthétique qu'une liste exhaustive d'indicateurs.

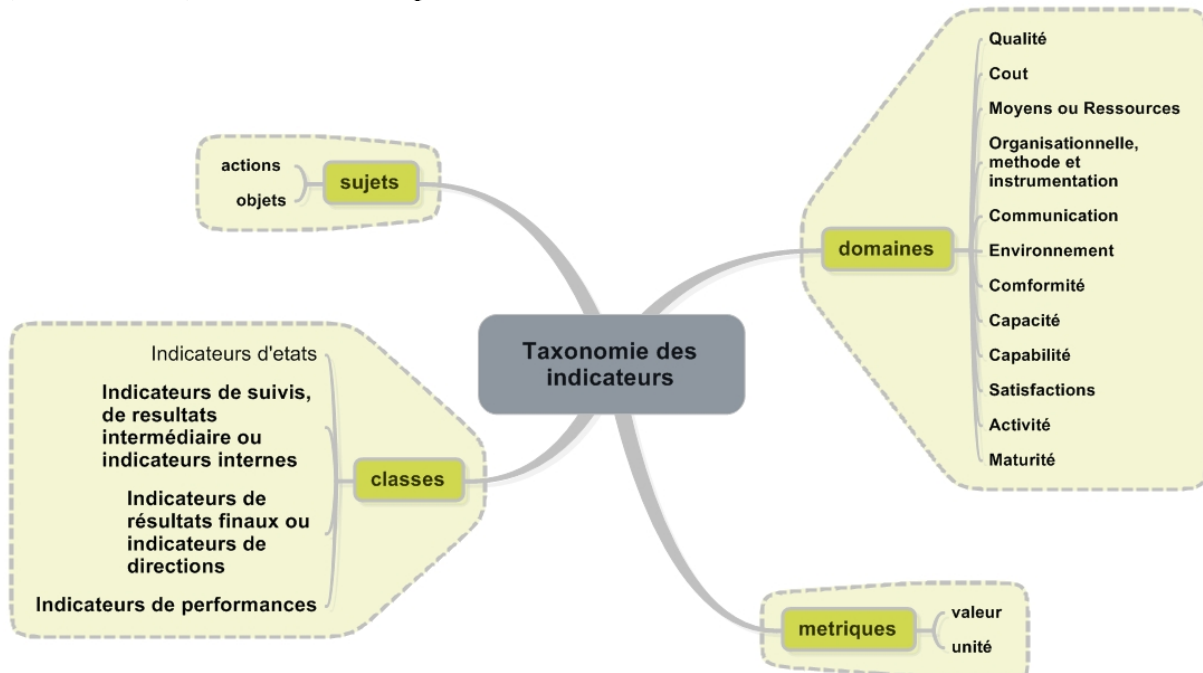


Figure 4 Taxonomie des indicateurs en management de la conception

On peut catégoriser les indicateurs en un certain nombre de classes (cf tableau 1)

- Les indicateurs d'états (vue des indicateurs avant l'action),
- Les indicateurs de suivis (vue des indicateurs pendant l'action),
- Les indicateurs de résultats finaux (vue des indicateurs en fin d'action),
- Les indicateurs de performances :
 - Les indicateurs d'efficacité traduisant le rapport entre les résultats et les objectifs,
 - Les indicateurs d'efficience traduisant le rapport entre les résultats et les moyens,
 - Les indicateurs de pertinence traduisant le rapport entre les moyens et les objectifs.

Ces trois derniers indicateurs nous sont déjà apparus et font partie du triptyque de contrôle de gestion (figure 3) de la performance.

On peut également catégoriser les indicateurs en un certain nombre de domaines qui seront pris dans une famille (cf tableau 1) :

Les domaines d'application de l'indicateur, ainsi que la famille à laquelle ils appartiennent (qualité, coût, délai).

On peut également désigner le porteurs de l'indicateur : l'action que l'on souhaite mettre sous la lumière d'un indicateur, ainsi que le sujets de l'action pris en compte.

Les indicateurs peuvent également être exprimés sous la forme de différents types de métriques (Forme que va prendre la réponse de l'indicateur).

	Classes	famille de l'indicateur		porteur de l'indicateur		Métrique	
			Domaines	actions	sujets	valeurs	unités
Indicateurs	D'états	Coûts	maturité	Créer	documents interne	numerique	Physique
	De suivis	Qualité	moyens ressources	modifier	documents externe	booléens	pourcentage
	De Résultats	Délai	communications	utiliser	competences		vecteur
	De performance		environnements	accéder	connaissances		
			satisfactions	chercher	formations		
			activités	finir	actions		
			acteurs		outils		
			capacité		méthodes		
			capabilité		processus		
					fonctionnement		
				Dysfonctionnements			
				Erreurs			

Tableau 1 Taxonomie des indicateurs

Pour notre propos, nous nous focaliserons dans la suite de cet article sur la notion d'indicateur de performance.

4.2 - Qu'est-ce qu'un indicateur de performance

Un indicateur de performances (IP) se définit comme étant une information permettant à un acteur l'atteinte de son objectif, et de lui permettre d'en faire une évaluation. Si l'on s'attache à cette définition il est clair que l'IP n'est définitivement pas objectif, donc si l'on s'attache à la nature de ce qu'est une performance, il faudra que l'indicateur soit correctement associé à cette nature et à la nature de l'objectif, de l'action et de l'acteur que la performance se veut d'évaluer (Lorino 2000). On voit alors que l'IP est au centre de ce que l'on appelle un triangle stratégique (figure 5).

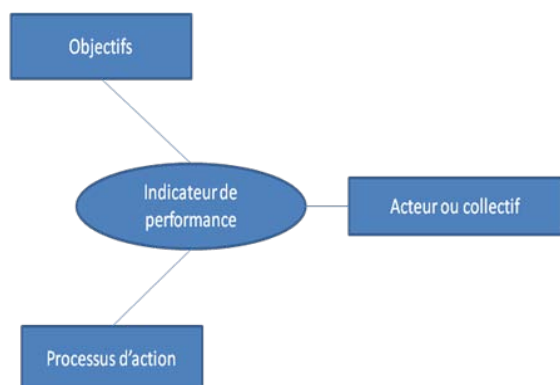


Figure 5 Triangle stratégique actions/acteurs/objectifs

Compte-tenu de la définition donnée, l'indicateur de performance doit remplir impérativement certaines qualités s'il ne veut pas être non-valide (Bonnefous C. 2001) :

- La pertinence stratégique (bonne association de l'indicateur avec l'objectif),
- La pertinence opérationnelle (bonne association de l'indicateur avec l'action),
- L'efficacité cognitive ou maturité du système d'indicateur (bonne association de l'indicateur avec l'acteur).

Si on se base sur l'efficacité cognitive, il est clair qu'un acteur ne peut avoir en face de lui une multitude d'indicateurs, sans que ceux-ci soient intégrés à un système, qui lui permette une vision optimale de l'ensemble des données et valeurs proposées. Les indicateurs de performance, afin d'être pleinement exploités au niveau décisionnel, ne peuvent pas exister à l'état embryonnaire. Il est donc nécessaire de les considérer de façon globale ; synthétisés dans des tableaux de bord.

4.3 - Tableaux de Bord d'indicateurs de performance

Le tableau de bord est l'outil synthétique qui permettra une vue claire de l'ensemble des données pour son utilisateur. Il codifie et structure la communication des données relative aux indicateurs pris en compte (Selmer 2003). Il permet aussi selon le degré hiérarchique la vue et l'évaluation de la

performance du système. Ainsi il est l'outil type pour le pilotage. Il faudra bien sûr que le tableau de bord se tienne au principe d'alignement des indicateurs utilisés en termes de pertinence. Le tableau de bord a l'intérêt de représenter des données plus factuelles, qui permettent une vue plus réaliste de l'entreprise qui les engendre. Il permet aussi de donner un langage commun à l'ensemble des gens qui vont l'utiliser, ce qui évitera une trop grande diversité de la maturité des informations décrites. Les tableaux de bord sont des outils qui sont fortement utilisés dans les systèmes de gestion, le contrôle de gestion, la qualité, etc.... Nous nous intéressons dans le paragraphe suivant qu'aux systèmes ayant attiré à la performance ainsi qu'à la qualité.

4.4 - Système d'Indicateurs de Performance (SIP) et Système de Management de la Qualité (SMQ).

Les SIP sont des systèmes d'information, ces systèmes couvrent la plupart des activités des organisations. Au départ conçu pour être de simple aide opérationnel pour des secteurs tels que la production, la comptabilité, l'évolution de ces systèmes leur permettent maintenant d'être plus conceptuels et donc d'être applicable plus facilement, afin de fournir une véritable aide à la prise de décision. (Mollard 2007). Les SIP permettent d'avoir des indications fiables permettant une prise de décision quant à la direction à tenir ou de la correction des actions à mener vis-à-vis des objectifs qui lui sont intégrés. Les SMQ sont des systèmes qui ont pour objectif de régir la notion de qualité dans une entreprise. Les terme SMQ sont signifiés dans la norme (ISO.9001 2008) ainsi que dans (ISO.9004 2009). Le SMQ est l'ensemble des directives de prise en compte et de mise en œuvre de la politique et des objectives qualités nécessaires à la maîtrise et à l'amélioration des divers processus d'une organisation, qui génère l'amélioration continue de ses résultats et de ses performances. Les SIP ainsi que les SMQ sont donc des systèmes qui visent à l'amélioration de leurs activités respectives. Ils ont pour but de mettre sous contrôle les entrants et les sortants informationnels du système sur lequel ils opèrent. De ce fait ils contextualisent les données auxquels ils font références. Ils gèrent et génèrent de l'information contextualisée dans le but d'améliorer le système dans lequel ils agissent.

<http://isdm.univ-tln.fr>

Dans la section suivante, regardons dans ce contexte quel lien existe entre les SMQ, les SIP et l'aide à la capitalisation des connaissances.

4.5 - SMQ et SIP, outils d'aide à la capitalisation des connaissances ?

Comme montré précédemment, les SIP et les SMQ sont gestionnaires ainsi que créateurs de connaissances, pour pouvoir améliorer le système sur lequel ils agissent. Mais le fait que ces systèmes soient formatés, avec l'utilisation de tableaux de bord permet une plus grande clarté et maturité des informations qu'ils comportent. Cela permet également une bonne ergonomie et visibilité des informations. Cependant, si cette information même formatée et contextualisée n'est pas récupérée pour être étudiée, le fait qu'elle soit devenue connaissance n'a que peu d'intérêt. Les systèmes SIP et SMQ, dans leurs logiques, mettent en commun le fait d'avoir une traçabilité donc un enregistrement des informations au fur et à mesure de leur création.

Dans cette logique, on peut dire que ces systèmes permettent en effet la capitalisation des connaissances, et par l'intermédiaire des tableaux de bord et de pilotage permettent une meilleure diffusion de ces dernières. Cependant, en se focalisant sur les projets de conception, mis à part les outils de pure gestion de projet et les outils d'aide à la conception du type CAO ou PLM permettant de capitaliser les données, peu ou pas de systèmes de management pérennisés existent pour aider les chefs de projet dans leur tâche quotidienne.

Nous allons dans la prochaine section analyser les modèles de performance existant dans la littérature qui permettraient de répondre à cette problématique.

5 -MODELES DE PERFORMANCE EN CONCEPTION DE PRODUITS MANUFACTURIERS:

Beaucoup de modèles de processus de conception ont été étudiés et ont vu le jour dans la littérature. Cependant, on peut noter un manque de référentiel par rapport à la notion même de performance (Poulet A. 2009). O'Donnell et Duffy dressent un bilan des quelques tentatives de prise en compte dans

différents modèles de processus élaborés dans les années 1990 (O'Donnel 2005). Les modèles élaborés ont cependant une frontière relativement mal définie entre ce qui a attiré à la performance de l'activité de conception et ce qui a attiré à la performance de l'artefact. Nous avons identifié deux modèles prédominants concernant la mesure de la performance en conception, ainsi qu'une méthode d'évaluation de la performance des systèmes de conception de microcircuit électronique.

Le modèle GRAI permet de modéliser un système quel qu'il soit et qui par conséquent, est également adapté à la modélisation d'un système de conception et est tout à fait approprié dans le cas de l'étude des performances de l'activité de conception. Il dissocie en effet la partie opérante (système technologique) de la partie pilotage (système décisionnel) afin d'en faciliter la modélisation et la compréhension. Le système technologique est décomposé en organisation autonome (appelées centres de conception) au sein d'une structure coordonnée. Ceci permet d'apporter des réponses sur le pilotage du système technologique. Dans le modèle GRAI, chaque centre de décision est autonome dans le cadre d'une structure hiérarchisée (Girard 2004).

Suivant une problématique parallèle, la méthodologie d'analyse et de modélisation des performances de O'donnell et Duffy se base sur le principe que la performance en conception est différente de la performance en production. Ces différences se manifestent au niveau des caractères de non-répétabilité, de nouveauté et du fait qu'elle soit basée sur un patrimoine de connaissances tacites (Duffy 2005; O'Donnel 2005). Le formalisme de modélisation de la performance de O'Donnel et Duffy est composé de quatre modèles et d'une approche. Le modèle E² (Efficiency and Effectiveness) qui décrit la performance à son niveau fondamental. Le modèle DAM (Design Activity Management) fait la distinction entre l'activité de conception et le management de l'activité de conception. Le Modèle PMM (Performance Measure and Management) décrit quant à lui le processus de mesure et de management de la performance de l'activité. L'efficacité de l'activité et du management de l'activité est mesurée par l'intermédiaire des

modèles E² et DAM, produisant des informations clés pour le pilotage de l'activité. Le modèle Ressource Impact illustre pour sa part l'influence des ressources entrantes sur la performance de l'activité en les caractérisant. L'approche PERFORM est l'architecture structurelle des processus d'analyse de l'activité, et regroupe les différents modèles cités précédemment.

Dans un domaine d'application différent, la méthodologie de mesure et de management de la performance, PSI et PRODUKDIV+ (Vadim Ermolayev 2007), nous montre une méthode de simulation des performances de conception de microcircuit, permettant d'évaluer quel sera le niveau de performance du système que l'on va mettre en place. Cependant la maturité du système n'est pas étudiée et la pertinence en termes de performance n'est pas vue d'une manière explicite.

Nous avons pu constater que les modèles existants ne présentent pas de démarche explicite de conception de type qualité comme dans les normes (FDX50-127 2002) ou (ISO.9001 2008). La performance est mesurée sur la pratique de la conception en définissant les éléments comme dans une démarche qualité, mais n'en donne pas une vue clairement explicite. Dans une optique d'ergonomie et de facilitation de l'utilisation de ces référentiels ; une application logicielle permettrait de valider la démarche qualité en intégrant les éléments d'évaluation de la performance en conception collaborative. Nous présentons dans la section suivante nos travaux de recherche relatifs à l'élaboration d'un modèle prenant en compte à la fois les éléments de performance et de qualité du processus de conception collaboratif.

6 - LE MODELE ET L'APPLICATION « CODESTEER » POUR PILOTER LA PERFORMANCE DES PROJETS DE CONCEPTION.

Nous présentons dans cette partie le modèle « CodeSteer » (Collaborative Design Steering) intégrant à la fois les concepts de qualité et de management des performances pour la conception collaborative de produits manufacturiers.

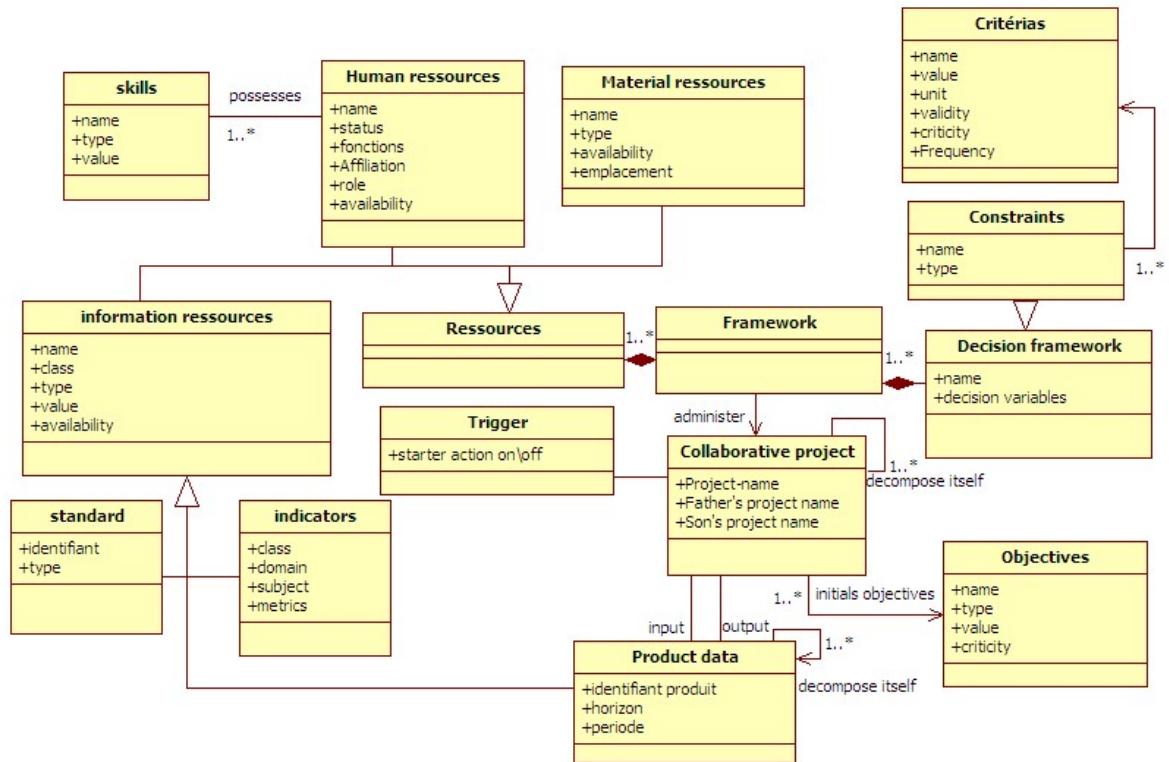


Figure 6 Diagramme de classe du Modèle « CoDeSteer »

6.1 - Définitions des concepts du modèle «CodeSteer »

Notre diagramme de classe reprend l'approche de modélisation issue du projet IPPOP (Nowak et al., 2004) en y intégrant de manière explicite un référentiel de formalisation des processus relevant d'une démarche Qualité. Nous avons opté pour le langage UML de part sa capacité à pouvoir directement utilisé comme langage technique par les développeurs. Ce langage de communication technique nous permet une traduction aisée en terme informatique des spécifications de notre démarche. Ainsi le modèle servira de base pour une application informatique. Nous expliquons ici les concepts présentés dans le diagramme de classe UML (figure 6).

La classe « Ressource » est composée des trois ressources présentes dans un projet de conception : les ressources informationnelles, les ressources humaines et les ressources matérielles. Dans les différentes démarches qualités qui sont utilisées dans le cadre de la

gestion du projet de conception, les ressources doivent impérativement être présentes dès le début du projet. Dans (FDX50-127 2002) et (ISO.9001 2008), la gestion de l'information est essentielle dès le début du projet. La classe Ressource fait ainsi le lien avec la classe Cadre par une liaison « est affectée ». C'est dans la classe « Standards » que la formalisation des informations de départ est prise en compte, cette classe permet un formatage des informations en fonction des normes exigibles dans l'entreprise.

La classe « Cadre » représente le référentiel normé du modèle. C'est cette classe qui va formaliser, en fonction du standard Qualité utilisé, la gestion du projet de conception. Elle intégrera aussi les indicateurs de performance spécifiques à chaque niveau hiérarchique du projet.

La classe « Projet collaboratif » est la classe d'intégration des informations spécifiques du projet en cours.

La classe « Product Data » est la classe qui intégrera les différentes informations créées

lors du projet. C'est cette classe qui verra la création de nouvelles informations qui seront formalisées en fonction des choix faits dans la classe « standards ».

La corrélation entre les informations créées pendant le projet et les valeurs des indicateurs de performances permettra le pilotage de l'activité de conception, ainsi que la validation de cette nouvelle connaissance.

6.2 - Avantages du modèle «CodeSteer » pour la création de connaissances dans un référentiel Qualité

La structuration des projets selon une démarche qualité permet un référentiel normatif commun pour l'ensemble des projets ainsi qu'une vue synthétique de toutes les informations nécessaires à la bonne marche du projet. Néanmoins nous avons vu que le système qualité appliqué à la conception ne tient pas ou peu compte des notions de performance (efficacité, efficience, pertinence). L'intégration au système qualité d'un système d'évaluation de la performance spécifique, aura pour but de permettre un meilleur contrôle de l'activité de conception. La connaissance ainsi créée pendant l'activité sera d'une part formatée par le Système de Management de la Qualité via l'interaction de l'évaluation de la performance et pourra donner une estimation de la performance de cette connaissance. L'estimation de la pertinence de cette connaissance pourra permettre l'évaluation des actions passées, et par extension nous permettra d'évaluer le niveau de performance que devraient atteindre les projets futurs. Les acteurs auront en permanence un guide leur permettant de savoir si leurs actions sont pertinentes, efficaces ou efficiente. En implémentant ce modèle dans une application logicielle, le chef de projet aura ainsi une lecture claire et synthétique des résultats et des défauts qui ont été relevés pour permettre leurs rectifications et la mise en place d'une nouvelle roadmap respectant les exigences normatives ainsi que les canevas, véritables guides issus des projets antérieurs pour mener à bien ses nouveaux projets.

6 - CONCLUSION

La prise en compte des exigences qualité, de même que de disposer d'un référentiel pour

<http://isdms.univ-tln.fr>

l'évaluation de la performance de l'activité de conception est un atout essentiel pour les chefs de projets en conception aujourd'hui. Dans cet article, nous avons synthétisé les outils et modèles existants dans la littérature et les manques correspondants à la situation particulière de l'activité de conception. Nous avons montré que dans la littérature le Système de Management de la Qualité était créateur de connaissances et que l'adjonction d'un Système d'indicateurs de Performance validait l'intérêt de cette nouvelle connaissance en termes de performance. Nous avons ensuite présenté le modèle « CodeSteer » en montrant la prise en compte de la dualité composée d'un référentiel Qualité et de l'évaluation des performances pour la conception, ainsi que la capitalisation des connaissances en vue de leur évaluation à leur tour. Outre le développement technique de l'application logicielle ; les développements actuels de ces travaux résident principalement dans la définition d'un modèle dynamique pour le déploiement in-situ du référentiel global dans un cadre industriel, afin de fournir aux chefs de projet un outil et une méthodologie complète et adaptative en fonction des conditions de conception rencontrées.

BIBLIOGRAPHIE:

- Ahire, S. L. and P. Dreyfus (2000). "Impact of design management and process management on quality: An empirical investigation." *Journal of Operations Management* **18**(5): 549-575.
- Bonnefous C., C. A. (2001). "indicateurs de performance." Hermès
- Deming, W. E. (1986.). "Out of the crisis." Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study.
- Duffy, A., O'Donnell, F., (2005). "Design performance. ." Springer édition.
- FDX50-127 (2002). "Maîtrise du processus de conception et développement."
- Fynes, B. and S. De Búrca (2005). "The effects of design quality on quality performance." *International Journal of Production Economics* **96**(1): 1-14.
- Girard, P., Doumeingts, G. (2004). "Modelling the engineering design system to improve performance." *Computers & Industrial Engineering* Vol 46.
- Haines, V., St-Onge, S, Marcoux, A (2004). "Performance Management Design and Effectiveness in Quality-Driven Organizations." *Canadian Journal of Administrative Sciences*
- ISO.9001 (2008). "Système de management de la qualité, modèle pour l'assurance qualité en conception."
- ISO.9004 (2009). "gestion des performances durables d'un organisme."
- Lebas, M. J. (1995). "Performance measurement and performance management." *International Journal of Production Economics* **41**: 23-35.
- Linderman, K., R. G. Schroeder, et al. (2004). "Integrating quality management practices with knowledge creation processes." *Journal of Operations Management* **22**(6): 589-607.
- Lorino, P. (1995). "Contes et récits de la performance." Edition de l'organisation.
- Lorino, P. (2000). " Méthodes et pratiques de la performance." Edition de l'organisation.
- Molina, L. M., J. Lloréns-Montes, et al. (2007). "Relationship between quality management practices and knowledge transfer." *Journal of Operations Management* **25**(3): 682-701.
- Mollard, D. (2007). "Systèmes décisionnels et pilotage de la performance." Lavoisier.
- Nowak, P., Rose B., Saint-Marc L., Callot M., Eynard B., Gzara-Yesilbas L., Lombard M., Towards a design process model enabling the integration of product. Process and organisation, in: *Proceedings of the Fifth International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Design*, Bath, UK, April 5-7, 2004.
- Neely, A., Gregory, M. & Platts, K. (1995). "Performance measurement system design: a literature review and research agenda." *International Journal of Operations & Production Management* **15**: 80-116.
- O'Donnell, F., Duffy, A., (2005). "Design performance. ." Springer édition.
- Otley, D. (1999). "Performance management: a framework for management control systems research." *Management Accounting Research* **10**: 363-382.
- Poulet A., R. B., Caillaud E. (2009). "Performance en conception de produits : positionnement sémantique et modèles." *Conférence Internationale de Génie Industriel*
- Rolstadas, A. (1998). "Enterprise performance measurement." *International Journal of Operations & Production Management* **18**.

Selmer, C. (2003). "concevoir le tableau de bord: outils de controle et d'aide a la decision." Edition DUNOD.

Son, S., Weitzel, Tim and Laurent, Francois (2005). "Designing a Process-Oriented Frame-work for IT Performance Management Systems". The Electronic Journal Information Systems Evaluation **8**(3): 219-228.

Vadim Ermolayev, W.-e. M. (2007). "toward industrial strength business performance management." Pihols@holomas'2007.

LA GENERATION DES CONNAISSANCES
DANS UN PROJET DE TYPE ERP : LE CAS D'UN ETABLISSEMENT DE SANTE

Thi Dau Tan PHAM,

Doctorante en Sciences de Gestion

Laboratoire CEREFIGE, Université Nancy 2

phamdautan@yahoo.com, +33 (0)3 54 50 35 80

Alain ANTOINE,

Maître de conférences HDR en Sciences de Gestion

Laboratoire CEREFIGE, Université Nancy 2

alain.antoine@univ-nancy2.fr + 33 (0)3 54 50 35 67

Résumé : Le système d'information hospitalier est une des priorités du Plan Hôpital 2012. Sa mise en œuvre doit être orientée vers l'informatisation des processus de soins et privilégie les échanges d'informations tant internes qu'externes aux établissements. Au Centre de Lutte Contre le Cancer de Lorraine, l'informatisation passe par une étape préliminaire : l'implémentation d'une solution de type Gestion Electronique Documentaire. Cette étape constitue une phase d'apprentissage organisationnel délibéré.

En adoptant une approche de type ethnométhodologique, nous avons observé le déroulement du projet pendant une longue période (mai 2008 – janvier 2010) tout en étant partie prenante (recherche-action). La construction d'artefacts nous permet de rendre compte des « retards » successifs enregistrés dans le déroulement de ce projet. Il ne s'agit pas d'une mauvaise planification. Le déroulement du projet nécessite une génération de savoirs qui ne peut préexister. Ces savoirs apparaissent dans les interactions entre acteurs internes de l'équipe projet et également avec les parties prenantes externes. Entre une vision trop séquentielle du management de projet et une vision de type « organizational improvisations », nous montrons l'existence d'une voie médiane en plaçant la génération des savoirs au centre de la dynamique du projet.

Mots clés : Création de connaissances, management de projet, apprentissage organisationnel, ERP

Summary : Hospital Information System (HIS) is a priority of 2012 Hospital Plan ("Plan Hôpital 2012"). It should be oriented to the informatization of healthcare and hospital processes. What is on the stake is information sharing, including inter-enterprise and cross- enterprise one. At Lorraine Cancer Center, the informatization project begins with the implementation of an Electronic Content Management solution. This preliminary step represents an organizational learning phase.

We had conducted an action research on this project from May 2008 to January 2010. The ethnomethodology-view had been involved in field work processes. Some artifacts are established in order to understand the successive delays overruns phenomenon. It is not a question of a bad planning. The project running needs knowledge generation processes which are enabled within the interactions of actors. Between a sequential approach of project management and an improvisational one, we believe in a medium position recognizing the role of knowledge creation in project management.

Keywords : Knowledge creation, project management, organizational learning, ERP

<http://isdsm.univ-tln.fr>

La génération des connaissances dans un projet de type ERP : le cas d'un établissement de santé

Le système d'information hospitalier est une des priorités du Plan Hôpital 2012. Sa mise en œuvre doit être orientée vers l'informatisation des processus de soins et privilégie les échanges d'informations tant internes qu'externes aux établissements. Au Centre de Lutte Contre le Cancer de Lorraine, l'informatisation passe par une étape préliminaire : l'implémentation d'une solution de type Gestion Electronique Documentaire. Cette étape constitue une phase d'apprentissage organisationnel délibéré.

En adoptant une approche de type ethnométhodologique, nous avons observé le déroulement du projet pendant une longue période (mai 2008 – janvier 2010) tout en étant partie prenante (recherche-action). La construction d'artefacts nous permet de rendre compte des « retards » successifs enregistrés dans le déroulement de ce projet. Il ne s'agit pas d'une mauvaise planification. Le déroulement du projet nécessite une génération de savoirs qui ne peut préexister. Ces savoirs apparaissent dans les interactions entre acteurs internes de l'équipe projet et également avec les parties prenantes externes. Entre une vision trop séquentielle du management de projet (Parr et Shank, 2000) et une vision de type « organizational improvisations » (Moorman et Miner, 1998 ; Kamoche et Cunha, 2001) , nous montrons l'existence d'une voie médiane en plaçant la génération des savoirs au centre de la dynamique du projet.

INTRODUCTION

Le portail du dossier médical personnel a été mis en place en 2009 (loi du 21 juillet 2009, article L 1111-19 du code de santé publique). Il devrait commencer à être opérationnel avant la fin de l'année 2010. Ce portail est un « service unique d'accueil dématérialisé » destiné aux bénéficiaires de l'assurance maladie et aux professionnels de santé. Il définira le droit d'accès pour les professionnels de santé. Les bénéficiaires seront en mesure de « gérer [leur] dossier médical personnel ». Ce portail prolonge la notion de dossier médical personnel (DMP ; loi du 13 Août 2004 ; code

de santé publique L 1111- 7). Le DMP vise à contribuer à l'amélioration de la coordination et de la continuité et donc de la qualité des soins. Le DMP est alimenté par le système d'information de la production de soin des établissements de santé. Cependant les établissements font face à nombreuses difficultés (rapports GAGNEUX, mai 2008, avril 2009 ; GMSIH, bilan retour d'expérience et conseil, 2008).

Dans le domaine de la cancérologie, le Dossier Communicant de Cancérologie DCC (plan cancer 2003-2007, mesure 34 et 2009 – 2013, mesure 18.3) vise le partage et l'échange de données médicales entre les professionnels de santé, hospitaliers et libéraux. Selon un accord signé en décembre 2009 entre l'Institut National du Cancer (INCa) et l'ASIP santé (Agence des Systèmes d'Information Partagés de santé), le DCC devrait devenir un élément du DMP.

C'est dans ce contexte que se situent le Centre Alexis Vautrin (CAV) et son système d'information (SI).

Le Centre Alexis Vautrin est le Centre de Lutte Contre le Cancer de Lorraine. Créé en 1924 par le professeur Vautrin, il regroupe toutes les activités de diagnostic (anatomie et cytologie pathologiques et imagerie), de traitement (chirurgie, radiothérapie, oncologie médicale) et de soins palliatifs avec traitement de la douleur et surveillance post-thérapeutique.

Le CAV est membre de la FNCLCC (Fédération Nationale des Centres de Lutte Contre le Cancer). En septembre 2008, la FNCLCC lance le projet MUSIC (Mutualisation des Systèmes d'Information Clinique). Le terme de « Système d'Information Clinique » couvre différents périmètres tels que : le dossier médical et gestion des comptes-rendus ; le dossier de soin ; le circuit du médicament et la Gestion de la Pharmacie ; les prescriptions ; la chimiothérapie ; le dossier transfusionnel ; la gestion des rendez-vous ; la saisie des actes ; la production du PMSI ; le socle infrastructure regroupant l'annuaire, l'identité du patient et

les référentiels etc. MUSIC est une démarche qui vise à faciliter le rapprochement du besoin avec l'offre industrielle et à réduire les coûts d'informatisation. Il concerne la rédaction d'un cahier des charges commun et le référencement d'un nombre limité d'éditeurs.

Le projet PICSEL du CAV (Plateforme d'Information et de Communication en Santé et Logistique) a été lancé en 2006. Il comporte deux versants : un versant clinique et un versant logistique. Aujourd'hui, le projet PICSEL s'inscrit dans le cadre du Plan Hôpital 2012, créé par le circulaire du 15 juin 2007 (objectif 4 : Système d'Information Hospitalier). Il a pour objectif de moderniser le système d'information de l'établissement, en particulier dans son versant clinique, par l'acquisition et l'implémentation de différents progiciels de type ERP. Le projet PICSEL comporte deux étapes. La première étape consiste en la mise en œuvre d'une solution de Gestion Electronique Documentaire (projet GED) pour rendre numérique le dossier patient. La deuxième étape concerne l'informatisation des processus de soins (c'est-à-dire de la gestion des mouvements, des rendez-vous, des examens et actes complémentaires, des prescriptions et du circuit du médicament ainsi que du dossier patient).

En 2006, une douzaine de groupe de travail ont été mis en place en vue d'analyser les processus métiers existants. Il faudra attendre mai 2008 pour que l'équipe projet PICSEL soit constituée. J'ai intégré le groupe « Gestion de Rendez-Vous, d'Actes et d'Examen » du projet PICSEL en 2007 et je suis devenue membre de l'équipe PICSEL en 2008.

« L'équipe PICSEL » (ou l'Equipe Projet) désigne l'équipe pluridisciplinaire constituée d'une quinzaine de membres provenant de différents corps de métier : informaticiens, secrétaires, infirmières, médecins, qualitatifs. Elle a pour mission de mener à bien le projet sous l'autorité de la Direction de l'établissement. Un Comité de Pilotage PICSEL a été mis en place. Un chef de projet fonctionnel et un chef de projet technique et méthodologique sont désignés. Ce binôme représente l'association de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre dans la conduite de projet.

« Le projet GED » désigne la première étape du projet PICSEL. Il est lancé en 2008 en même temps que la constitution de l'équipe PICSEL. En réalité, trois sous-projets sont regroupés sous la dénomination du « projet GED » : le dossier patient numérisé (« GED patient »), la dictée numérique et la gestion du Référentiel Qualité Interne (« GED MARQI »). Dans cet article, nous ne considérons que le projet GED patient.

Ma présence régulière au CAV me permet de développer une activité de recherche de type recherche-action (David, 2000 ; Plane, 1998) et de nature ethnométhodologique (Garfinkel, 2007). En effet, cette présence longue me situe non seulement comme observateur attentif, mais aussi comme partie prenante au déroulement du projet. Cette posture me permet de rendre compte de la génération des connaissances utiles à la mise en œuvre du projet GED ainsi que des questions organisationnelles associées. Du point de vue de l'outillage théorique, nous nous sommes appuyés sur la Grounded Theory (Glaser et Strauss, 1967) et sur la théorie de la traduction issue des travaux d'Akrich, Callon et Latour (2006).

Dans une première partie, nous examinerons la nature et les dimensions émergentes du projet GED. Dans une seconde partie, nous construirons les artefacts nécessaires à la compréhension des processus de génération des connaissances et de leur dimension organisationnelle.

1 – LE PROJET GED : DES DIMENSIONS EMERGEANTES SOUS ESTIMEES ?

Cette partie commence par la présentation du projet GED qui constitue la première étape du projet PICSEL. Nous présentons ensuite le déroulement du projet GED tel que nous avons pu l'observer *in situ*. Les ajustements progressifs du programme montrent que les difficultés de mise en œuvre de ce projet ne peuvent pas apparaître dès son lancement. Elles impliquent une dimension qui relève des sciences de la cognition (Brassac, 2007). Elles n'apparaissent qu'au fur et à mesure de son déroulement. On peut donc parler des dimensions émergentes du projet. Cette dimension socio-cognitive (Garel, 2003 ; Royer, 2005 ; Lièvre, 2006) est largement sous estimée dans les présentations classiques en

matière de gestion de projet (Parr et Shank, 2000).

1.1 - Le projet GED : une phase d'apprentissage organisationnel délibéré

Le projet GED patient constitue la première étape du projet PICSEL. Son objectif principal est de « *permettre la visualisation de l'ensemble des informations disponibles en ligne en temps et en heure afin de faciliter les décisions médicales. Cela signifie que l'établissement envisage de ne plus utiliser le support papier* »¹.

Le besoin d'avoir un dossier patient de référence est soulevé par les analyses de l'existant effectuées en 2006. Ces analyses ont mis en avant les dysfonctionnements engendrés par l'absence d'un tel dossier. En effet, il existe deux sources d'informations principales : le dossier patient papier et le système informatique ALPHA. Cependant, les deux sources ne sont pas toujours mises en cohérence. Ainsi, « *la non-disponibilité d'une information correcte en temps et en heure est la première cause de non-qualité et donc la première cause de stress et de saturation des acteurs de la prise en charge* »².

Le choix de commencer par la mise en œuvre d'une Gestion Electronique Documentaire résulte des réflexions stratégiques de la conduite du changement. La GED modifie peu l'organisation médicale. Sa mise en œuvre sera moins risquée et permettra l'introduction progressive du changement dans l'organisation. Avec l'ambition de mettre en place rapidement « quelque chose de concret », l'équipe compte mettre fin à la polémique relative à des promesses antérieures non tenues et des attentes non satisfaites qui ont données une image négative des projets de système d'information clinique dans l'établissement.

La mise en œuvre de la GED engendrera néanmoins trois évolutions dans la pratique quotidienne : i) l'accroissement du temps de manipulation de l'ordinateur (en raison de la disparition du dossier-patient papier) et l'éventuelle perturbation engendrée dans la relation avec le patient suite à ce changement ; ii) la prise de décision à partir d'informations affichées sur écran ; iii) les modifications des

processus organisationnels engendrés par la dématérialisation. La GED permet la préparation à la migration vers le Dossier Patient Informatisé.

Le projet GED expérimente également le fonctionnement en mode projet dans l'établissement. L'équipe projet est pluridisciplinaire. Certains membres ne connaissent pas la notion de « système d'information ». D'autres ne connaissent pas la réalité des processus de soin. Il n'existe pas de connaissances partagées relatives aux projets de type ERP. Comment structurer les activités de l'équipe ? Quels sont les étapes d'un projet ERP ? Comment écrire un cahier des charges en système d'information ? Comment gérer un appel d'offre public ? Comment évaluer les candidats et faire un choix optimal ? Comment gérer la relation avec le prestataire ? Comment gérer la relation avec les « clients internes » ? Comment gérer l'interfaçage entre le progiciel choisi et le système d'information en place ? Comment mettre en œuvre l'accompagnement du changement des utilisateurs ? Etc. Ces interrogations retracent non seulement les doutes et les hésitations de l'équipe projet, mais aussi les chemins qu'elle emprunte pour créer les connaissances nécessaires à l'aboutissement du projet.

C'est pour cette raison que le projet GED a une position particulière dans le cycle de vie du projet PICSEL. Il s'agit de la période où l'équipe acquiert les expériences relatives aux projets de type ERP et développe ses propres connaissances en tenant compte des spécificités des processus organisationnels et de la culture de l'établissement. Ces expériences lui seront utiles et la guidera dans l'étape suivante, qui est jugée beaucoup plus complexe que la GED. Au total, cette stratégie délibérée situe le CAV dans une problématique d'apprentissage organisationnel (organizational learning). Cette approche nous semble tout à fait pertinente. De manière implicite, elle intègre des éléments issus des sciences de la cognition. L'activité produit des connaissances utiles. Elles ne peuvent préexister dès le lancement du projet.

Le projet GED comporte deux volets : le scannage en masse et le scannage au fil de l'eau. Le scannage en masse consiste à numériser le dossier patient papier et le transformer en dossier patient numérisé. Le

¹ Source : Document projet, 2006

² Source : Document projet, 2006

scannage au fil de l'eau consiste à alimenter le dossier patient numérisé par les documents produits ou reçus après le scannage en masse.

1.2 - Le déroulement du projet GED (Annexe 1)

Le projet GED a la nature d'un projet ERP, dans la mesure où il consiste à acquérir puis implémenter un progiciel de type Gestion Electronique Documentaire qui est édité et commercialisé en série par un éditeur.

Les ERP (Enterprise Resource Planning ou Progiciel de gestion intégré PGI) sont des solutions applicatives qui « *se fondent sur une série de modules logiciels intégrés et une base de données unifiée commune. La base de données recueille des données de nombreuses applications et les injecte dans diverses applications qui peuvent prendre en charge la quasi-totalité des activités internes de l'entreprise. Quand un processus génère de nouvelles données, celles-ci sont immédiatement, ou ultérieurement, réutilisables par d'autres processus métier. (...). La dimension des interdépendances entre les différentes fonctions de l'entreprise est tangible dans l'observation des processus opérationnels qui s'alimentent et se fournissent mutuellement des données* » (Laudon et Laudon, 2006, p.391). Selon Tournant et Azan (2003), chaque ERP comporte une couche générique et une couche spécifique : la couche générique pour répondre aux besoins de plusieurs clients, la couche spécifique pour répondre à l'activité, aux métiers et aux spécificités de l'organisation cliente. Elle est développée grâce au paramétrage et parfois grâce à la « customisation ».

Un projet ERP comporte différents phases : acquisition, implémentation, déploiement et maintenance (Verville et al., 2007 ; Markus et Tanis, 2000). La première étape consiste à écrire le cahier des charges, à lancer l'appel d'offre et à choisir le progiciel. La deuxième étape est destinée au paramétrage des processus organisationnels dans le progiciel, à son installation dans le système d'information existant et à la création des interfaçages. La troisième étape consiste en la mise en production et la maîtrise d'usage de l'application. L'ensemble de ces activités sont accompagnées par la conduite du changement intégrant la réingénierie des processus, l'accompagnement du changement des

utilisateurs et le pilotage du projet dans sa globalité.

D'une manière schématique, le projet GED se déroule en différentes étapes telles que décrites ci-dessus. L'appel d'offre est publié en juillet 2008 suivi par le choix du prestataire. En janvier 2009, la prestation est contractualisée et le paramétrage est ensuite réalisé. Le « scannage en masse » est déployé en avril. En décembre, les premières fonctionnalités du « scannage au fil de l'eau » sont mises en production.

Cependant, la partie immergée de l'iceberg est beaucoup plus complexe. Par une approche ethnométhodologique, nous suivons les acteurs projets de façon longitudinale afin d'appréhender le déroulement du projet au travers de leurs interactions et leurs actions. Cette démarche nous fait découvrir la nature structurante du projet qui est caractérisée par plusieurs allers et retours dans les réflexions.

La trajectoire du projet est présentée de manière synthétique dans l'annexe 1. Le déroulement du projet comporte différentes itérations. Chaque itération débute quand un programme est annoncé et se termine quand l'état d'avancement du projet amène l'équipe à le réajuster. Entre mai 2008 et décembre 2009, il y a quatre reports successifs des délais. L'équipe projet apprend non seulement à coopérer mais aussi à gérer les tensions et les conflits.

Des reports successifs

Dans le programme initial du projet GED (mai 2008), l'appel d'offre et le choix du progiciel doivent être réalisés en juillet – août 2008, ce qui permet de déployer le scannage en masse en septembre 2008. Les 10 000 dossiers patients papier de la file active³ seront scannés en priorité pendant trois mois, c'est à dire entre septembre et novembre 2008. En décembre

³ La file active concerne les patients qui sont venus au moins une fois à l'établissement au cours des deux dernières années. Selon les statistiques, 60% de ces patients vont revenir dans les deux ans à venir.

En avril 2009, la file active n'est plus la priorité. Le scannage en masse est effectué pour les patients qui seront pris en charge à partir de la date de mise en œuvre du scannage au fil de l'eau (prévu au 1er juin 2009).

2008, le scannage au fil de l'eau pourra théoriquement être déployé dans l'établissement.

Entre mai et août 2008, l'équipe projet est scindée en trois groupes : le premier est en charge de l'écriture du cahier des charges, le deuxième s'occupe de l'accompagnement du changement et le troisième réalise la conception des processus organisationnels. En même temps que le projet GED est lancé, le projet de réorganisation des secrétariats est mis en œuvre. Afin de ne pas dissocier le système d'information et les processus métiers, les pilotes du projet GED proposent aux pilotes du projet de réorganisation des secrétariats de mutualiser les deux projets.

Le premier report des délais a lieu en octobre-novembre 2008 pendant la période de choix des progiciels. Il nécessite du temps pour organiser les auditions, visiter des établissements de référence et évaluer les candidats. En conséquence, le scannage en masse est reporté en janvier 2009 et en conséquence, le scannage au fil de l'eau est reporté en avril 2009.

La négociation financière et la contractualisation de la prestation avec les éditeurs ont lieu finalement en janvier 2009. Ce qui repousse pour la deuxième fois le délai du scannage en masse en avril 2009 et celui du scannage au fil de l'eau en juin 2009.

Entre janvier 2009 et avril 2009, l'équipe doit gérer différentes activités : la mise en œuvre de l'accueil centralisé ; le paramétrage, le déploiement et la gestion des bugs de la dictée numérique ; le paramétrage et l'implémentation du scannage en masse ; la poursuite de la conception des processus organisationnels relatifs au scannage au fil de l'eau ; la formation de l'ensemble du personnel à l'utilisation de la GED ; l'analyse des besoins de matériel (ordinateurs et supports mobiles destinés à la visualisation des dossiers patients numérisés dans les secteurs de soin) ; recrutement des utilisateurs clés etc. L'équipe commence à découvrir la complexité du système d'information et les difficultés de la gestion du travail collaboratif avec les éditeurs.

En avril 2009, le scannage en masse est déployé. Cependant, le comportement du système n'est pas complètement stable. Il existe plusieurs bugs et le fonctionnement du

scannage en masse n'est pas optimal. En plus, en mai 2009, un événement survenu bascule le fonctionnement de l'Unité en Charge du Système d'Information et en conséquence celui de l'équipe PICSEL: le système est infecté par un virus. Ce virus entraîne des dysfonctionnements majeurs dans l'établissement et risque de faire arrêter totalement le système. Pour faire face à la dangerosité du virus, toute équipe informatique retire du projet PICSEL pour s'investir dans la course contre sa propagation.

Les dysfonctionnements engendrés par le virus fait surgir la crainte des utilisateurs de l'instabilité du système et le risque de l'indisponibilité du dossier patient numérisé. Une politique d'exploitation du système d'information a du être mise en œuvre.

L'optimisation du scannage en masse et la lutte contre le virus ont des conséquences sur l'avancement du projet GED. Ainsi, les processus organisationnels et le paramétrage du scannage au fil de l'eau sont beaucoup plus complexes que ce qui est initialement prévu. En juin 2009, les conséquences du retard du déploiement au fil de l'eau commencent à apparaître. Les dossiers patients papiers scannés sont remis dans le circuit. Comme leur rangement est désorganisé, leur utilisation est plus difficile. Ainsi, il faut les supprimer en GED et recommencer le scannage afin de ne pas perdre de nouvelles informations ajoutées dans les dossiers papiers remis dans le circuit.

Les retards pèsent sur l'équipe. En plus, le programme de déploiement a été communiqué aux utilisateurs. Différentes sessions de formation de la GED sont organisées. Les tensions se développent et risquent de nuire à l'esprit d'équipe. En juillet 2009, une discussion est ouverte afin de trouver une solution. L'équipe revoit le projet dans la globalité, prend en compte sa complexité et les contraintes qu'il subit. Elle se propose d'informer les parties prenantes de ces difficultés et conçoit un programme de déploiement intermédiaire. Il s'agit de la « *mise en visualisation de la GED* ».

C'est ainsi que le déploiement du scannage au fil de l'eau est reporté pour la troisième fois. L'équipe devient très prudente dans la fixation du délai. On parle alors de la mise en œuvre « au plus tôt possible » de la mise en visualisation de la GED.

Entre juillet et septembre 2009, l'équipe réajuste ses travaux pour les adapter au nouveau programme : reconcevoir des processus organisationnels, évaluer les impacts, tester la compatibilité des postes de travail avec la GED, paramétrer certaines fonctionnalités du progiciel permettant le déploiement de la mise en visualisation. Ainsi, elle fixe le délai du déploiement au 1er décembre 2009.

A partir de juillet 2009, le projet MUSIC entre dans une phase intense. Une partie de l'équipe est mobilisée par ce projet.

En novembre 2009, la date du déploiement s'approche. La préparation du déploiement s'accélère (test, formation, écriture des manuels de mise en œuvre des processus organisationnels, paramétrage). Certains membres de l'équipe projet regrettent l'absence d'un programme centralisé du déploiement qui permettrait de mieux articuler les tâches et les activités.

En décembre 2009, la mise en visualisation de la GED est déployée. Le projet entre dans une phase marquée par des réactions émotionnelles. Les utilisateurs découvrent l'outil et expérimentent les changements dans leurs pratiques quotidiennes. Plusieurs insatisfactions sont exprimées. Certains processus organisationnels sont perturbés. L'équipe PICSEL gère les réclamations et cherche à améliorer le système dans son ensemble. Elle a créé un portail PICSEL qui intègre la GED, la dictée numérique et les futures applications. Elle développe certaines fonctionnalités qui permettent rendre l'utilisation du progiciel plus ergonomique.

En février 2010, les perturbations engendrées par le programme intermédiaire risquent de faire rejeter le projet par les utilisateurs. L'équipe cherche alors à mettre en place au plus tôt possible le scannage au fil de l'eau dans l'établissement. Elle entreprend les analyses des activités des secrétariats afin de mesurer l'impact organisationnel du déploiement. Ces analyses l'amènent à lancer un projet d'optimisation de certaines activités telles que l'accueil et l'orientation du patient, l'externalisation de la mise sous pli et de l'envoi du courrier. Ce nouveau projet nécessite la mise en œuvre du projet Annuaire (progiciel qui gère, entre autre, les adresses des médecins traitants) et la mise en œuvre de la

signature numérique (les médecins ne signeront plus les courriers papiers ; le système apposera leur signature après la validation du courrier)⁴.

Le projet tel que nous l'avons observé montre qu'il échappe à toute possibilité de planification tel que pourrait la souhaiter les tenants d'une approche classique du management de projet. Les reports successifs ne sont pas imputables à une quelconque mauvaise planification. Il est possible de rendre compte de ces « retards ». C'est l'objet de la seconde partie de ce papier de recherche.

2 - DES ARTEFACTS AU SERVICE DE LA COMPREHENSION DES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE SOUTERRAINS

Dans la partie précédente de l'article, nous avons présenté le déroulement du projet GED dans ses dimensions émergentes. Les ajustements successifs et l'apparition progressive des contraintes et des activités remettent en cause l'image linéaire du management de projet avec des objectifs et des délais à respecter (Royer, 2005).

Dans cette partie, nous allons confronter des matériaux empiriques et la littérature sur l'apprentissage et la création de connaissances. Cette confrontation nous amène à construire un modèle sur lequel s'appuie le décryptage des processus de génération des savoirs sous-jacents. L'analyse de type ethnométhodologique permet de rendre compte de la dynamique des connaissances en train de se faire (knowing) et l'articulation entre le knowing et le design organisationnel (organizing). Ces analyses nous amènent à conclure, à l'instar de Chédotel (2005), qu'il est nécessaire de tenir compte de cette dualité dans le management de projet.

2.1 - La construction d'un artefact (Annexe 2)

Nous avons décrit le déroulement du projet GED avec des reports successifs des échéances. La difficulté que nous avons rencontrée dans le travail de synthèse de cette trajectoire réside dans la complexité des processus d'apprentissage souterrains. Ces

⁴ Notre observation s'arrête en mars 2010 alors que le projet continue.

difficultés nous amènent à concevoir un artefact permettant de rendre compte de la dynamique de ces processus (cf. Annexes 2). Il s'agit d'une représentation visuelle qui met en avant la dualité *knowing as practice / design organisationnel* de la génération de connaissances.

A l'instar des travaux issus des sciences de la cognition, les connaissances utiles pour le déroulement du projet GED ne préexistent pas. Nos observations sur le terrain confirment le caractère situé et ancré dans la pratique de ces connaissances. Elles sont mobilisées et créées pendant l'action (Amin et Cohendet, 2004). Elles sont dynamiques, concrètes et en évolution perpétuelle. C'est les interactions entre acteurs qui constituent la source de la génération des connaissances (*knowing as practice*) (Orlikowski, 2002 ; Cook et Brown, 1999 ; Carlile, 2002). Ces interactions sont particulièrement intenses pendant la réalisation des tâches et des activités.

Les termes de « tâche » et d'« activité » font parties du langage utilisé au CAV. Leur distinction n'est pas formalisée. La notion d'activité évoque la globalité et la stabilité. La notion de tâche évoque la précision et la temporalité courte.

D'un point de vue managérial, la distinction entre tâche et activité peut être utile afin de concevoir le design organisationnel. Une activité peut être décomposée en différentes tâches. A l'inverse, différentes tâches peuvent être regroupées en une activité. La coordination des activités peut être faite périodiquement par les chefs de projet. En revanche, la coordination des tâches peut être déléguée aux membres de l'équipe projet. La gestion de la genèse et de l'évolution des activités et des tâches n'est pas anodine. Elle détermine le domaine (par exemple : ingénierie des processus, accompagnement du changement etc.) et la nature (représentationnelle ou située) des connaissances créées.

L'activité collective est nécessairement coordonnée, d'où le besoin d'un design organisationnel. D'après Lorino, dans le paradigme actionnel, « *l'organisation apparaît comme un réseau d'interactions entre les acteurs qui la constituent, liens de coordination, coopérations, communications, conflits, ces interactions étant porteuses de*

significations pour l'accomplissement de la transaction globale » (Lorino, 2007a, p.77). Autrement dit, les activités, les tâches et les interactions sont nécessairement intégrées dans un système de sens. C'est ainsi qu'Hatchuel, Le Masson et Weil (2002) introduisent la notion de « prescription faible » et de « prescription réciproque », qui ne consiste pas à « *prescrire totalement le travail, ... mais [à fixer] des 'objets de connaissances'* ») (p. 37).

D'après Minzberg, « *toute activité humaine organisée [...] donne naissance à deux besoins fondamentaux et contradictoires : la division du travail entre diverses tâches à effectuer et la coordination de ces tâches afin d'accomplir cette activité [...]. La coordination est le moyen par lequel les organisations réussissent à trouver l'ordre et l'intégration* » (Minzberg, 2004, p. 188). La coordination est le reflet du design organisationnel et permet d'introduire l'ordre dans le désordre.

Le déroulement du projet GED est caractérisé par des ajustements multiples. Le caractère émergent des activités et des tâches permet de mieux comprendre ces ajustements. L'équipe découvre progressivement le chemin en avançant. Le temps nécessaire à l'apprentissage remet en cause la vision classique et encourage une approche renouvelée du management de projet. Dans cette approche, l'action ne sera pas vue comme la réalisation d'un plan prédéfini, mais comme un processus dynamique d'interactions consommatrices et génératrices de savoirs.

2.1 - Rendre compte de l'historique : faire émerger les processus d'apprentissage souterrains (Annexe 3)

Le modèle construit ci-dessus permet de mieux rendre compte les processus d'apprentissage souterrains qui rendent dynamique la génération de connaissances dans l'action et le design organisationnel. Cet apprentissage est crucial pour mener à bien le projet GED (Annexe 3).

Concernant le *Knowing as action*, nous avons enregistré deux évolutions majeures. La première concerne l'élargissement du réseau d'interaction, la deuxième concerne la genèse de multiples tâches au gré de l'avancement du projet.

- Au début du projet, les interactions sont plutôt entre les membres de l'équipe projet.

L'équipe reconnaît, à l'unanimité l'impact de la pluridisciplinarité sur les connaissances qu'elle peut créer. Cependant, la nécessité d'élargir le cercle d'interaction est exprimé à plusieurs reprises sans qu'il y ait de véritable suivi. Pour pouvoir concevoir des processus organisationnels adéquats, certains membres de l'équipe insistent sur le besoin de solliciter ponctuellement des acteurs métiers (des utilisateurs) car « *si l'on conçoit une organisation future sans connaître d'où l'on vient et où l'on va, rien ne peut nous garantir qu'on ne se trompe pas* ».

L'expression « *sans connaître d'où l'on vient et où l'on va* » est le reflet du caractère parcellaire des connaissances que les membres de l'équipe ont de l'organisation existante. L'équipe cherche progressivement à se rapprocher des utilisateurs afin de connaître leur pratique, leur attente et évaluer l'impact des changements sur la transformation de leur pratique. Cependant, l'équipe est tiraillée entre une vision représentationnelle et une vision contextuelle de la conception du changement des pratiques (Lorino, 2007a). Dans la vision représentationnelle, l'équipe se positionne en tant qu'expert et propose aux utilisateurs des solutions. Cette démarche permet d'obtenir rapidement des résultats et de standardiser des processus. Dans la vision contextuelle, l'équipe se positionne en tant que médiateur et intègre les utilisateurs dans la conception du changement. Cette démarche risque de générer d'importantes difficultés en raison de l'hétérogénéité des pratiques. A partir du déploiement de la mise en visualisation de la GED, l'équipe entre dans une phase intense d'interaction avec les utilisateurs. Les écarts entre la conception et la pratique ainsi que le comportement instable du système d'information engendrent des dysfonctionnements. L'équipe se montre à l'écoute des utilisateurs, fait évoluer l'outil et renforce l'accompagnement du changement afin de maintenir le fonctionnement des processus organisationnels.

- Le projet démarre avec trois activités (écriture des cahiers des charges, conception des processus organisationnels, accompagnement du changement). La stabilité de l'effectif des groupes de travail permet d'avancer sans besoin de définir les tâches. Après quelques mois, cette structure est dissoute en raison de l'achèvement de l'activité

d'écriture du cahier des charges et le caractère discontinu des campagnes d'accompagnement du changement. Dans le même temps, de nombreuses tâches émergent. L'éclatement de la structure par activités et l'émergence de multiples tâches complexifient l'articulation entre les différents niveaux de gestion de projet.

Concernant le design organisationnel, l'évolution consiste en une optimisation des interactions et à l'ajustement dans la coordination.

- Les interactions ne se déroulent pas sans difficultés. Le caractère abstrait de la conception et l'importance des connaissances tacites rendent les énoncés ambigus (Duguid, 2008). L'équipe rencontre de nombreux obstacles à l'intercompréhension. Ces difficultés sont d'abord rarement exprimées. Elles sont imputées à un manque de connaissance. Elles sont ensuite partagées grâce à la socialisation entre les membres. Ils découvrent, chemin faisant, les limites qu'impose l'utilisation d'un langage courant non stabilisé.

L'équipe est progressivement sensibilisée au langage utilisé et cherche à neutraliser l'obstacle généré par les barrières sémantiques (Carlile, 2002). Elle standardise la terminologie et génère des artefacts permettant la médiatisation des interactions (exemples concrets, schémas, croquis etc.).

- La coordination a également connu des ajustements. Entre juillet 2008 et janvier 2009, la croissance des tâches et l'instabilité des groupes de travail complexifient progressivement le management du projet. En fonction de l'effectif présent, une tâche peut être créée, poursuivie ou abandonnée. Certains membres commencent à évoquer le manque de productivité et la perte de vision à moyen et à long-terme. La motivation baisse et les absences deviennent fréquentes. Le chef de projet fonctionnel fait au mieux pour maintenir le bon fonctionnement du projet. Cependant, l'évolution du projet nécessite un changement du design organisationnel.

En mars 2009, le chef de projet fonctionnel désigne des « chefs de groupe » afin de déléguer la coordination des tâches. Certains membres deviennent référents pour une tâche donnée. La définition des tâches permet à

l'équipe de se structurer autour des missions formalisées. Cela permet le développement d'une certaine autonomie au sein des groupes de travail. Cependant, après quelques mois, la nouvelle configuration tombe dans l'oubli. D'une part, certaines tâches arrivent à terme. D'autre part, quelques tâches sont très complexes (« mise en œuvre de l'organisation au fil de l'eau » par exemple). Leurs avancements sont contraints par plusieurs facteurs internes et externes et en conséquence discontinus. Au final, pour certains membres « *on ne sait plus vraiment qui fait quoi* ».

En janvier 2010, l'équipe rencontre de nombreuses difficultés relatives au déploiement de la mise en visualisation de la GED patient. L'augmentation des charges de travail dans certains services génère des dysfonctionnements d'ordre organisationnel (stress, mécontentement, baisse de qualité). L'insatisfaction de l'outil entraîne des réclamations multiples. Les deux chefs de projet cherchent une nouvelle modalité de coordination. Les connaissances utiles sont bien produites nécessairement pendant le déroulement du projet.

L'annexe 3 est un artefact. Il montre la dynamique organisationnelle. L'émergence des besoins d'interaction et la genèse des tâches rythment la production des connaissances et font évoluer le design organisationnel. La coordination prend toute son importance dans ce contexte. Entre une vision trop séquentielle du management de projet et une vision de type « *organizational improvisations* », il existe d'une voie médiane qui place la génération des savoirs au centre de la dynamique du projet.

CONCLUSION

Au Centre Alexis Vautrin, l'informatisation du dossier patient est un des axes principaux du projet d'établissement. La Plateforme d'Information et de Communication en Santé et Logistique (PICSEL) qui a débuté en 2006 comporte plusieurs étapes. Dans la première partie, nous avons présenté l'une d'entre elles : la Gestion Electronique Documentaire (GED). Elle précède le programme d'informatisation du dossier patient dans une optique d'apprentissage organisationnel.

Dans la seconde partie, grâce à une observation longue de type ethnométhodologique, nous avons montré la nécessité de prendre explicitement en compte les processus de génération des connaissances qui n'existent pas au moment du lancement du projet. Entre la gestion de projet organisée de manière très séquentielle et l'improvisation organisationnelle, le cas Alexis Vautrin montre une voie médiane grâce aux notions de cognition située et distribuée. C'est avec cet outil que nous avons pu engager un véritable travail de traduction grâce à la production d'artefact qui donne à voir une réalité largement souterraine.

Les artefacts (annexe 1, 2 et 3) sont des éléments d'un protocole expérimental qui va se poursuivre dans les mois à venir. Leur dimension visuelle facilite grandement les interactions entre les membres de l'équipe projet. Ils participent à la démarche réflexive sur l'activité collective.

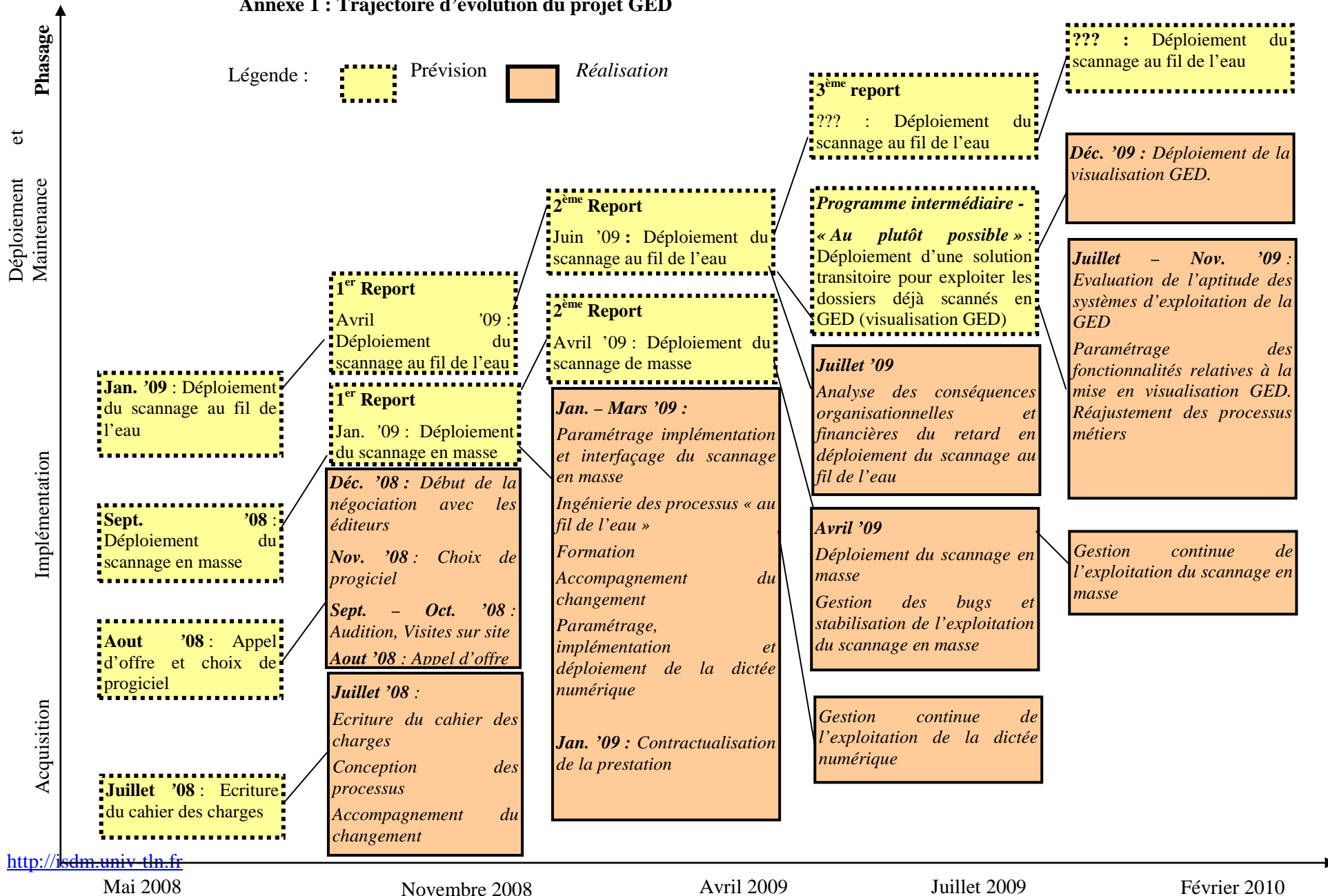
BIBLIOGRAPHIE

- Akrich, M., Callon M., Latour B. (2006, éd.), *Sociologie de la traduction ; Textes fondateurs*, Paris, Mines ParisTech,
- Amin A., Roberts Y. (2008), *Community, economic creativity and organization*, Oxford Press
- Amin, A., Patrick, C. (2004), *Architectures of knowledge: firms, capabilities, and communities*, Oxford; New York, Oxford University Press
- Avenier M.-J., Albert M.-N. (2009), « Légitimation des savoirs académiques en GRH tirant parti de l'expérience de praticiens dans une épistémologie constructiviste », *Colloque AGRH*, Reims.
- Avenier M.-J., Schmitt C. (2007), *La construction de savoirs pour l'action*, Paris, L'Harmattan
- Besson P. (1999), « Les ERP à l'épreuve de l'organisation », *Système d'Information et Management*, Vol. 4, N° 4, p. 21-49
- Brassac C. (2007), « Une vision praxéologique des architectures de connaissances dans les organisations », *Revue*

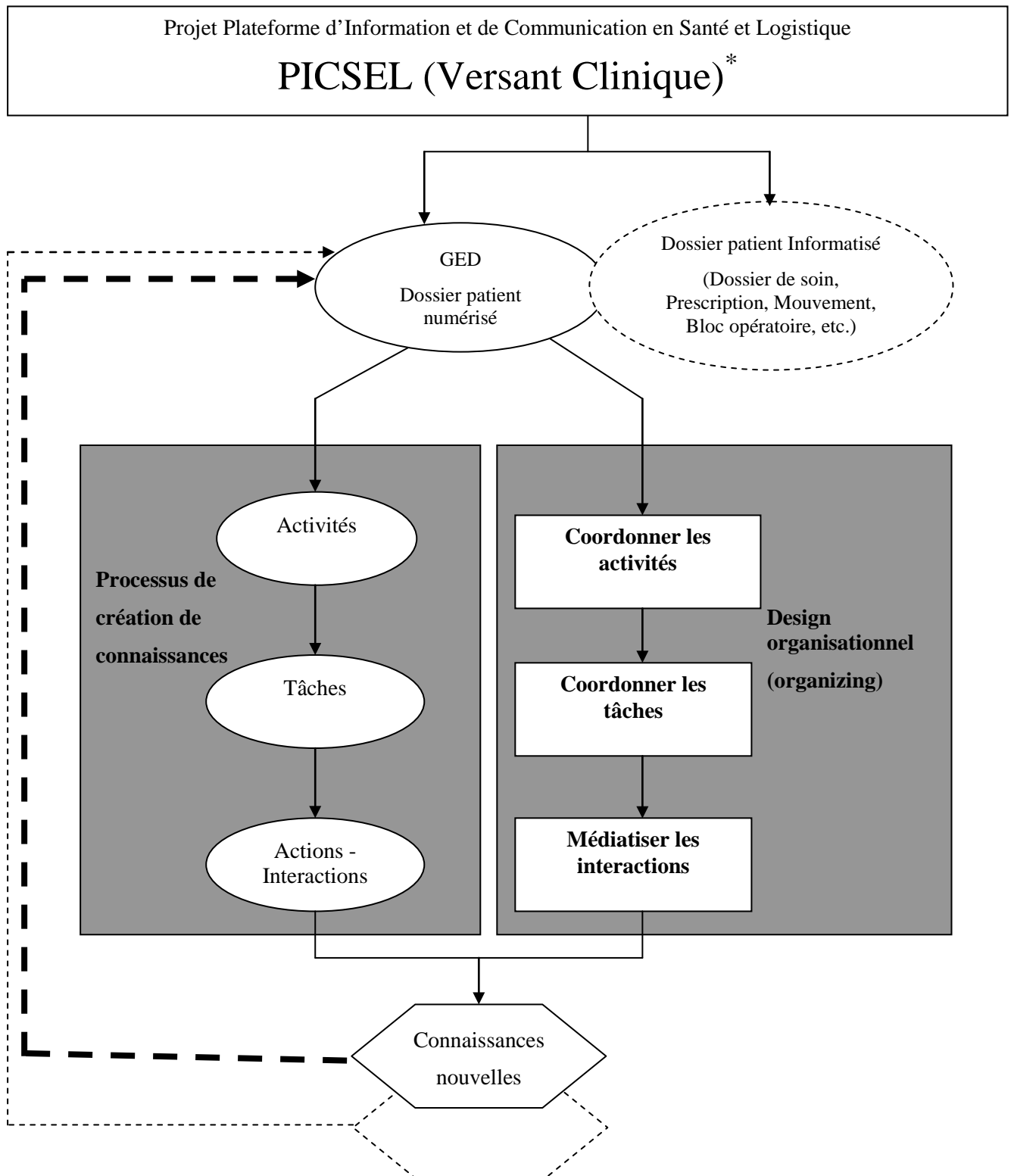
- d'anthropologie des connaissances*, Vol. 1, N° 1, p. 121- 135
- Carlile P.R. (2002), « A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development », *Organization Science*, Vol. 13, N° 4, p. 442-455
- Centre Alexis Vautrin (2010), *Projet d'Etablissement*, Document Interne
- (2003), *Schéma directeur du système d'information*, Document Interne
- Chédotel F. (2005), « L'improvisation organisationnelle : Concilier formalisation et flexibilité d'un projet », *Revue française de gestion*, Vol. 1, N° 154, p. 123 - 140
- Cohendet P., Créplet F., Dupouët O. (2006), *La gestion des connaissances : firmes et communautés de savoir*, Paris, Economica
- Cook S., Brown J.S. (1999), « Bridging Epistemologies: The Generative Dance Between Organizational Knowledge and Organizational Knowing », *Organization Science*, Vol. 10 Issue 4, p. 381-400
- Corradi G.; Gherardi S., Verzelloni L. (2008) « Ten Good Reasons for Assuming a 'Practice Lens' in Organization Studies », *Organization Learning, Knowledge and Capabilities Conference*, Copenhagen
- David A. (2000), « La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en sciences de gestion ? » in A. David, A. Hatchuel et R. Laufer (sous la direction de), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, Vuibert, collection FNEGE, p. 193-213
- Dietrich A., Weppe X. (2009), « Les défis méthodologiques de la connaissance comme pratique : les apports de la théorie de l'acteur-réseau », *Colloque AGRH*, Toulouse
- Duguid P. (2008), « The art of knowing : Social and Tacit Dimension of knowledge and the Limits of the Community of Practice », In A. Amin et Y. Roberts (Ed.), *Community, economic creativity and organization*, Oxford Press, p. 69-89
- Ermine J.- L. (2008), *Management et ingénierie des connaissances : modèles et méthodes*, Hermes
- Ferrary M., Pesqueux Y. (2006), *Management de la connaissance : knowledge management, apprentissage organisationnel et société de la connaissance*, Paris, Economica
- Foray D. (2009), *L'économie de la connaissance*, La découverte
- Gagneux M. (2009), *Refonder la gouvernance de la politique d'informatisation du système de santé*, Ministère de la santé et des sports, La documentation française, <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/094000345/index.shtml>
- Garel G. (2004), *Le management de projet*, Collection Repère, La découverte,
- Garfinkel H. (2007), *Recherches en ethnométhodologie*, traduit de l'anglais (USA) par Michel Barthélémy, Baudouin Dupré, Jean-Manuel de Queiroz et al., Paris, Presses universitaires de France
- Glaser B., Strauss A. (1967), *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, Chicago, Aldine Publishing Company
- GMSIH (2008), « Bilan Retour d'Expérience et Conseil, Rapport des trois campagnes d'évaluation BREC de l'année 2008 », http://www.health-it.fr/docs/conferences2009/27_mai/TI_C_et_qualite/B1/GMSIH%20Rapport_BREC%202008%20B1.pdf
- Hatchuel A., Le Masson P., Weil B. (2002), « De la gestion de connaissances aux organisations orientées conception », *Revue International des sciences sociales*, Vol. 171, N°1, p. 29 – 42
- Kamoche K., Cunha M. (2001), « Minimal Structures: From Jazz Improvisation to Product Innovation », *Organization Studies*, Vol. 22 Issue 5, p. 733 – 764

- Lamy A. (2009), « Esquisse d'une épistémologie de la pratique : l'émergence d'une théorie de la connaissance », *Atelier Méthodologie de l'AIMS, Journée Epistémologies et Méthodologies*, 25 mars, Caen
- Laudon K., Laudon J. (2006), *Management des systèmes d'information*, Pearson Education
- Lièvre P. (2006), *Management de projets, les règles de l'activité à projets*, Hermes
- Lorino P. (2007a), « Un défi pour les sciences de gestion : le tournant paradigmatique du modèle de la décision au modèle de l'activité collective », In A. C., Martinet (coordonné par), *Science du Management : Epistémique, Pragmatique et Ethique*, Paris, Vuibert, collection FNEGE, p. 69-83
- Lorino P. (2007b), « The instrumental genesis of collective activity: The case of an ERP implementation in a large electricity producer », *ESSEC Working Papers*, ESSEC Research Center, DR 07014
- Markus M. L., Tanis S. (2000), «The enterprise system experience – from adoption to success », in R.W. Zmud (Ed.), *Framing the Domains of IT Management: Projecting the future Through the Past*, Pinnaflex Educational Ressources, Inc., Cincinnati, OH, p. 173-207
- Markus M. L.; Axline S.; Petrie D., Tanis S. (2000), « Learning from adopters' experiences with ERP: problems encountered and success achieved », *Journal of Information Technology*, Dec2000, Vol. 15 Issue 4, p. 245-265
- Mintzberg H. (2004), *Le management : voyage au centre des organisations*, Paris, Éd. d'Organisation
- Moorman C., Miner A.S. (1998), «Organizational improvisation and organizational memory», *Academy of Management Review*, Vol. 23 Issue 4, p. 698-723
- Nobre T., Signolet L. (2009), « Le système d'information de gestion hospitalier : quelles caractéristiques privilégier pour favoriser le développement des outils en contrôle de gestion ? », Congrès AFC, La place de la dimension européenne dans la Comptabilité Contrôle Audit, Strasbourg
- Orlikowski W.J. (2002), « Knowing in Practice: Enacting a Collective Capability in Distributed Organizing », *Organization Science*, Vol. 13, Issue 3, p. 249-273
- Parr A., Shanks G. (2000), « A model of ERP project implementation », *Journal of Information Technology*, Vol. 15 Issue 4, p. 289-303
- Pichault, F. (2009), *Gestion du changement. Perspectives théoriques et pratiques*, De Boeck.
- Plane J.-M. (1998), « Pour une approche ethnométhodologique de la PME », *Revue Internationale PME*, Vol. 11, N°1, p. 123-140.
- Reix R. (2004), *Systèmes d'information et management des organisations*, Paris, Vuibert
- Royer I. (2005), « Management de projet : Évolutions et perspectives de recherche », *Revue française de gestion*, Vol. 1, N° 154, p. 113-122
- Strauss A.L.; Corbin J. (1998), *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*, Thousand Oaks, Cal.
- Tournant L., Azan W. (2003), *Réussir votre projet ERP*, Saint Denis La Plaine, AFNOR
- Verville J., Palanisamy R., Bernadas C., Halingten A. (2007), « ERP Acquisition Planning: A Critical Dimension for Making the Right Choice», *Long Range Planning*, Vol. 40, Issue 1, p. 45-63

Annexe 1 : Trajectoire d'évolution du projet GED

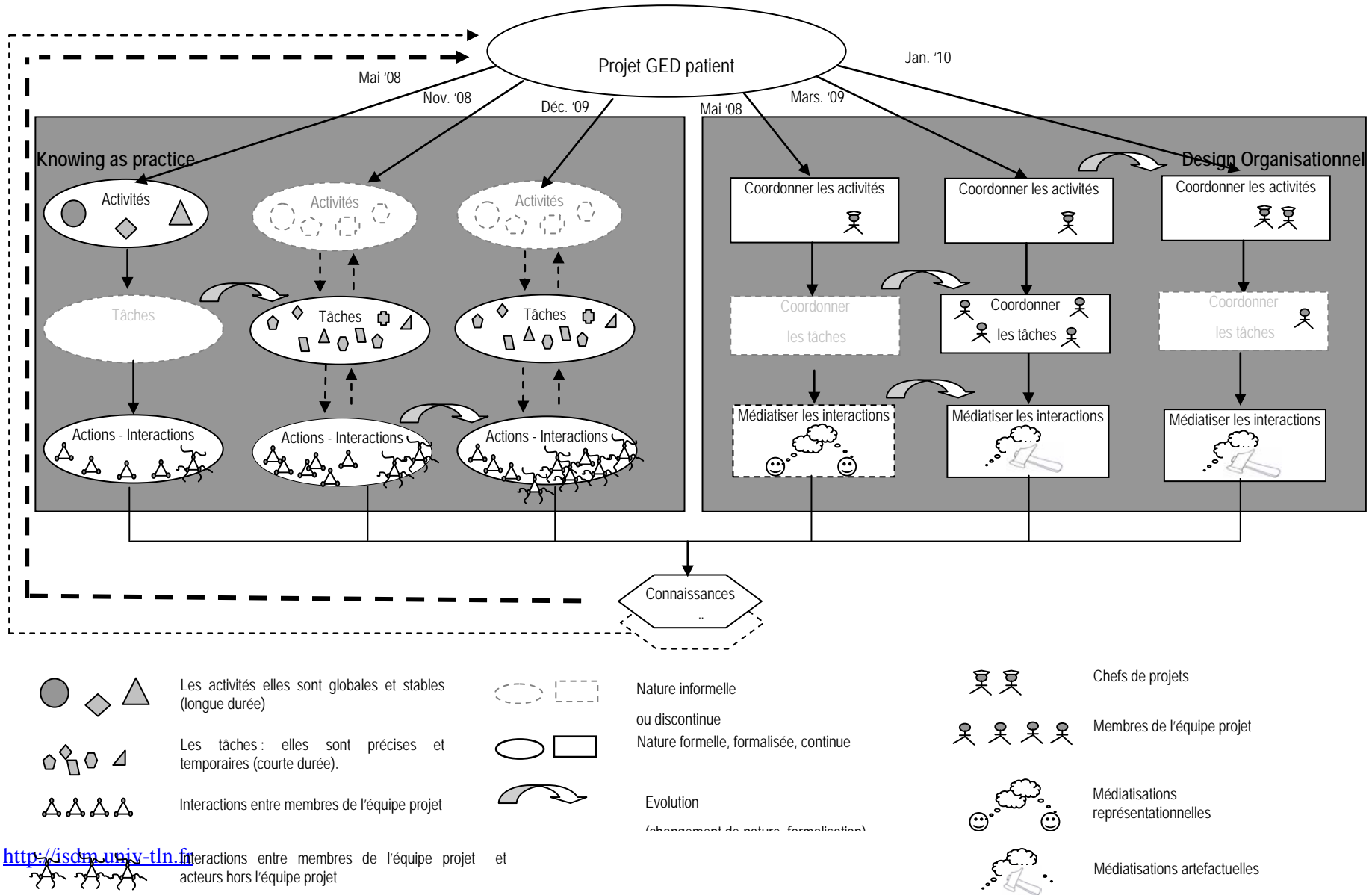


Annexe 2 : Artefact permettant de rendre compte de la dynamique organisationnel du projet GED



(*) : Le projet PICSEL comporte deux versants : un versant logistique et un versant clinique. Il est piloté par la Direction de l'établissement et un comité de pilotage spécifique.

Annexe 3 : Dynamique des processus de génération des connaissances et évolution du design organisationnel



<http://isdm.univ-tln.fr> Interactions entre membres de l'équipe projet et acteurs hors l'équipe projet

RETOUR SUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE MASK

A LA CONDUITE DU BLE BIOLOGIQUE :

LA QUESTION DU MODE D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES TACITES

Pascal Lièvre,

MDC-HDR en Sciences de Gestion

Clermont Université & Groupe ESC Clermont & CRCGM EA 3849

pascallievre@orange.fr / Tel 06 89 37 03 39

CRCGM, BP 10448, F-63000 CLERMONT-FERRAND

Emmanuel Bonnet,

Doctorant en Sciences de Gestion

Clermont Université & CReA (Salon de Provence) & CRCGM EA 3849

emmbonnet@gmail.com / Tel 06 12 74 18 88

EOAA/CReA BA 701 F-13661 SALON AIR

Résumé : L'objet de ce papier est de rendre compte de la mise en œuvre de la méthode MASK sur la question de la conduite du blé biologique, dans le cadre d'un stage au Cemagref. Cette méthode, conçue au départ dans un contexte industriel, n'avait jamais été appliquée au domaine agricole. Nous pointons le mode d'investigation des connaissances tacites et les problèmes qui se posent pour un dispositif qui veut opérer un transfert de connaissance entre le monde des pratiques des agriculteurs et le monde de la logique formelle propre à MASK. Des propositions sont faites pour extraire les connaissances implicites, en mobilisant les apports de Vermersch, et considérant les connaissances pratiques comme des « connaissances en acte » au sens de Piaget.

Mots clés : MASK - Secteur agricole - Extraction des connaissances – Connaissance implicite - Connaissance en acte

Summary: The aim of this paper is to report the MASK method's application, in the context of training at the Cemagref, around the topics of the organic wheat's process. This method at first elaborated for an industrial purpose has never been used in the agricultural field. We point out the way of tacit knowledge investigation and the problems involved in the transfer between the knowledge of farmers and the MASK's models which relay on formal logic. Proposals are done to extract implicit knowledge involving the Vermersch's method and considering the practical knowledge such as "knowledge in action" according to Piaget.

Key words: MASK – Agricultural field – Knowledge extraction – Implicit knowledge – Knowing in action

Retour sur la mise en œuvre de la méthode MASK a la conduite du blé biologique : la question du mode d'investigation des connaissances tacites

L'objet de ce papier est de rendre compte de la mise en œuvre de la méthode MASK (Méthode d'Acquisition et de Structuration des Connaissances), conçue par Jean-Louis Ermine (1993, 2005), que l'un d'entre nous a effectué, dans le cadre d'un stageⁱ au Cemagref (Centre d'Étude du Machinisme Agricole et du Génie Rural des Eaux et Forêts)ⁱⁱ à Aubière, autour de la question de la conduite du blé biologique. Cette méthode conçue au départ, dans un contexte industriel, n'avait jamais été appliquée au domaine agricole. Cette méthode, qui a fait l'objet d'une centaine de mises en œuvre, repose sur une conception macroscopique de la connaissance qui constitue une certaine manière de structurer le patrimoine de connaissance d'une organisation. Elle se décompose en trois phases : Formalisation (MASK I), Cartographie et alignement stratégique (MASK II), Partage et transfert des connaissances (MASK III). Nous avons mis en œuvre uniquement la première phase de cette méthode, en l'articulant vers une finalité qui appartient à la seconde phase à savoir la cartographie des connaissances critiques. Notre réflexion ne portera donc que sur la première phase. Nous pointons dans cette contribution la question du mode d'investigation des connaissances tacites.

1- LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE MASK DANS LE SECTEUR AGRICOLE

1.1 - Retour sur l'objet du stage

Dans le cadre d'un stage mené au Cemagref, l'un d'entre nous a mis en œuvre une méthode de modélisation des connaissances, la méthode MASK, conçue par Jean-Louis Ermine (1993, 2005) afin d'explicitier et de structurer les « connaissances tacites » des agriculteurs concernant la conduite du blé biologique. Ce stage s'inscrit dans le sillage d'un travail de recherche mené au Cemagref par Vincent Soullignac (2009) sur le thème des « systèmes d'aide à la gestion des connaissances en agriculture durable », au sein de l'unité de recherche « Technologies et systèmes d'information pour les agro-systèmes ».

L'hypothèse principale de cette recherche « est que les outils de gestion des connaissances issus du monde industriel, s'ils sont adaptés à l'environnement de l'agriculture durable, devraient aider à cette production de connaissances. » (Soullignac, 2009 : 6). L'objet de ce stage visait à identifier les différentes méthodes de gestion des connaissances pour en sélectionner une, adaptée au monde agricole. Un présupposé retenu pour la définition des objectifs de ce stage est que la production agricole biologique se fonde en partie sur une activité mobilisant des connaissances tacites qu'il s'agit d'explicitier et de capitaliser. Il fallait donc déterminer une ou plusieurs méthodes de gestion des connaissances permettant d'atteindre cet objectif. Le choix s'est porté sur la méthode MASK. Cette méthode s'inscrit dans le champ de l'ingénierie des connaissances « dont l'objet est de recueillir et capitaliser des savoirs tacites d'experts, à partir d'interviews et de modélisations. » (Ermine, 2003b). La finalité était de produire une « synthèse structurée de connaissances sur un domaine donné » (Ermine, 2003) que l'on appelle un « Livre de Connaissance ». Le caractère « novice » de la personne en charge de cette opération va constituer une situation propice pour dégager un cadre de réflexion sur les modes d'investigation des connaissances tacites en rapport avec la mise en œuvre de la méthode MASK ; novice sur la question de la conduite du blé biologique, sur la méthode MASK et sur les techniques d'entretiens mais aussi sur les modes d'investigation des connaissances tacites. Nous avons mis en œuvre uniquement la première phase de cette méthode (MASK I), en l'articulant vers une finalité qui appartient à la seconde phase à savoir la cartographie des connaissances critiques.

1.2 - Présentation de la méthode MASK

Jean-Louis Ermine, mathématicien de formation, développe depuis une quinzaine d'années un modèle formel pour la gestion des connaissances (Ermine, 1993, 2008) qui renvoie à ce qu'il appelle le « modèle conceptuel » du macroscopie de la connaissance (Ermine, 2003). Ce modèle se

propose de structurer d'une certaine manière, le patrimoine d'un système organisé. C'est à partir de cette perspective patrimoniale qu'il décline une méthode d'ingénierie opérationnelle, la méthode MASK, qui a été utilisée dans des centaines de projets d'entreprise. Ce modèle s'est construit délibérément comme reposant sur l'articulation de deux corpus théoriques a) la modélisation des systèmes complexes de Jean-Louis Le Moigne (1997, 1990) et b) le modèle de la spirale de création de connaissances, le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi. Ce modèle de gestion des connaissances devait s'appuyer sur une conception de l'organisation qui positionne clairement le système d'information en son sein dans une perspective de pilotage. Le modèle élaboré par Herbert Simon d'une conception de l'organisation orienté sur le traitement de l'information et repris par Le Moigne dans le cadre de sa *Théorie du Système Général* (1977) puis prolongé dans le cadre de la modélisation des systèmes complexes semblait constituer un point d'appui décisif dans le sens où un modèle de gestion des connaissances devait s'adosser à un modèle de

gestion de l'information. Mais il fallait dans le même temps reconnaître un saut décisif, concernant la modélisation, dans le passage d'un flux d'information à un flux de connaissance. Pour aborder cette question de la gestion des connaissances dans l'organisation, J-L Ermine est parti du travail pionnier de Nonaka et Takeuchi (1995). Ce modèle permet de décrire le processus de capitalisation et de partage des connaissances dans une organisation : il doit permettre le développement du cercle vertueux de la connaissance.

Le macroscopie de la connaissance repose sur deux hypothèses qui sont à la base de la structuration de la connaissance dans une organisation : une hypothèse sémiotique, la connaissance qui est toujours le fait d'un acteur est une relation entre signe, sens, contexte, et une hypothèse systémique : la connaissance qui est toujours la connaissance de « quelque chose » modélisable comme l'articulation de trois registres : fonction, structure, évolution (Ermine, 2008) (cf. figure 1).

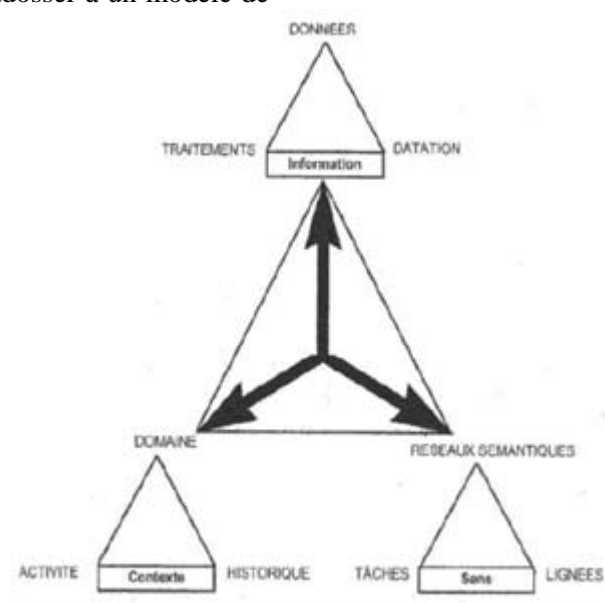


Figure 1. Le macroscopie de la connaissance (Ermine, 1996)

In fine, le livre de connaissance prend la forme sur le mode d'une structuration formelle d'une articulation de différents modèles : modèle du domaine, modèle d'activité, modèle des concepts, modèle de la tâche, modèle de l'historique, modèle des lignées (cf. tableau 1). Le « système de référence » est au centre du macroscopie : il s'agit d'un domaine de

connaissance qui sert de référence aux différents modèles. Les différents modèles sont donc organisés autour de ce système de référence et sont autant de *perspectives* différentes qui visent une même finalité : « Chaque modèle représente un point de vue sur la connaissance et l'ensemble des points de vue traduit la diversité de la connaissance que

l'on trouve dans une organisation humaine »
(Ermine, 1998, p.85).

MODELES	PERSPECTIVES
Modèles du contexte	
Domaine	modéliser des phénomènes généraux que l'on cherche à maîtriser avec des savoirs du métier
Activité	modéliser un processus-métier. Identifier les activités et les décomposer. Identifier les acteurs et les ressources. Identifier les connaissances savoirs, savoir-faire et savoir être
Historique	modéliser l'évolution d'une connaissance dans un système contextuel qui est explicatif de cette évolution.
Modèles du sens	
Concept	modéliser la structuration conceptuelle d'un expert (Connaissance statique).
Tâche	modéliser un savoir-faire (Connaissance dynamique).
Lignée	modéliser la compréhension a posteriori qui a pour but de donner une image pertinente des évolutions des objets/concepts du système, avec une argumentation raisonnée

Tableau 1. Présentation des différents modèles intégrés dans MASK (Ermine, 1996)

Par ailleurs, la méthode MASK a été mise en œuvre depuis les années 90 dans le cadre du Commissariat à l'Énergie Atomique ainsi que dans divers contextes organisationnels, ce qui a notamment permis de revenir sur les premières formulations (MKSM™) et d'en approfondir certains aspects. La pertinence de cette méthode tient d'une part dans le fait qu'elle constitue un cadre intégrateur de nombreuses réflexions théoriques, passées mais aussi à venir, et d'autre part une forte cohérence issue de son caractère formel.

Nous nous intéresserons à ce qui constitue la première étape de MASK à savoir l'étape d'externalisation : le passage des connaissances tacites aux connaissances explicites. « Le premier sous processus dans la phase d'externalisation est l'explicitation. Il consiste à faire émerger une partie du savoir tacite (collectif ou individuel) sous une forme

informationnelle visible. L'explicitation de ces connaissances ne peut jamais être complète car elle sera toujours limitée par la barrière du tacite » (Ermine, 2008 p.2). MASK distingue deux types d'approche de l'explicitation : la transcription et la modélisation des connaissances. Certaines connaissances tacites peuvent être explicitées simplement en les transcrivant de manière plus ou moins structurée. Un second type d'approche relève de ce qu'on appelle la modélisation des connaissances. Certaines connaissances tacites peuvent être explicitées grâce à des outils de modélisation. La modélisation est une démarche assez lourde à mettre en œuvre mais très puissante par rapport à la simple transcription.

2.- LA MISE EN ŒUVRE DE MASK ET LES PROBLEMES RENCONTRES

Nous proposons de rendre compte, d'une manière chronologique, de la mise en œuvre de MASK I en restant au plus près de ce qui s'est effectivement passé et en faisant état, tout au long de ce processus, des problèmes qui ont été rencontrés.

2.1- Etapes préalables à la modélisation

Première étape : finalité du livre de connaissance, acculturation en rapport avec la conduite du blé et appropriation de la méthode MASK

Lors de cette phase, le stage s'est orienté vers divers aspects. Premier aspect, la question de la finalité du livre de connaissance. A qui était destiné ce livre ? Il est apparu que d'entrée de jeu l'acteur visé était le Réseau Mixte Technologique «Systèmes de Culture Innovants» qui regroupe des chercheurs institutionnels ayant des finalités théoriques et pratiques. Le maître de stage faisait partie de ce réseau. Deuxième aspect, étant novice il s'agissait de se mettre en situation d'acculturation minimale en rapport avec un référentiel commun au monde agricole en particulier avec la conduite du blé. Troisième aspect, il fallait aussi s'approprier la méthode MASK. Etant novice sur les deux niveaux, il a fallu prendre le temps nécessaire pour mener à bien cette phase d'acculturation et d'appropriation. Nous avons ainsi réalisé deux entretiens avec des agriculteurs conventionnels, c'est-à-dire utilisant le modèle classique d'une production intensive. Par ailleurs, le maître de stage avait déjà repéré des étapes critiques dans la conduite du blé qui devait faire l'objet d'une investigation spécifique dans le cadre de l'investigation des connaissances. Le livre de connaissance devait permettre de faire état des connaissances « critiques non maîtrisées ». Certaines interactions avec l'environnement scientifique du Cemagref et avec la communauté de chercheurs en gestion des connaissances, ont permis de gagner du temps. Cette étape a permis de mesurer l'importance du « jeu de contraintes » (Enita, 2003) auquel est confronté l'agriculteur biologique. Elle nous a également permis de planifier le déroulement du stage selon sa finalité centrée sur la mise œuvre de MASK. La méthode intègre une démarche de gestion de projet que nous avons

suivie. Cette démarche se compose (1) d'une phase de cadrage du projet pilote (2) d'une phase de recueil et de formalisation (3) d'une phase de validation par les experts et le comité de suivi. Les deux dernières phases ne sont pas séquentielles dans la mesure où la validation peut s'opérer dans le temps même des entretiens avec les experts.

Deuxième étape : cadrage du projet pilote

Nous avons progressivement constitué un comité de pilotage composé d'enseignants-chercheurs. Les débats lors des premières réunions portaient essentiellement sur la possibilité d'appliquer cette méthode au domaine de l' « agriculture durable ». L'envergure de cette notion et sa polysémie sont apparues comme un frein au niveau de la mise en œuvre. Nous ne pouvions finaliser un projet sur un domaine dont le défaut n'était pas d'être dépourvu de sens, mais d'en avoir trop ! La méthode MASK nous indiquait au contraire de se focaliser sur un domaine précis. Ce qui correspond à l'enjeu central de la phase de cadrage qui consiste à identifier un domaine de connaissances « restreint mais significatif » qui sert de finalité au projet de modélisation (Ermine, 2003b). Cette phase de cadrage s'est en partie déroulée lors d'une réunion à l'IFMA (Institut Français de Mécanique Avancée) le 3 juin 2009 avec Jean-Louis Ermine. Cette réunion fut déterminante pour l'orientation du stage sur deux points. Le premier consistait à identifier le domaine de connaissances : la *conduite du blé biologique* qui désigne l'ensemble des opérations à mener de la préparation du sol jusqu'à la récolte. Le second point portait sur l'identification des experts à savoir les agriculteurs biologiques qu'il fallait sélectionner selon leur niveau d'expertise.

Troisième étape : sélection des experts et construction du guide d'entretien

Nous avons au départ une liste d'agriculteurs biologiques céréaliers établie par l'Agence Française Pour le Développement et la Promotion de l'Agriculture Biologique (Agence BIO), sur un département. Nous avons choisi un agriculteur, Pierre, à partir de critères de proximité et de disponibilité. Rapidement au cours de l'entretien, il indique un expert qui fait autorité dans le département : c'est Paul qui est la référence incontestable, pionnier dans le biologique à l'échelle régionale. Il fait du bio depuis vingt-ans. En

rencontrant Paul, on lui demande de nous indiquer certains experts dans le domaine. Il nous donne cinq noms et nous pourrions en rencontrer quatre.

Le guide d'entretien a été construit rapidement autour de trois thèmes et types de question : a) des questions générales autour de l'exploitation (histoire de l'exploitation et le passage à l'agriculture biologique, le type de culture choisie et la répartition en sol des différentes cultures (assolement), les ressources humaines et techniques liées à l'exploitation, b) des questions relatives au choix des opérations à effectuer dans la conduite du blé biologique à partir d'un itinéraire technique standard du blé établi par un ingénieur agronome qui a fait l'objet d'un ouvrage de référence (Soltner, 1978), c) des questions orientées sur le thème de la rotation des cultures, de façon à dégager des stratégies qui permettent une conduite du blé biologique satisfaisant en particulier certains critères techniques, financiers, de rendement et de qualité.

2.2- Le déroulement des entretiens

Concernant le domaine de la conduite du blé biologique, nous avons pu réaliser cinq entretiens de durée variable entre quarante minutes et plus de deux heures. La principale difficulté résidait dans la prise de rendez-vous pour des raisons de disponibilité liée aux conditions climatiques.

Tous les entretiens ont été réalisés sur les sites d'exploitation. Nous partons dans une logique de transcription des entretiens au sens donné par la méthode MASK. Nous recueillons parallèlement des informations techniques et c'est après l'entretien que l'information est mobilisée et pour ainsi dire guidée vers la modélisation. Nous sommes alors munis d'une grille a priori des modèles nécessaires pour modéliser l'itinéraire technique.

Premier entretien : Pierre, en bio depuis deux ans. Il dit souvent « *il n'y pas de règles* » (Durée de l'entretien : 2 heures)

Nous menons l'entretien à deux personnes, sous un angle non directif. Pierre est novice. C'est lui qui nous indique Paul comme étant l'expert qui fait référence Auvergne en agriculture bio. Cet expert fait du « bio » depuis plus de vingt-ans. Pierre découvre le métier d'agriculteur « bio ». Il parle de son

installation et des problèmes qu'il rencontre. Il fait le constat qu'il n'y pas de règle en matière de « bio ». Il fait une veille technique pour faire face aux problèmes de son exploitation. Il ne peut pas dérouler son itinéraire technique du blé biologique du point de vue de son expérience, mais d'un point de vue qu'il qualifie d'idéal c'est à dire « *sur le papier* » qu'il a réalisé avec l'aide d'un technicien agricole. Nous sommes perçus par lui comme pouvant lui apporter une expertise et un soutien technique alors que notre démarche le place en position d'expert.

Nous tentons de joindre Paul qui fait autorité dans le milieu, pour réaliser une interview mais il n'a pas le temps de nous rencontrer. Il accepte que l'on se rencontre dans le cadre d'une réunion avec des agriculteurs conventionnels qui sont intéressés par le « bio ». Il reçoit une dizaine d'agriculteurs de l'Allier avec deux techniciens en agriculture biologique sur son exploitation. Il montre que l'on peut obtenir des champs « propres » c'est-à-dire avec peu de mauvaise herbe et de restes de culture, à partir de techniques issues uniquement de l'agriculture « bio ». On assiste à son exposé pendant trois heures sur la manière de conduire du blé biologique : sa philosophie d'ensemble. A la fin de la séance, il nous donne une liste de 5 experts en matière d'agriculture biologique.

Deuxième entretien : Luc, en bio depuis plus de dix ans, paysan-boulangier. Luc est un militant. (Durée de l'entretien : 2 heures)

On se retrouve chez lui à deux. Nous conduisons l'entretien sous un mode semi-directif. L'entretien va dériver sur les aspects politiques de l'agriculture biologique. Initialement ouvrier dans une manufacture et en poly-activité sur l'exploitation il décide de se consacrer entièrement à l'agriculture. Il va bénéficier d'une aide financière pour assurer sa conversion. Il vend de la farine, et il fait du pain qu'il vend en direct. Il insiste sur la dimension éthique de l'agriculture « bio ». A ses yeux il faut « *redéfinir l'entité coopérative* » qui est centrale pour réussir dans le bio. Au niveau de la conduite d'une culture il insiste sur la dimension temporelle : il faut travailler à partir de l'évolution de la parcelle c'est-à-dire de la rotation. Il propose de mettre au point de départ de la luzerne afin de fertiliser la parcelle ce qui pose le problème de

la valorisation de cette filière. Il décline son cycle de rotation sur onze ans. Au bout du compte, on peut avoir au maximum deux années en blé. Il insiste également sur l'impossibilité de récupérer les erreurs. Il mêle différents registres : plutôt technique et scientifique mais aussi des courants plus à l'écart de la science. Il cite un paysan formateur Joseph Pousset qui a écrit des ouvrages de référence sur le sujet. Nous sommes perçus par Luc comme étant des scientifiques plutôt rationalistes avec certains préjugés.

Troisième entretien : Joël, en bio depuis dix ans (Durée de l'entretien : 2 heures)

On se retrouve à deux chez lui. C'est un entretien semi-directif. On commence à être plus à l'aise au niveau des questions posées en comprenant davantage le risque d'émettre des jugements de valeurs. Joël reprend l'exploitation de ses parents. Il fait des essais en agriculture raisonnée et décide de se lancer dans une formation. Le cycle de rotation est sur 9 ans. Démarrage avec la luzerne mais avec plus de passage par les céréales que pour celle de Luc. Il nous dit que « *c'est le chardon qui dicte la rotation* » : c'est le signal qui indique qu'il faut mettre de la luzerne et entamer un cycle de rotation. On oriente les questions de façon à pouvoir utiliser les informations pour la construction des modèles de MASK, par exemple sur la question du choix des parcelles.

Quatrième entretien : Hervé, en bio depuis onze ans. (Durée de l'entretien : 40 minutes)

L'entretien est conduit par une seule personne, sous la forme semi-directive. Concernant les problèmes au niveau de ses cultures, il dit : « je n'ai aucun problème ». Il semble méfiant vis-à-vis des questions qu'il semble assimiler à un contrôle de qualité. Nous nous focalisons sur la question de l'itinéraire technique. On ne va pas sur l'exploitation. Il n'a pas le temps. Il indique que son activité est orientée par la qualité boulangère. Pour atteindre cet objectif, il faut seulement nourrir le sol correctement et à ce moment là, la plante se développe naturellement. C'est la tête de rotation qui va enrichir le sol. Pour lui une rotation c'est 6 à 7 ans. Il commence par la luzerne et le problème est de trouver des filières pour vendre les cultures autres que le blé. L'assolement suit la rotation. J'essaie d'orienter les questions vers les modèles.

Cinquième entretien : Marc, en bio depuis plus de dix ans « Il faut trouver de nouvelles méthodes » (Durée : environ 2h30)

Nous menons cet entretien seul et de façon semi directive. Mais contrairement aux entretiens précédents nous essayons de nous situer au niveau des modèles que nous tenterons de construire avec l'expert. Marc décide de passer en bio sur la totalité de son exploitation après un premier succès dans la culture de champignons bio. C'est un agriculteur qui a un goût prononcé pour les expérimentations en tout genre : nouvelles méthodes culturales et association de diverses techniques. Pour lui, il s'agit de savoir allier le sens de l'observation avec l'imagination. Pour lui la rotation s'organise d'une année sur l'autre. Pour lui la réussite tient d'une part au fait d'avoir écrit intégralement son itinéraire technique depuis le début dans son « carnet de culture » et d'autre part au fait de ne pas l'assimiler à une recette qu'il faut appliquer invariablement. « *Quand vous avez des carnets sur 10 ans cela vous donne un peu de référence. Bon après on a l'habitude qui vient...* » Mais il ajoute « *Cela ne veut pas dire que je vais reprendre les mêmes réglages. Ce n'est pas aussi simple.* » Nous avons le temps. Nous nous sentons moins novice qu'au début. Nous passons à l'étape de modélisation. Marc comprend les modèles. Il pense « *qu'on peut faire deux trois choses* ». Nous nous concentrons essentiellement sur la modélisation d'un itinéraire technique avec le modèle de l'activité. Il apparaît que chaque itinéraire technique relève de modélisations différentes et que les conditions pédoclimatiques influencent très nettement le choix des actions à mener.

3- MISE EN PERSPECTIVE DU MODE D'INVESTIGATION

Le cas étudié ici est tout à fait exemplaire pour questionner les modes d'investigation des connaissances tacites en référence avec la méthode MASK. Ce qui est visé dans notre étude est le secteur agricole et plus particulièrement l'exploitant agricole, seul ou avec sa compagne, dans un domaine émergent le « bio ». On est donc loin d'un contexte comme celui du Commissariat à l'Énergie Atomique ou du mode d'organisation et de structuration d'une grande entreprise

industrielle, qui a constitué le terreau de la méthode MASK. Il peut y avoir un écart assez grand sur la manière d'envisager la structuration des connaissances entre le monde de l'exploitant agricole et le monde de MASK et le passage entre les deux mondes peut révéler une réelle difficulté, et de fait une source d'information d'une grande pertinence pour notre étude. Enfin le caractère de novice de celui qui a réalisé la mise en œuvre de MASK en référence à la connaissance de la conduite du blé, à la connaissance de MASK, à la connaissance des techniques d'entretien est aussi une situation révélatrice des problèmes qui peuvent se poser dans une telle démarche. Il faut ici comprendre que cette qualité de novice dans un entretien visant à rendre compte d'une pratique n'est pas qu'un inconvénient. Cet aspect-là a fait l'objet de nombreuses observations, par exemple chez des auteurs comme Yves Clot ou Jacques Theureau. Par exemple, un expert ne sera pas enclin de rendre compte de sa pratique à un autre expert parce qu'il sait qu'il sait : à quoi bon lui dire ce qu'il sait déjà ? D'une manière opposée il sera plus enclin à exposer cela à un novice et dans le détail parce que ce dernier ne sait pas et qu'il veut apprendre.

3.1- Quelques pistes pour rendre compte des problèmes d'investigation

La finalité du livre de la connaissance : une connaissance pour des institutionnels

Pour rendre compte du mode d'investigation des connaissances tacites en référence à la méthode MASK, il faut revenir à la finalité de l'opération qui est de construire un livre de connaissance pour des institutionnels (le Réseau Mixte Technologique) en le centrant sur les étapes critiques qui renvoient à des connaissances « non maîtrisées » c'est-à-dire celles qui apparaissent comme décisives dans l'itinéraire technique selon le point de vue d'une recherche institutionnelle menée au Cemagref. Cette question du statut des connaissances critiques est apparue dans le mode d'investigation : en distinguant le niveau « stratégique » qui identifie la nature des cultures et leur ordre de succession dans le temps : assolement et rotation, et un niveau « tactique et opérationnel » qui identifie les connaissances critiques mobilisées à partir d'un cas concret qu'il s'agit d'investir : l'itinéraire technique du blé biologique.

La sélection des experts : des experts novices

La première question qui est posée est relative au degré d'expertise de l' « expert ». Nous prendrons ici comme définition qu'un expert est quelqu'un qui a réalisé une même opération un grand nombre de fois avec un certain succès. Il apparaît qu'au vu du mode de fonctionnement de la conduite du blé biologique : le cycle de l'itinéraire technique est long puisqu'il s'agit de 6 à 11 ans. Du coup, le niveau d'expertise par définition des experts est faible. Le seul véritable expert de la conduite du blé biologique est Paul qui a 20 ans de bio, qui a connu deux cycles complets mais qui n'a pas voulu être interviewé. Le second expert avec un peu plus d'un cycle de rotation est Luc mais qui s'est dérobé à l'entretien parce qu'il semblait suspecter un contrôle. Il nous a accordé 40 minutes d'entretien et pas une minute de plus, en accélérant la cadence question-réponse. Ainsi, les experts interviewés ont au mieux et tout juste un cycle complet. Ce sont des « experts novices ». Sur le plan méthodologique, on peut imaginer une méthode d'investigation plus opportuniste en référence avec la qualité des experts. Nous aurions pu enregistrer l'intervention de Paul dont l'expertise fait autorité auprès de ce collectif d'agriculteurs intéressé par le bio, mais cette interview ne rentrait pas dans un protocole décidé à l'avance. Nous aurions alors pu envisager une poursuite plus cadrée et plus ciblée à cette première amorce juste à la suite de cette intervention.

Le contexte de l'entretien : deux situations bloquantes

La question qui se pose ici est la façon dont l'interviewé positionne l'interviewer qui va structurer la manière dont les réponses vont être formulées. Si pour les entretiens 2, 3 et 5, le contexte était favorable au déroulement de l'entretien, ceci n'était pas le cas pour les entretiens 1 et 4.

Le premier entretien ne pouvait se dérouler correctement au vu de son contexte paradoxal. D'un côté, cet agriculteur novice voulait obtenir des réponses à ses questions puisque il nous considérait comme des « techniciens » du Cemagref et de l'autre côté, c'est nous qui lui demandions: « C'est vous l'expert dites-nous comment vous faites ? ». Quant au quatrième entretien, l'agriculteur a identifié

l'enquêteur comme un contrôleur venant apprécier la qualité de son travail : donc celui-ci n'avait pas le temps et n'avait aucun problème sur son exploitation.

3.2- L'investigation proprement dite des connaissances tacites

Les entretiens se sont déroulés sur le mode semi-directif dans le registre de la transcription. Progressivement l'enquêteur a senti le décalage entre le propos narratif des agriculteurs et le statut des connaissances que nécessitait le modèle MASK et se posant alors la question de savoir comment garantir après l'interview cette transformation. C'est pourquoi il a tenté dans la dernière interview de passer directement à la modélisation.

MASK constitue un mode de structuration des connaissances dont le cadre s'est construit à l'écart des pratiques des agriculteurs. Il s'agit d'un cadre formel donc à vocation universelle et d'une grande cohérence, reposant sur une mise en relation de diverses théories reconnues sur la thématique. Il y a ici une tension entre ce cadre formel et les pratiques des agriculteurs qui sont « non logiques » au sens de Bourdieu (1994) qui ont leur propre épistémologie au sens de Schön (1983), et leur propre définition de connaissances qui sont valables au sens de Piaget (1968), c'est-à-dire des connaissances produites, éprouvées dans leurs propres pratiques. Cette tension se traduit d'une manière générale dans les deux registres proposés par Jean-Louis Ermine (2008) et les recommandations qui sont faites dans le guide d'entretien proposé par la méthode MASK (2003). Il existe deux niveaux et deux manières d'extraire les connaissances tacites : la transcription qui est une manière d'enregistrer les récits techniques des agriculteurs mais qu'il va falloir transformer pour remplir les registres des modèles MASK et ce sera la tâche redoutable de la personne qui aura réalisé l'entretien d'assurer cette transformation. Ou alors de passer directement au stade de la modélisation où il y a une co-construction selon les termes du guide d'entretien, cette co-construction consistant pour l'interviewer à expliciter les modèles MASK pour que l'agriculteur puisse lui-même à partir de ses connaissances « remplir » les cases.

Sur le plan du mode de réalisation de l'entretien, nous sommes dans le premier cas dans un entretien semi-directif où il s'agit de

construire une grille d'entretien qui est au plus près du discours des agriculteurs et que l'on doit habilement orienter de façon à s'assurer de récupérer les informations essentielles qui doivent alimenter les modèles MASK. Dans le second cas, nous sommes dans un entretien directif, il s'agit d'obtenir des réponses précises à des questions précises et le rôle de l'interviewer est de s'assurer de la bonne compréhension des modèles MASK par les agriculteurs. Le dilemme est classique sur le plan de ces deux techniques d'entretien. D'un côté on est plus assuré de récupérer les propos en propre des agriculteurs avec la difficulté par la suite de transformer ces propos pour qu'il rentre dans la logique du modèle de MASK. Et de l'autre côté nous avons la certitude de remplir les cases des modèles mais jusqu'où sommes-nous certain qu'il s'agit véritablement des propos des agriculteurs et a fortiori de leurs pratiques ?

Il est possible suite aux travaux de Pierre Vermersch (1996) de distinguer deux niveaux d'investigation des pratiques : le niveau de l'explicitation et le niveau de la rationalisation.

L'explicitation renvoie délibérément à un niveau de conscience pré-réfléchie c'est-à-dire qui n'a pas fait l'objet d'une prise de conscience. Il s'agit du niveau de conscience que nous avons lorsque nous agissons. Ce sont les « connaissances en acte » de Piaget (1974). Pierre Vermersch a construit un entretien dit d'explicitation qui permet d'accéder à ce type de connaissance. La forme de ces connaissances est la forme « narrative » où spontanément l'acteur revient sur le vécu singulier de sa pratique. On comprend dans ce contexte théorique pourquoi ces connaissances sont implicites puisqu'elles ne font pas l'objet d'une prise de conscience. C'est l'objet même de l'entretien d'explicitation d'accéder à ces connaissances tacites qui renvoient à une conscience pré-réfléchie. Et puis il y a le deuxième niveau d'investigation des pratiques qui renvoie à une conscience réflexive où l'acteur rationalise sa pratique. Celle-ci n'est pas implicite : il s'agit d'une connaissance discursive. On peut ainsi distinguer deux types de connaissances en référence à la pratique : les connaissances explicitées et les connaissances rationalisées.

On peut alors s'interroger sur deux alternatives méthodologiques quant à la volonté d'extraire

des connaissances issues de la pratique. Si on est centré délibérément sur les « connaissances en acte », qui présentent une dimension implicite : on peut alors utiliser les techniques d'entretien de Pierre Vermersch (1996) qui nous orientent vers les histoires vécues singulières des pratiques des agriculteurs et nous sommes alors bien dans la direction d'une « extraction » des connaissances implicites. Il surgit après la difficulté de transformer ces connaissances singulières en connaissance à même d'intégrer les modèles MASK. Deuxième option, nous sommes dans le registre des connaissances rationalisées et cette rationalisation est orientée délibérément vers les modèles MASK, ce qui est plus facile, mais dans le même temps nous ne sommes plus sur les « connaissances en acte » ayant une forte dimension implicite mais bien sur la production de connaissances discursives orientées par la structuration de la connaissance proposée par MASK. C'est la seconde option retenue par Ermine (2008) et qui se traduit très précisément dans les recommandations du guide d'entretien : ne pas se laisser prendre par les histoires des experts, ne pas décrypter les entretiens, préférer le mode modélisation plutôt que le mode transcription. Si on se donne pour objectif d'atteindre les connaissances en acte via une technique d'explicitation, il faut au contraire encourager l'explicitation du vécu singulier des pratiques, les enregistrer et travailler au passage entre ces transcriptions singulières et la modélisation de MASK.

CONCLUSION

Le retour d'expérience du mode d'investigation des connaissances tacites opérée dans le cadre de la méthode MASK, d'une part sur un terrain inhabituel, le secteur agricole, et plus particulièrement les pratiques des agriculteurs dans la conduite du blé biologique, et d'autre part, par un novice, permet de dégager quelques pistes de réflexions. Cette investigation montre la tension qui peut exister entre le monde des praticiens dont les pratiques sont « non logiques » au sens de Bourdieu et le monde de MASK qui se veut une construction reposant sur la logique formelle et sur un corpus théorique construit à l'écart de ces pratiques. Ainsi, il semble pertinent de mieux préciser les conditions d'investigation des connaissances

tacites et de voir comment ces conditions peuvent être utilisées au service même de la démarche d'« extraction » : affiner l'usage par le client final du livre de connaissance, mieux expliciter la qualité des experts, identifier les contextes des entretiens, enfin interroger le mode d'investigation des connaissances tacites et les outils afférents. Il apparaît que si on suit la piste empruntée par Pierre Vermersch à la suite des travaux de Piaget : il est possible de distinguer deux types de connaissances : les connaissances en acte et les connaissances discursives. Si on vise les connaissances en acte qui sont largement implicites, on s'oriente alors vers une méthode proche de l'entretien d'explicitation de Pierre Vermersch qui consiste à faire verbaliser le vécu singulier de l'acteur en rapport avec une action identifiée, d'enregistrer ces « histoires » et de les travailler de façon à réaliser le passage au modèle MASK. Dans le même esprit, il est possible aussi d'envisager des dispositifs plus lourds à mettre en œuvre mais plus à même de respecter certaines finalités attendues comme nous l'avons mis en œuvre dans le cas des expéditions polaires (Rix, Lièvre, 2008 ; Rix-Lièvre, Lièvre, 2010). Les préconisations données jusqu'à présent par la méthode MASK étaient plus orientées vers l'extraction des connaissances discursives que les « connaissances en acte ». Ces réflexions sont convergentes avec certains travaux de Jean-Louis Ermine et de son équipe (Remilleux, Petitmangin, Ermine, Blatter, 2007) reconnaissant que les modèles d'ingénierie des connaissances classiques n'avaient pas apporté de soin particulier à la question du recueil des connaissances implicites et proposant de mobiliser les travaux de Pierre Vermersch en la matière : une illustration est faite des questions posées dans la thèse d'Anne Remilleux (2010) sur la conduite du changement à la SNCF. Il s'agit de questions difficiles relatives au passage du concret à l'abstrait qui ont été abordées par la philosophie pragmatique du début du XXème siècle et par la suite le courant sociologique de l'Ecole de Chicago principalement les travaux de Glaser et Strauss (1967) autour de la « grounded theory ». Des pistes sont à explorer autour de la confrontation entre les théories substantives et les théories formelles selon l'expression de Glaser et Strauss.

BIBLIOGRAPHIE

- Bourdieu P., (1994), *Raisons pratiques*, Edition du Seuil, Paris.
- Clot Y. (1999), *La fonction psychologique du travail*. PUF, Paris.
- Enita de Bordeaux, (2003) *Agriculture biologique*, Lavoisier.
- Ermine, J. L., (1993) *Génie logiciel et génie cognitif pour les systèmes à base de connaissances (Tome I & II)* Ed. Lavoisier, Paris.
- Ermine, J. L. et al. (1996) "MKSM, méthode pour la gestion des connaissances" *Ingénierie des systèmes d'information*, AFCET, Hermès, Paris, vol. 4, pp. 541-575.
- Ermine, J. L., (1998) "Capter et créer le capital savoir", *Réalités industrielles, Annales des Mines*, pp. 82-86.
- Ermine, J. L., (2003a) *La gestion des connaissances*, Hermès, Paris.
- Ermine, J. L., (2003b) *Initiation à la méthode MASK*. Université Technologique de Troyes (CD-Rom).
- Ermine, J. L., (éd.) (2008) *Management et ingénierie des connaissances*, Hermès, Paris.
- Glaser B. G. & Strauss A.L. (1967) *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, New-York, Aldine de Gruyter.
- Le Moigne, J. L., (1977) *La théorie du système général*. PUF.
- Le Moigne, J. L., (1990) *La modélisation des systèmes complexes*. Paris. Dunod.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H., (1995) *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation?* New York, Oxford, OUP.
- Piaget J., (1974), *Réussir et comprendre*, PUF, Paris.
- Piaget J., (1968), *Logique et connaissance scientifique*, Edition La Pléiade, Paris.
- Rix-Lièvre G., Lièvre P., (2010) "An innovative observatory of project of polar expeditions: the organizing's question", *Project Management Journal, Special Issue, 41(3) Project Management in Extreme Environment*, p91-98.
- Rix G., Lievre P., (2008) "Towards a codification of practical knowledge", *Knowledge Management: Research and Practice*, 6, 225-232.
- Remilleux A., & Petitmangin C., & Ermine J.L., & Blatter C., 2007, « Construction d'une ontologie pour le partage des connaissances implicites de conduite du changement (IKSO1) », *Première Journée Francophone sur les Ontologies*, Poitiers.
- Remilleux A., (2010), *Explicitation et modélisation des connaissances de conduite du changement à la SNCF. Vers une gestion des connaissances pré-réfléchies*. Thèse de doctorat Telecom Management Sudparis. Spécialité Sciences Cognitives, Gestion des Connaissances.
- Schön D. A. (1983), *The reflective practitioner*, Basic books, New York.
- Soltner, D., (1978) *Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées, prairies*. Sciences et techniques agricoles.
- Soulinac, V., (2009) *Systèmes de production de connaissances pour la conception de systèmes de culture durables*. Version provisoire d'une Thèse de Doctorat en Informatique (31 juillet 2009)
- Theureau J. (2006) *Le cours d'action: méthode développée*. Octares, Toulouse.
- Vermersch P., (1996), *L'entretien d'explicitation*, ESF, Paris.

ⁱ Ce stage s'inscrit dans le cadre de la préparation en formation continue du Master 2 « Logistique de Projet » parcours du Master « Management et développement des entreprises » de l'Université d'Auvergne, sous la direction de Pascal Lièvre

ⁱⁱ Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, le Cemagref, est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST). Il a été créé en 1981 et est placé sous la double tutelle du ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de la Technologie et du ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation. Les méthodologies scientifiques constituent un apport essentiel à la recherche en

ingénierie. Modélisation, information géographique
et informatique scientifique sont privilégiées.

EXPLOITATION DU RETOUR D'EXPERIENCE : APPLICATION AU MANAGEMENT DES RISQUES DES PROJETS D'INNOVATION

Julien Giudici,

Doctorant en Génie Industriel

julien.giudici@ensam.eu, + 33 4 42 53 81 65

Nicolas Vervliet,

Doctorant en Génie Industriel

nicolas.vervliet@ensam.eu, + 33 1 44 24 62 53

Rémy Gautier,

Maître de conférences, Habilité à Diriger des Recherches

remy.gautier@ensam.eu, +33 4 42 94 30 91

Adresse professionnelle

Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire Conception de Produits et Innovation

★ 151 boulevard de l'Hôpital ★ F-75013 Paris

Résumé : Émergents, stratégiquement ambigus et risqués les projets d'innovations complexifient le retour d'expérience. Cette communication étudie les modes de capitalisation et d'utilisation efficaces des connaissances acquises en management des risques sur les projets d'innovation. Aussi, nous montrerons que l'utilisation du Retour d'expérience (REX) via une cartographie heuristique ou un tableur « check-list » permet d'identifier des risques sur des tâches qui aurait pu être considérées comme peu risquées sans ce REX.

Summary: Emergent, strategically ambiguous and risky, innovative projects complicate the experience feedback. This communication deals with the effective utilization and capitalization modes of acquired knowledges in riskmanagement of innovative project. So we shall demonstrate that the utilization of experience feedback, thanks to a heuristic map or a “checklist” spreadsheet, facilitates the risk identification on the project tasks which would have been able to be considered as low risk tasks without it.

Mots clés : retour d'expérience, management des risques, projets d'innovation.

Key words : experience feedback, risks management, innovative projects.

Exploitation du Retour d'Expérience : application au Management des Risques dans les Projets d'Innovation

1 - LE MANAGEMENT DES RISQUES DES PROJETS D'INNOVATION

1.1 - Définitions préliminaires

Les organisations évoluent dans un environnement ponctué par des mouvances écologiques, économiques, technologiques, législatives, socioculturelles et politiques (Lendrevie et al., 2009). De surcroît, elles sont soumises à des intensités concurrentielles importantes : menaces des entrants potentiels sur le marché, menaces des produits ou services substituables, pouvoir de négociation des clients, pouvoir de négociation des fournisseurs (Porter, 1992).

Si un consensus entre la communauté scientifique et les acteurs de terrain est émis sur le fait que l'innovation est une source d'avantage concurrentiel, indispensable à la compétitivité et à la survie des organisations, il n'en est pas moins que l'innovation reste un terme polysémique dans le sens où il est applicable à l'ensemble des processus de l'organisation (Termin, 2000).

Par exemple, en mercatique l'innovation est « une idée, une pratique ou un objet perçu comme nouveau par un individu ou une autre unité d'adoption » (Rogers, 1983).

D'autres auteurs ont préféré concentrer leurs études sur les conséquences de l'innovation sur les compétences de l'entreprise et sur les relations avec le marché. C'est notamment le cas de (Abernathy et al., 1985) qui créent le concept de carte de résilience (Figure 1).

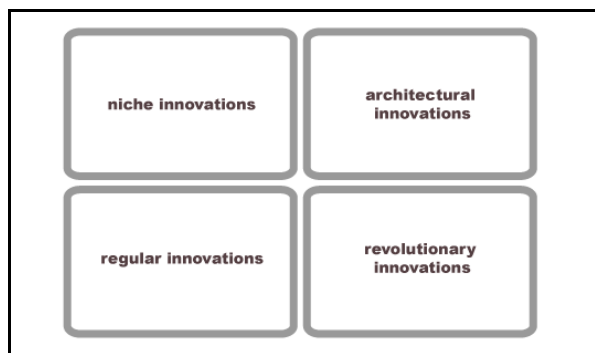


Figure 1 : Carte de résilience selon (Abernathy et Clark, 1985)

(Christensen, 1997), propose une typologie en fonction de l'impact de l'innovation sur <http://isdsm.univ-tln.fr>

l'avenir du marché. Il définit par *sustaining innovations* les innovations qui maintiennent le rythme de performance attendu par le marché et par *disruptive innovations* les innovations qui déplacent les critères de performance sur un marché. Ainsi, la typologie de Christensen permet de comprendre pourquoi certaines grandes firmes perdent leur leadership sur un marché lors de changements techniques dit « *disruptive* ».

Il est alors possible de parler d'innovations incrémentales (conception routinière faisant évoluer des produits établis) et d'innovations de rupture (conception créative ou innovatrice de produits par le biais de nouvelles fonctions ou technologies pour l'organisme et/ou le marché) (Chandrasekaran, 1990; Tushman et al., 1986).

Dans ce travail de recherche, les produits innovants correspondent à des innovations de rupture.

D'une manière générale, un projet est également un terme polysémique. Il s'applique à différentes thématiques comme : le management de projet, le management par projet, la démarche projet, le projet personnel ou collectif. Dans cet écrit, le terme « *projet* » sera utilisé dans le domaine industriel et plus précisément dans le cadre de la conception de produits d'innovation. Ainsi, cette recherche se cantonnera aux projets industriels.

Historiquement, le fascicule de documentation de l'AFNOR FD X-50-105, décrit un projet comme étant « une action spécifique, nouvelle, qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent » (AFNOR, 1991; Gidel et al., 1996). La définition actuelle de projet est proposée par l'AFNOR (selon les normes françaises et internationales ISO homologuées) comme étant « un processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées comportant des dates de débuts et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques telles que les contraintes de délais, de coûts et de ressources » (AFNOR, 2003).

Un projet est donc caractérisé par (AFITEP, 1998) comme : (1) un objectif à concrétiser, (2) une date de début et une date de fin, (3) un coût prévisionnel et des gains espérés, (4) une organisation spécifique et temporaire.

Selon (Lenfle, 2001) les projets innovants comportent cinq spécificités : ils sont émergents, stratégiquement ambigus, requièrent une démarche proactive, comportent des difficultés à spécifier le résultat des projets, demandent l'exploration de nouvelles poches de connaissances, ont une temporalité particulière.

Aussi, la capacité à développer rapidement des produits d'innovation, dans de bonnes conditions de qualité, de coût et de délais, est une condition pour la compétitivité des entreprises. Or, la conception de produits innovants est une activité à risques dans le sens où les tenants et aboutissants des projets sont souvent incertains (Choffray et al., 1983; Gautier, 1995; Louyot, 1997; Gidel, 1999; Giard, 2004; Midler, 2004; Verdoux, 2006).

Le fascicule de documentation de l'AFNOR FD X-50-117, décrit « *le risque d'un projet* » comme étant « *tout évènement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'affecter les objectifs du projet* » (AFNOR, 2003). Cette définition est en accord avec celle de Vincent Giard qui définit le risque comme étant « *la possibilité qu'un projet ne s'exécute pas conformément aux prévisions de date d'achèvement, de coût et de spécifications par rapport aux prévisions étant considérés comme difficilement acceptables voire inacceptables* » (Giard, 1991).

Les domaines concernés par les études de risques dans un projet sont : les performances techniques ou opérationnelles, les moyens financiers et les budgets, la programmation (au sens de la gestion du temps). Ainsi, pour un projet, les trois risques prépondérants à considérer sont : le risque de non atteinte des performances, le risque de surcoût, le risque de retard (Desroches, et al., 2007).

1.2 - État de l'art des méthodes de management des risques projet

Le processus de management des risques projet est modélisé par (Le Moigne, 1990), selon un modèle systémique comportant trois niveaux : le système informationnel, le système décisionnel et le système opérationnel. Le niveau

opérant concerne le déroulement du projet et l'exécution des différents scénarios. Le niveau informationnel est constitué de la méthode d'analyse de risques cohérente avec l'ensemble du management des risques de projet. Le niveau décisionnel représenté par le chef de projet. Ainsi, « *les méthodes de management des risques appartiennent au système informationnel de la modélisation car elles permettent à partir d'information du système opérationnel d'identifier les risques, de définir les scénarios et de proposer au système décisionnel des solutions pour mettre en place des actions de traitement des risques* » (Verdoux, 2006).

Il existe dans la littérature de nombreuses méthodes de management des risques projet dont (Gautier, 1995; Kasenty, 1997; Courtot, 1998; Vickoff, 2000; Gourc, 2000; Zveguintzoff, 2002; Navier, 2003; Desroches, 2003; Le Bissonnais, 2003; Verdoux, 2006; Grubisic et al., 2007).

Le fascicule de documentation FD X50-118 (AFNOR, 2005) en propose une basée sur cinq étapes : l'identification et la caractérisation des risques ; l'estimation des risques ; l'évaluation des risques ; le traitement des risques ; le suivi et le contrôle des risques ; la mémorisation et la capitalisation des risques. Cette dernière doit permettre de formaliser un certain nombre de documents spécifiques (dont le portefeuille des risques du projet) permettant d'assurer la traçabilité des risques survenus ou non en conception projet, les actions de traitement engagées et les résultats obtenus.

D'autres auteurs comme (OGC, 2002; Smith et al., 2002; PMI, 2004; AFNOR, 2003) proposent également des méthodes similaires, mais n'abordent pas l'étape de capitalisation des risques.

Si dans la majorité des méthodes, la mémorisation et la capitalisation des risques ne représentent qu'une étape statique en fin de projet, (Ermine, 1999; Longueville, 2003) mentionnent que chacun des systèmes (décision, information, opérant) d'un projet innovant, est relié via un flux cognitif à un « *patrimoine de connaissance* ». Ainsi, le processus de maîtrise des risques (qui appartient au système informationnel) alimente ce patrimoine.

Cette recherche vise à exploiter ce « *patrimoine de connaissance* » et plus précisément le retour d'expérience, sa capitalisation, sa réuti-

lisation dans le domaine de la maîtrise des risques en conception de produits innovants.

2 - POSITIONNEMENT DU RETOUR D'EXPERIENCE

La donnée, l'information, la connaissance, le retour d'expérience, etc. sont dans la littérature des terminologies bien souvent amalgamées. A titre d'exemple, (AFITEP, 1998) donne la même définition du « *retour d'information* » et « *retour d'expérience* » comme étant : « *des informations conformes à la réalisation, établies de façon à pouvoir être mises en parallèle avec les hypothèses initiales d'une part, et d'autre part, être stockées dans une base de données comparable, pour servir à des réalisations ultérieures* ». Dans ce travail de recherche, nous redéfinirons ces différents termes.

Dans les années 1990, le management des connaissances (KM) émerge. Dans sa définition originelle, le KM doit permettre de retenir l'expérience issue du travail des individus qui composent une organisation (Wiig, 1993). Aujourd'hui, son positionnement dans les organisations doit permettre de « *combiner les savoirs et savoir-faire dans les process, produits, organisations, pour créer de la valeur* » (Prax, 2007). D'ailleurs, selon une enquête de (The Economist, 2006), le KM est reconnu, par les dirigeants, comme étant l'un des défis majeurs pour les quinze années à venir.

Le KM met donc en œuvre des connaissances, des savoirs et savoirs faire. Aussi, il est possible de distinguer deux types de connaissances : tacites (domaine du savoir faire, non exprimable avec des mots, éléments intangibles) et explicites (domaine du savoir, exprimable avec des mots, éléments tangibles) (Polanyi, 1967; Prax, 2007). Dans ces recherches, (Nonaka, 1995) effectue une distinction supplémentaire entre les connaissances tacites et explicites. Il les classe selon quatre états : la connaissance tacite individuelle, explicite individuelle, explicite collective, tacite collective. Enfin, il définit une matrice des états de la connaissance en décrivant la dynamique de transformation entre ces différents états.

Selon (Renaud, 2008), l'expérience est un moyen : de comprendre ses erreurs, de résoudre des problèmes, de tirer des leçons et des enseignements, d'améliorer ses connaissances, <http://isdsm.univ-tln.fr>

de partager son expertise et de transmettre une pratique.

Le retour d'expérience (REX) s'inscrit dans le courant du KM dans le sens où il utilise l'ensemble du vocable présenté précédemment.

Le REX est un terme polysémique. Il comporte de multiples définitions souvent très différentes. Elles proviennent des communautés travaillant sur le sujet (techniques, humaines, organisationnelles). Cette recherche en donne quelques exemples. (Malvache, 1994) définit le REX comme étant une activité (individuelle ou de groupe) transformant un savoir faire (propre ou commun) en une (ou plusieurs) expérience(s). Selon (Thévenot, 1997), le REX est « *une façon de garder des traces des incidents et des échecs, des leçons apprises, des faits techniques et des rédactions de document présentant des solutions pratiques de conception* ». De surcroît, (Rakoto, 2004) ajoute que « *le REX est une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des informations issues de l'analyse d'événements positifs et/ou négatifs. Elle met 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* ».

Le REX s'apparente à un processus transformant des données brutes (accessibles par l'expérience) en connaissances utiles (Wassenhove, 2008). Aussi, la modélisation du REX vue par (Laully et al., 2002) est la suivante : les données brutes sont filtrées selon leurs pertinences et donnent lieu à des informations qui, traitées et capitalisées deviennent sources de connaissances. Plusieurs auteurs dont (Alter, 1996; Tobin, 1996; Van der Spek, 1997; Beckman, 1997; Prax, 2007) font la distinction entre la donnée, l'information et la connaissance. Ils schématisent également le lien entre ces termes. Une donnée est un fait, discret, brut. Elle est qualitative ou quantitative, a priori dépourvue de sens et résulte d'une observation, d'une mesure ou d'une acquisition. L'information est une donnée remise dans un contexte définit (réponse aux questions quoi, quand, où, qui ?). Elle prend diverses formes : imagée, orale, écrite et délivre un message. Enfin, la connaissance est une information interprétée (réponse aux questions comment, pourquoi ?). Elle implique une réappropriation cognitive pour l'homme.

Seize pour cent des entreprises effectuent une analyse de risques dans leurs projets (Verdoux, 2006). En réalité, cette valeur est très surévaluée. L'objet de cette recherche consiste à exploiter le REX dans le cadre du management des risques d'un projet d'innovation. Compte tenu de la statistique précédente, il est possible de postuler que très peu d'entreprises appliquent cette démarche.

(Midler, 1993) montre que le niveau de connaissances augmente tout du long du déroulement d'un projet alors que la capacité d'action sur ce dernier diminue. Compte tenu de ce constat, nous montrons que le niveau de connaissance et donc d'inexpérience est corrélé au degré d'innovation d'un projet comme le montre la Figure 2.

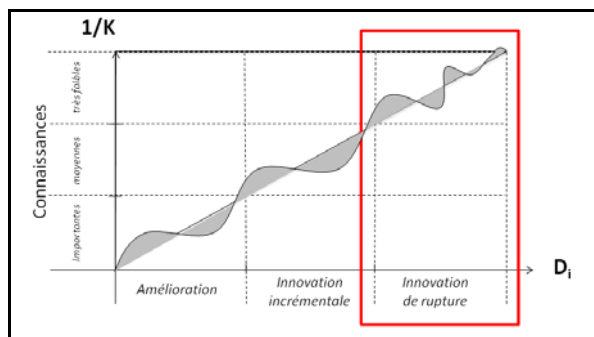


Figure 2 : Courbe de l'évolution des connaissances en fonction du degré d'innovation d'un projet

Comme présenté dans l'état de l'art de cette recherche, les produits d'innovations incrémentales ou de ruptures sont le plus souvent uniques, complexes et risqués. En effet, ils présentent des incertitudes techniques (nouvelles technologies), financières (nouveaux budgets et investissements souvent sous ou surestimés), mercatiques (adéquation aux besoins du client) et organisationnelles (nouveaux porteurs d'enjeux, fournisseurs, *process*, etc.). De ce fait, les objectifs, les résultats et les livrables d'un projet d'innovation ne sont pas clairement identifiés. La mise en place d'une méthode d'exploitation du REX pour la maîtrise des risques projet d'innovation est donc particulièrement difficile du fait de l'absence de références antérieures (succès, échecs, bibliographie).

Le REX est alors défini comme étant un processus de capitalisation des risques ou d'analyses de risques vécues dans le passé par une équipe projet, sur un support, permettant de stimuler et d'identifier de nouveaux risques dans le cadre d'un projet d'innovation.

<http://isdsm.univ-tln.fr>

L'exploitation du REX appliquée à la conception projet de produits innovants doit permettre d'aboutir à une analyse complète des risques et maximiser l'omission d'évènements pouvant compromettre les objectifs du projet.

La formalisation de la connaissance (dans son sens large) peut être discréditée selon (Prax, 2007) en six catégories : (1) les méthodes de repérage de la connaissance tacite par le biais du partage collectif (dont le *storytelling*, l'apprentissage, le *brainstorming*, le *Mind-Mapping*, la métaphore, l'image, le dessin, la vidéo) ; (2) les méthodes de cartographie et les métaconnaissances (dont l'ontologie, les concepts linguistiques, les réseaux cognitifs et sociaux, les cartes de connaissances) ; (3) les méthodes de mémoires d'entreprise (dont les modèles à base de cas, les mémoires de projet, les brevets) ; (4) les méthodes de capitalisation des connaissances issues du REX (dont les modèles REX, MEREX, CYGMA, l'échange de bonnes pratiques) ; (5) les méthodes de modélisation du système de connaissance de l'entreprise (dont les modèles MKSM, KADS, Common KADS, KOD, KALAM) ; (6) les méthodes d'aide à la décision par les connaissances logiques ou probabilistes (dont les arbres de décision ou les modèles bayésiens).

Ces différents modèles sont décrits et comparés dans de nombreuses publications. De fait, nous ne les approfondirons pas.

3 - PROBLEMATIQUE

Nous avons vu précédemment que la plupart des méthodes de management des risques proposaient une étape de mémorisation des risques, de capitalisation de l'expérience acquise dans l'identification, l'évaluation, l'estimation et le traitement des risques du projet. Lorsque nous nous intéressons aux projets de développement ou d'innovation faible, la mathématisation des connaissances et son utilisation en retour d'expérience par des statistiques semble adaptée.

Dans notre recherche, nous ciblons les projets d'innovation de rupture que nous avons définis précédemment. Pour le management des risques de ces projets innovants, nous pouvons nous demander :

- a) Quelles informations capitaliser ?
- b) Comment utiliser ces informations en vue d'un retour d'expérience efficace ?

Nous proposerons dans la suite de cet article des éléments de réponses à ces questions fondamentales.

4 - HYPOTHESES

4.1 - La capitalisation des causes des risques projet

Les projets d'innovation, du fait de leurs nombreuses incertitudes (cf. §.2.), comportent des risques dont la dénomination est très variable d'un projet à l'autre. L'analyse textuelle de ces risques est a priori complexe, ce qui rend la capitalisation des risques inappropriée. De plus, l'utilisation d'une liste de risques types suggérerait l'automatisation de l'identification des risques des projets d'innovation, ce qui serait potentiellement une source de risques supplémentaires si la liste s'avérait incomplète.

Par analogie avec le diagramme d'Ishikawa (ou diagramme causes-effets), nous supposons que d'identifier les causes et les sous-causes génériques des risques des projets permet d'effectuer une classification exhaustive et de capitaliser ces informations en vue d'un retour d'expérience sur de nouveaux projets d'innovation (Depaillet et al., 2009).

4.2 - La représentation des causes de risques

Notre deuxième hypothèse dans ce travail de recherche concerne la représentation des informations capitalisées précédemment en vue de leur utilisation en retour d'expérience. Nous proposons qu'une cartographie heuristique des causes de risques des projets, par adéquation avec les processus cognitifs de l'équipe projet, améliore l'identification des risques des nouveaux projets d'innovation de rupture (sous-hypothèse 2.1). Nous discuterons cette première sous-hypothèse avec une seconde concernant la représentation des causes de risques des projets par l'intermédiaire de tableaux « check-list » permettant une identification des risques plus rapide pour des projets d'innovation incrémentale (sous-hypothèse 2.2).

Ces hypothèses étant posées, nous déterminerons par la suite la séquence de nos expérimentations nous ayant permis de vérifier leur véracité.

5 - EXPERIMENTATION

5.1 - Contexte de l'expérimentation

Notre principe de recherche se fonde sur la recherche-action (Voss C. et al., 2002). Ainsi tout concept développé théoriquement ne peut être valide qu'après sa vérification dans les projets d'innovation réalisés en entreprise.

Dans le cadre de cette recherche, nous avons expérimenté nos hypothèses dans un programme d'innovation (H) d'une entreprise (E)¹ spécialisée dans la conception de produits d'isolation pour le bâtiment. Ce programme comporte trois projets d'innovation : deux projets d'innovation incrémentale (H1) et (H2), ainsi qu'un projet d'innovation de rupture (H3). L'objectif de chaque projet est de concevoir un produit d'isolation haute performance.

Pour tester le retour d'expérience, nous avons utilisé nos résultats de recherche, effectués dans cette même entreprise (E) depuis 4 ans, concernant trois autres projets de conception de produits innovants (innovation de rupture), les projets : (P), (S), et (M).

5.2 - Protocole expérimental

La Figure 3, ci-dessous, présente le protocole expérimental que nous avons formalisé pour notre recherche.

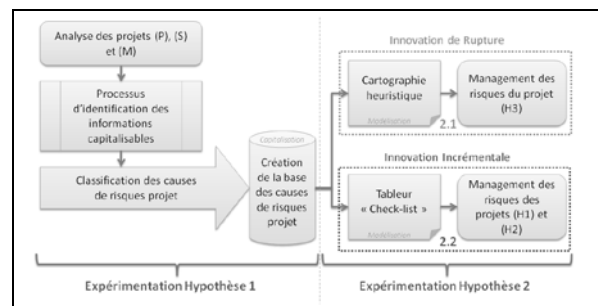


Figure 3 : Protocole expérimental de notre recherche

Pour valider l'hypothèse 1, nous avons suivi les étapes suivantes :

- 1- L'analyse des projets (P), (S) et (M) afin de recueillir les informations capitalisables,
- 2- L'identification des informations capitalisables et génériques,
- 3- La classification des causes de risques projet (que nous avons supposé être

¹ Pour des raisons de confidentialité, le nom de l'entreprise et le nom de ces projets ont été anonymisés.

des informations génériques capitalisables),

- 4- La création de la base des causes de risques projet utile au REX.

L'hypothèse 2.1 a été testée via le protocole suivant :

- 1- Création de la cartographie heuristique à partir de la base des causes de risques projet,
- 2- Utilisation de la cartographie heuristique au cours de l'identification des risques du projet d'innovation de rupture (H3).

Quant à l'hypothèse 2.2 :

- 1- Nous avons créé un tableau « check-list » à partir de la base des causes des risques projet,
- 2- Nous nous sommes servis du tableau « check-list » pour identifier les risques des projets d'innovation incrémentale (H1) et (H2).

La suite de cette communication sera consacrée à l'expérimentation de ce protocole et aux résultats obtenus.

5.3 - Capitalisation des projets (S), (P) et (M)

a- Le processus de capitalisation

Les projets (S), (P) et (M) ont été menés par trois chefs de projet différents (CdP_S, CdP_P et CdP_M). Les CdP_S et CdP_P ont été assistés par un premier riskmanager projet² (RmP₁) et le CdP_M par un second (RmP₂).

La complexité de la capitalisation de ces projets réside notamment dans les différences des méthodes de travail de leurs acteurs. Bien que les trois chefs de projet soient de la même entreprise, leurs expériences en management de projet et en management des risques projet comportaient des dissemblances. De même, les riskmanagers projet n'ont pas utilisé les mêmes

outils, bien que fondant leurs expertises sur la même méthode de management des risques projet.

Pour pouvoir identifier les informations capitalisables, nous avons analysé chaque document utilisé pour les projets (S), (P) et (M), puis nous nous sommes entretenus avec chaque chef de projet et chaque riskmanager projet. Le processus de capitalisation est schématisé par la Figure 4 ci-dessous.

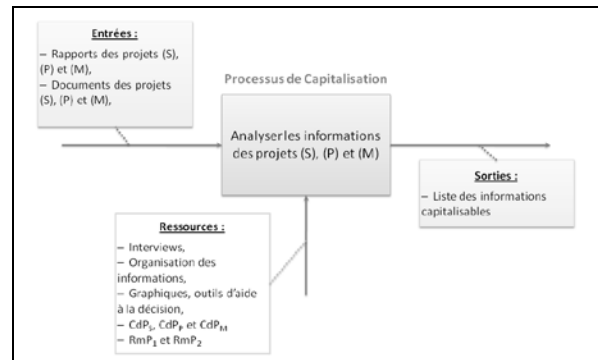


Figure 4 : Schématisation du processus de capitalisation des informations des projets (S), (P) et (M)

Pour cette analyse, les informations sur le projet (S) n'étaient pas suffisamment fiables pour être utilisées, ceci étant dû à l'arrêt prématuré du projet et au départ du CdP_S de l'entreprise.

Les entretiens avec les CdP_P et CdP_M ont été menés dans l'optique d'identifier les décisions principales prises suite à l'identification de risques sur le projet. Ils ont également permis de confirmer l'analyse des documents des projets.

Sur les projets (P) et (M), 500 risques projet ont été analysés. Pour le projet (P), les risques étaient répertoriés dans trois types d'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) : produit, process et projet. Pour le projet (M), les risques étaient répertoriés suivant deux phases du projet : la phase (i) et la phase (j) (post phase (i)).

Pour classer l'ensemble des 500 risques, nous avons utilisé un classement des causes des risques suivant les 7M du diagramme d'Ishikawa : Moyen, Méthode, Milieu, Matière, Machine, Management, Main-d'œuvre. Ce classement nous a permis d'identifier que de nombreux risques étaient liés aux mêmes causes, des causes pouvant être génériques malgré une analyse textuelle pouvant laisser prétendre a priori le contraire.

² (VERDOUX, 2006) a développé dans ces recherches les caractéristiques d'un nouvel acteur de l'entreprise : le riskmanager projet. Celui-ci a pour principal objectif de soutenir le chef de projet sur le management des risques du projet dont il a la responsabilité. Il est le garant de la méthode de management des risques et du suivi de son application. Dans notre recherche, nous intervenons en tant que riskmanager projet externe à l'entreprise.

Les résultats de cette analyse sont présentés dans la partie suivante.

b- Les résultats de la capitalisation

La répartition des risques des projets (P) et (M) par type de cause (suivant les 7M) est présentée sur les Figure 5 et Figure 6 suivantes :

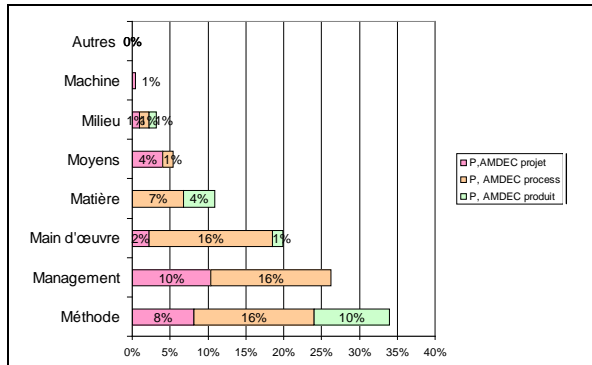


Figure 5 : Répartition des risques du projet (P) par type de cause

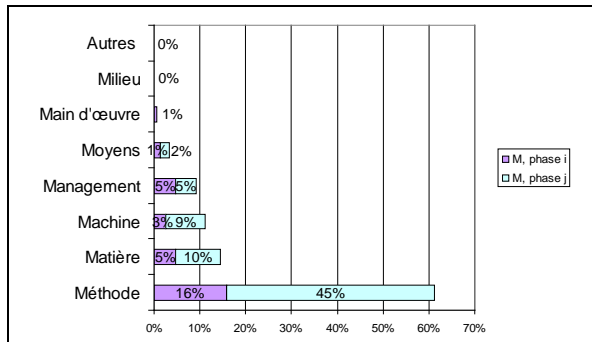


Figure 6 : Répartition des risques du projet (M) par type de cause

Le résultat de ces répartitions montre que tous les risques des projets (P) et (M) peuvent être classés par type de cause suivant les 7M. Cela vérifie alors notre hypothèse 1 : les informations capitalisables sont les causes des risques.

Dès lors, nous avons constitué la base des causes de risques projet en suivant les 7M et en indiquant pour chaque cause les effets éventuels et les actions préventives à mettre en place. Un extrait de cette base est disponible sur la Figure 7 présentée ci-après.

TYPE DE CAUSE	DESCRIPTION DE LA CAUSE	EFFETS EVENTUELS	ACTIONS PREVENTIVES
MACHINE	La machine n'est pas adaptée au besoin	Produit non-conforme (rebuté)	Changer de technique Sous traiter
	Mauvaise maintenance ou entretien des machines	Défaillance pièce Usure PP de qualité	Suivi d'un plan de maintenance
	Mauvais réglages	Mauvais déroulement du process Mauvaise mesures	Respect des procédures Créer des procédures
MAIN D'OEUVRE	Qualité du fournisseur	Mauvaise qualité de matière	Spécifications cahier des charges Contrôle à réception Identifier plusieurs fournisseurs
	Erreur technique	Mauvais montage Mauvaises quantité matière	Formation Sensibilisation Rédaction de procédures
	Erreur accidentelle	Oubli de matière / de composant Casse accidentelle Mauvais process	Sensibilisation
	Manque de rigueur dans la manipulation	Pollution / Propreté Process mauvais	Sensibilisation Respect de procédures
	Mauvais choix de conception (créativité)	Défaillances	Respect du CDC Respect des normes

<http://isdsm.univ-tln.fr>

	Manque de compétence du personnel	Personne non formée Dérive du projet	Formaliser la gestion de projet
--	-----------------------------------	---	---------------------------------

Figure 7 : Extrait de la base des causes des risques projet

Cette base diffère des check-lists de risques que nous pouvons trouver dans la littérature car elle ne systématise pas l'identification des risques du projet et s'attache aux sources de risques potentiels sur lesquelles l'équipe projet doit se concentrer. Nous verrons au §.5.4. et §.5.5. comment nous l'avons utilisée.

5.4 - Utilisation de l'expérience sur le projet (H3)

Le projet (H3) concerne la conception d'un matériau d'isolation pour le bâtiment dont la technologie est en rupture avec l'existant et apportant de nouvelles connaissances à l'entreprise (E) ainsi qu'au domaine de recherche correspondant. Nous pouvons ainsi caractériser (H3) comme un projet d'innovation de rupture.

Dans le cadre du projet (H3), au vu du haut niveau d'innovation du projet, nous avons développé un processus de réutilisation de l'expérience acquise en management des risques projet : nous avons construit une cartographie heuristique (Figure 8) des causes de risque projet en vue de l'utiliser en tant que source inspirationnelle lors des sessions de créativité permettant l'identification des risques.

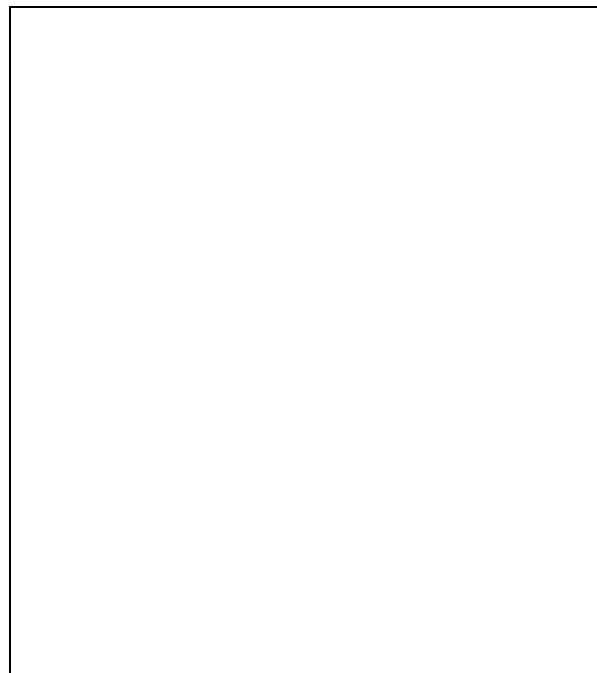


Figure 8 : Illustration d'une cartographie heuristique des causes de risques d'un projet d'innovation

En considérant les analyses précédentes, nous pouvons affirmer que la représentation des causes de risque issues du REX a une influence certaine sur l'identification des risques des nouveaux projets innovants. La véracité de notre hypothèse 2 (2.1 et 2.2) est ainsi vérifiée. Nous poursuivons sur de nouveaux projets son expérimentation.

6 - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

6.1 - Conclusion

Cette communication avait pour objet d'étudier les informations capitalisables dans les méthodes de management des risques dans les projets d'innovation, ainsi que les moyens d'utiliser ces informations en vue d'un REX. Nous avons prouvé que les causes de risque, par leur nature, étaient des informations généralisables capitalisables. Deux moyens de représentation des causes de risques ont été présentés : une cartographie heuristique et un tableur « check-list ». Ces deux moyens de représentation ont eu un effet positif sur l'efficacité dans l'identification des risques de deux nouveaux projets d'innovation, ce qui nous encourage à continuer nos recherches dans ce sens.

6.2 - Perspectives

A l'issue de cette communication, nous proposons d'étudier le REX selon quatre axes de recherches complémentaires permettant d'accroître la génération de risques en conceptions de produits d'innovations.

Axe 1 : nous avons vu dans cette recherche que chaque unité élémentaire de connaissance du risque projet (UEC) issue de l'expérience est la combinaison d'une donnée (D) associée à un contexte (C) donnant lieu à une interprétation (I). Aussi, nous proposons dans un premier axe de collecter par le biais de séances de créativité un ensemble d'UEC. Par exemple : $UEC1 = f(D1, C1, I1)$; $UEC2 = f(D2, C2, I2)$; $UECi = f(Di, Ci, Ii)$. Les UEC sont à posteriori dissociées puis regroupées en famille de données (D), contexte (C) et interprétation (I). Par exemple : (D1, D2, Di) ; (C1 ; C2 ; Ci), (I1, I2, Ii). Par combinaison de C, D et I, il est possible de générer via une nouvelle séance de créativité de nouvelles connaissances du risque projet dites « hypothétiques ».

Axe 2 : notre expérience auprès des entreprises dans lesquelles nous avons effectué nos re-

<http://isdsm.univ-tln.fr>

cherches montre que le REX est souvent textualisé au travers de rapports, procédures, notes. (Yaiche, 2002) montre dans son ouvrage que la créativité peut-être stimulée par la photographie ou l'image. En effet ces dernières utilisées comme une « source d'inspiration » ou une « aventure imaginaire » par une équipe projet devraient permettre de décrire, d'identifier et d'argumenter des situations issues de l'expérience. Aussi, dans un second axe, nous proposons d'exploiter la photographie et l'image comme un support didactique permettant, lors d'une séance de créativité, de générer de nouveaux risques projets en conception de produits d'innovation.

Axe 3 : nous avons vu dans cette recherche que le système informationnel d'un projet (constitué de la méthode d'analyse des risques) permet d'apporter au système décisionnel (représenté par le chef de projet) des informations suffisantes lui permettant de faire des choix stratégiques (en toute état de cause) comme par exemple le scénario le mieux adapté aux objectifs d'un projet d'innovation en termes de coûts, délais et performance. Nous proposons dans un troisième axe d'exploiter le REX (passé et/ou présent) comme un support autonome et suffisant permettant cette prise de décisions.

Axe 4 : dans un quatrième axe, nous proposons d'évaluer l'impact du REX sur l'aversion aux risques d'une équipe projet en conception projet de produits innovants.

Axe 5 : dans un cinquième axe, nous proposons de développer une plateforme informatique d'échange collaborative qui, utilisée par une équipe projet, permettra d'identifier de nouveaux risques dans les projets d'innovation.

BIBLIOGRAPHIE

Abernathy, W., Clark, K, (1985), « Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction », *Research Policy*.

AFNOR (1991), « Le management de projet – concepts », *FD X50-105*.

AFNOR (2003), « Système de management de la qualité, lignes directrices pour le management de la qualité dans les projets », *FD ISO 10006*.

AFNOR (2005), « Management de projet, recommandations », *FD X50-118*.

- AFITEP (1998), «Dictionnaire de management de projet», AFITEP, AFNOR.
- Alter, S. (1996), «Information Systems : A Management Perspective», 2nd Edition Benjamin/Cummings Publishing.
- Beckman, T. (1997), «A Methodology for Knowledge Management», *International Association of Science and Technology for Development (IASTED) AI and Soft Computing Conference. Banff, Canada.*
- Chandrasekaran, B. (1990). Design problem solving: A task analysis. *AI Magazine*
- Choffray, J.M., Dorey, F. (1983), «Développement et gestion des produits nouveaux : concepts, méthodes et applications », *Mc Graw-Hill, Paris.*
- Christensen, J.A. (1997), «The innovator's dilemma », *Harvard Business School Press.*
- Courtot, H. (1998), «La gestion des risques dans les projets », *Éditions Économica Gestion.*
- Depaillet, S., Vervliet, N., Menez, L., Gautier, R. (2009), «Integration of Knowledge Management in project risk analysis», Colloque CONFERE'09, Maroc.
- Desroches, A. (2003), «La gestion des risques : principes et pratiques», *Éditions Hermès Science Publication.*
- Desroches, A., Leroy A., Vallée, F. (2007), «La gestion des risques, principes et pratiques, seconde édition revue et argumentée», *Hermès Science Publication.*
- Economist Intelligence Unit survey, (2005), «Foresight 2020».
- Ermine, J.L. (1999), «Capitaliser et partager les connaissances avec la méthode MSKM», *Traité IC2, volume capitalisation des connaissances, Hermès, Paris.*
- Gautier, R. (1995), «Qualité en conception : proposition d'une méthode de fiabilisation du processus de traitement de l'information », *Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.*
- Giard, V. (1991), «Gestion de projet», *Paris, Economica.*
- Giard, V. (2004), «Les formes du management, management de projet », *Cahier français – Comprendre le management – N°32 – Juillet/Août 2004.*
- Gidel, T. (1999), «La maîtrise des risques par la conduite effective du processus décisionnel dans les projets de conception de produits nouveaux », *Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.*
- Gidel, T., Zonghero, W. (2006), «Management de projet 2, approfondissements », *Hermès Science Publication.*
- Gourc, D., Bougaret, S., Ruiz, J.M. (2000), «Le management de la qualité dans les projets : prise en compte par le risque », *Le management par la qualité : Logiques et paradoxes*, ED; Ruiz et al. Bratislava 2000, pp 49-54.
- Grubisic, V. V. F., Ogliari, A., Gidel, T., (2007), «Recommendations for risk identification method selection according to product design and project management maturity, product innovation degree and project team», *Interventions Université Technologique de Compiègne 15 mars 2007.*
- Kasenty, P., Zelfani, M., Angot, P., Lacoste, G. (1997), «Intégration et évaluation des risques en gestion de projet dans les industries pilotées par la recherche », *Actes du 2nd Congrès International Franco-québécois de Génie Industriel, Albi.*
- Laully, J.J, Messina, J.P. (2001), «Qu'est-ce que le retour d'expérience ? Convergence et divergence des pratiques des retours d'expérience technique et humain», *Collection de l'Institut de sûreté de fonctionnement, Paris, 25 janvier 2001.*
- Lendrevie, J., Levy, J. (2009), «Mercator ; Théorie et pratique du Marketing (9^e édition) », *Éditions Dunod.*
- Lenfle, S. (2001), «Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont. Le cas d'Usinor », *Thèse de Doctorat de l'Université de Marne-la-Vallée.*

- Le Bissonnais, J (2003), « Management des risques dans la conduite de projet », *AFNOR*.
- Le Moigne, J.L. (1990), «La modélisation des systèmes complexes – Afcet systèmes», *Éditions Dunod*.
- Longueville, B. (2003), « Capitalisation des processus de décision dans projets d'innovation : application à l'automobile», *Thèse de doctorat de l'École Centrale Paris*.
- Louyot, G. (1997), «Maîtrise des risques dans les processus des projets de développement de produits – proposition d'une méthode d'analyse par les scénarios », *Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*.
- Malvache, P., Eichenbaum, C., Prieur, P. (1994), «La maîtrise du retour d'expérience avec la méthode REX», *Performances humaines et techniques N°69*.
- Midler, C (1993), « L'auto qui n'existait pas », *Paris : InterEdition*.
- Midler, C. (2004), «Apprentissage organisationnel et méthode de recherche - intervention en gestion. Réflexion à partir de l'expérience des recherches sur l'innovation au CRG », *Colloque ISEOR : Lyon*.
- Navier, P. (2003), «Processus de maîtrise des risques dans le cadre d'un projet», *Conférence « maîtrise des risques d'un projet » - Association des ingénieurs Arts et Métiers, Paris, le 15 décembre 2003*.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995), «The Knowledge-Creating Company», *Oxford University Press*.
- OGC (2002), « Managing successful projects with PRINCE 2 », *London : Central Computers and Telecommunications Agency (CCTA)*.
- Polanyi, M. (1967), «The Tacit Dimension », *Colloque ISEOR : New York : Anchor Books*.
- PMI, Project Management Institute (2004), « A guide to the project management body of knowledge », *Pennsylvania : Project Management Institut*.
- Porter, M. (1992), « L'avantage concurrentiel », *Interédition, Paris*.
- Prax, J-Y. (2007), « Le manuel du Knowledge Management », *Dunod*.
- Rakoto, H. (2004), «Intégration du retour d'expérience dans les processus industriels. Application à Alstom Transport», *Thèse de doctorat de l'Institut national polytechnique de Toulouse*.
- Renaud, J., Bonjour, E., Morello, B., Fuchs, B., Matta, N. (2008), «Retour et capitalisation d'expérience», *AFNOR*.
- Rogers, E.M. (1983), « Diffusion of Innovation, Fourth Edition », *The Free Press*.
- Smith, P.G., Merritt, M. (2002), « Proactive Risk Management: Controlling Uncertainty in Product Development », *Productivity Press*.
- Termi, L. (2000), « Le processus d'innovation : une approche par la complexité, XI^{ème} Conférence Internationale de Management Stratégique AIMS 2000.
- Thevenot, D. (1997), « Le partage des connaissances », *Editeur Technique et documentation, Paris*.
- Tobin, D. (1996), « Transformational Learning : Renewing Your Company through Knowledge and Skills », *John Wiley & Sons*.
- Tushman, M.L., Anderson P. (1986), « Technological discontinuities and organizational environments », *Administrative Science Quarterly, 31*.
- Van Der Spek, R., Spijkervet, A. (1997), « Knowledge Management : Dealing Intelligently with Knowledge », *Knowledge Management and Its Integrative Element. Liebowitz & Wilcox, eds. CRP Press*.
- Verdoux, V. (2006), «Proposition d'un modèle d'implémentation d'une méthode de management des risques projet : application à deux projets de conception de produits nouveaux», *Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*.

- Vickoff, J.P. (2000), «Gestion pragmatique des risques – Sur le site du RAD : <http://www.rad.de/risque.htm> », *consulté en mars 2010*.
- Voss C., Tsiriktsis N., Frohlich M. (2002), «Case research in operations management», *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, no. 2, pp. 195 - 219.
- Wassenhove, W. V., Garbolino E. (2008), « Retour d'expérience et prévention des risques, principes et méthodes », *Éditions TEC&DOC, Lavoisier*.
- Wiig, K. (1993), « Knowledge Management foundations », *Arlington, TX : Schema Press*.
- Yaiche, F (2002), « Photo-Expressions », *Paris : Hachette*.
- Zveguintzoff, M. (2002), «Comment maîtriser la paranoïa ou le management des risques dans les projets – sur le site <http://www.axiales.com/publications/article3.pdf> », *consulté en mars 2010*.

***RETOUR D'EXPERIENCE ORGANISATIONNEL ET
CONCEPTUALISATION DE L'ACTION DANS UNE PERSPECTIVE
D'APPRENTISSAGE POUR LES ORGANISATIONS***

Anaïs GAUTIER

Docteur en Sciences de Gestion - Expert Sapeur-Pompier Volontaire
anaisgautier@hotmail.com, anais.gautier@sdis66.fr, +33 4 94 68 15 41

Rattachement universitaire

Faculté des sciences économiques et de gestion – Université de la Méditerranée
Centre de Recherche sur le Transport et la Logistique (CRET-LOG EA 4225),
413 avenue Gaston Berger, 13625 AIX-EN-PROVENCE, CEDEX 01

Rattachement opérationnel

Service Départemental d'Incendie et de Secours des Pyrénées-Orientales
Groupement des Services Opérationnels,
1 rue du lieutenant Gourbault, 66962 PERPIGNAN, CEDEX 09

Résumé : Cette contribution s'intéresse aux pratiques du retour d'expérience et à leur formalisation dans les organisations. Elle vise à déterminer un savoir-faire scientifique et managérial par la description des modalités de mise en œuvre du retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel. La réflexion accorde un rôle essentiel au formalisme des pratiques du retour d'expérience pour la production d'une connaissance sur l'organisant.

Summary : This contribution is about practices of experience feedback and their formalization in organizations. It aims at determining a scientific and manager know-how by the description of the modalities of implementation with experience feedback for organizational learning. The subject interest the formalism of the practices of experience feedback for the production of knowledge on organizing.

Mots clés : Retour d'expérience – Apprentissage organisationnel - Situation extrême de gestion – Formalisation des pratiques – Management de la connaissance

Retour d'expérience organisationnel et conceptualisation de l'action dans une perspective d'apprentissage pour les organisations

Dans le domaine des technologies de l'information et de la communication ou plus largement du management de la connaissance, les travaux respectifs de Guarnieri et Garbolino (2003) en environnement ou d'Ermine (2000) en management introduisent le retour d'expérience comme un processus de formalisation des connaissances. Dans le champ des systèmes d'informations, le retour d'expérience apparaît dans la capitalisation de l'information au moyen des bases de données et dans la représentation des données au moyen de la modélisation. Dans le champ du management de la connaissance, il apparaît davantage comme un système pour la capitalisation des connaissances produites et leur mémorisation. Ces systèmes vont même jusqu'à intégrer les pratiques des acteurs pour en faire des outils d'aide à la décision pour la gestion des risques ou des savoir-faire. Le retour d'expérience modélise des processus complexes dans un objectif bien déterminé : aider à la prise de décision en système d'information ou capitaliser une connaissance existante mais tacite en gestion des connaissances. Cette approche caractéristique du retour d'expérience reflète la démarche processuelle de recherche que nous souhaitons présenter dans le cadre de cette contribution sur la formalisation et la pratique du retour d'expérience dans les organisations.

Ce travail de recherche est issu d'une thèse en sciences de gestion s'intéressant aux modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel appliqué au cas de l'organisation de la sécurité civile (Gautier, 2010). Nous en reprenons ici la réflexion synthétique sur la formalisation des pratiques de retour d'expérience au sein des organisations afin de faire émerger des processus d'apprentissages organisationnels constitutifs d'une organisation apprenante. Dans cet objectif, il nous a semblé important de présenter deux processus distincts par leur nature d'application, l'un étant scientifique et l'autre managérial. Ces deux processus structurent la réflexion de notre contribution de la manière suivante.

<http://isdm.univ-tln.fr>

Le premier (figure 1, p. 14) correspond au cheminement scientifique permettant d'investir par étape et dans une perspective constructiviste les modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience pour une organisation apprenante. Ces modalités s'étant traduites par l'ensemble des résultats obtenus tout au long de ce processus pour une légitimité scientifique nécessaire à la théorisation et son opérationnalisation. Cette légitimité s'affirme à travers le cadre de la posture épistémologique décrite par Avenier et Gialdini (2009, p. 10). Son application rigoureuse permet de confirmer notre posture épistémologique de constructiviste radical dans le cadre de cette contribution. Nous en reprenons ici les principaux processus. Ceux-ci étant caractérisés par le *canevas de la recherche* qui représente le cadre général de la réflexion au sein duquel s'articule les savoirs locaux et les savoirs génériques. Les *savoirs locaux* correspondent aux savoirs construits et formalisés par le chercheur pour pouvoir mieux comprendre l'activité managériale. Ces savoirs participent à la construction du projet de recherche par l'identification d'une problématique commune et pragmatique qui permet de mieux définir la question de recherche. L'élaboration de *savoirs génériques* correspond à un processus de théorisation en vue de construire une théorie intermédiaire à portée générique. Ces savoirs apportent une réponse à la question de recherche. Enfin *la communication, la transmission et l'activation des savoirs génériques* s'inscrivent dans un processus de légitimation scientifique et empirique des savoirs conçus. Cette posture épistémologique s'inscrit dans le respect d'un principe de traçabilité de la recherche explicitée pas-à-pas au sens de Giordano (2003).

Le second processus (figure 4, p. 15) est plus pragmatique mais s'inscrit dans la continuité du précédent. Il correspond à un modèle managérial à destination des acteurs pour leur propre réflexion sur les modalités de mise en

œuvre d'un REX-AO¹ dans leurs organisations. Il inclut les différents résultats de notre processus de recherche représenté en figure 1 mais il se présente sous une forme simplifiée et compréhensible donc plus accessible aux acteurs. Dans le cadre de cette contribution, nous avons tenu à restituer explicitement notre processus de recherche pour opérationnaliser et formaliser une pratique de retour d'expérience au sein des organisations.

1. MODALITES DE MISE EN ŒUVRE D'UN RETOUR D'EXPERIENCE DANS UNE PERSPECTIVE D'APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL : MODELE PROCESSUEL DE RECHERCHE POUR INVESTIR LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE.

La figure 1 (p. 14) constitue une représentation du processus de recherche pour une théorisation et une légitimation du retour d'expérience afin de favoriser son implémentation dans les organisations pour orienter une dynamique apprenante.

Il convient d'exprimer plus en détail la construction de ce modèle processuel afin d'exposer pleinement la démarche de notre travail et ses caractéristiques en vue d'une appropriation scientifique par d'autres chercheurs et d'une compréhension globale par les acteurs également praticiens du retour d'expérience dans leurs organisations.

1.1. Cadre conceptuel, méthodologique et empirique de recherche.

Rappelons que trois cadres se présentent à la base de notre travail suscitant une variété d'interrogations sur le statut du retour d'expérience et sa formalisation dans les organisations pour un apprentissage organisationnel. Dans les paragraphes suivants, nous présentons successivement et succinctement la réflexion individuelle que sous-tend chaque cadre ainsi que la réflexion commune produite par leur association.

¹ Pratique de retour d'expérience pour l'apprentissage organisationnel
<http://isdm.univ-tln.fr>

1.1.1. Le cadre conceptuel de recherche sur des processus REX-AO/OA.

Le cadre conceptuel de recherche s'intéresse plus particulièrement à la dynamique d'apprentissage que permet d'induire la pratique du retour d'expérience dans les organisations. Ce cadre nous a permis de nous intéresser à sa représentation en tant qu'objet de recherche dans le milieu scientifique avec la conception d'une revue de littérature sur cette thématique initiée par Gilbert et Bourdeaux (1998). Leurs travaux ont ouvert la voie à d'autres orientations scientifiques investissant davantage la problématique de l'apprentissage organisationnel produit par le retour d'expérience au sein desquels les travaux de Lagadec (1992, 1994, 2001) mais plus encore des chercheurs associés du groupement REXAO®² sous la direction de Wybo (Therrien, 1998 ; Delaitre, 2000, Van Wassenhove, 2004, Duarte-Collardelle, 2006 ; Van Wassenhove et Garbolino, 2008 ; Wybo et Van Wassenhove, 2009) et des chercheurs associés au programme « *Retour d'expérience et sécurité industrielle* »³ de l'ICSI⁴ et de la FONCSI⁵ (Mbaye et al., 2008) sur la base des travaux de Gaillard (2005) et de Gauthey (2005) font référence sur le sujet. Leurs réflexions nous ont amené à une analyse ciblée sur la gestion des risques dans les organisations depuis la défaillance technique des outils et des systèmes pour comprendre les fondements et les prérogatives des pratiques du retour d'expérience (Amalberti et al., 1997 ; Gilbert, 2001 ; Lagadec, 2001 ; Lim, Lecoze et Dechy, 2002 ; Hadj Mabrouk et al., 2004, Gaillard, 2005 ; Gauthey, 2005, Wybo et Van Wassenhove, 2009). Ce travail nous a permis d'identifier une grande variété de pratiques managériales dont les objectifs se trouvent

² « REXAO® est un groupement d'intérêt scientifique dont l'objectif est de fédérer des chercheurs, des étudiants, des industriels, des représentants de l'Etat et des experts afin de faire progresser la connaissance et le développement de méthodes permettant d'améliorer la maîtrise des risques, la prévention des crises et la formation des acteurs » (Wybo et Van wassenhove, 2009, p. 2)

³ <http://www.icsi-eu.org/>

⁴ Institut pour une Culture de la Sécurité Industrielle

⁵ Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

parfois limités selon la forme que revêt le retour d'expérience et la considération qui lui y est associée. Nous avons compris que dans une grande majorité d'organisations, le retour d'expérience pour l'apprentissage était pratiquement inexistant même si la volonté de certains managers s'orientait vers ce besoin. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à sa représentation en tant qu'objet de recherche dans le milieu scientifique affirmant ce besoin d'apprentissage pour une organisation apprenante comme en attestent les travaux cités précédemment. L'approche d'un retour d'expérience pour l'apprentissage organisationnel correspond au résultat d'une réflexion scientifique. Ce cadre conceptuel nous a permis de constater que le retour d'expérience correspondait à un objet de recherche élaboré par des scientifiques pour satisfaire un besoin managérial.

1.1.2. Le cadre méthodologique de recherche-action qualitative « coopérative et ingénierique ».

Le cadre méthodologique de recherche implique le principe d'une immersion totale et par étape dans l'organisation en vertu d'une approche fondée sur la coopération et la participation des agents au projet de recherche (Allard-Poesi et Perret in Giordanno et *al.*, 2003) suivie par une approche de recherche ingénierique (Chanal, Lesca et Martinet, 1997). La particularité de notre recherche a donné lieu à un questionnement sur le statut du chercheur apparaissant tantôt novice, tantôt expert au fil de son évolution dans la recherche. Le principe de co-conception sur lequel repose ce travail implique l'existence d'une relation sociale étroite entre un chercheur et un acteur. Notre implication longitudinale dans l'organisation (périodes de 3 mois successifs pendant trois ans) nous a permis de mieux comprendre le déficit d'apprentissage dans les pratiques de retour d'expérience existantes et le besoin de progrès souhaité par les managers. L'intérêt porté à l'organisation nous a permis d'accéder à son histoire et d'en comprendre certaines difficultés exprimant différents écueils du retour d'expérience. Nos choix méthodologiques ont porté sur des techniques flexibles et adaptables à l'objet de recherche pour l'analyse des situations de gestion. L'étude de cas pour la production de théories

intermédiaires (David, 2005) et l'opportunisme méthodique (Girin, 1990) permettent de prendre en compte l'émergence de faits imprévus et singuliers apportant davantage de contenu au travail de recherche. Le cadre méthodologique ne doit pas figer notre recherche mais simplement lui donner une orientation et nous indiquer une conduite à tenir pour l'observation et l'écoute des situations. Les techniques d'observations (observation participante et participation observante présentées par Peretz, 2004) représentent un point essentiel de notre travail en vertu du caractère très situé de nos observations. Dans cette logique, nous rejoignons les réflexions de Journée (2005) et de Lièvre et Rix-Lièvre (2009) sur la pratique d'observations « in situ » et « in vivo » pour analyser « l'organisant » que représente l'organisation en action.

1.1.3. Le cadre empirique de recherche sur les situations extrêmes de gestion.

Enfin, nous avons approfondi notre réflexion en nous intéressant à la constitution d'une organisation apprenante (Senge, 1991) au moyen d'un processus de retour d'expérience (Van Wassenhove, 2004) dans une perspective d'apprentissage organisationnel (Argyris et Schön, 1978, 1996, 2002). Dans cet objectif, nous avons ciblé plus particulièrement l'analyse des situations de gestion pour leur singularité (Girin, 1983 ; Lièvre, 2005 ; Journée et Raulet-Croset, 2008 ; Lièvre et Gautier, 2009). C'est l'objet de notre cadre empirique de recherche sur les situations extrêmes de gestion qui sont par nature des situations évolutives, incertaines et risquées mettant en évidence les rationalités endogènes à l'action (Lièvre, 2005). Pour son application, nous avons choisi l'organisation de la sécurité civile en raison des problématiques liées à son histoire, sa culture, son activité et son mode de fonctionnement (Mené, 1993 ; Dalmaz, 1998 ; Pinet et Bleyon, 1997 ; Padioleau, 2001). Ce choix d'organisation nous a amené à nous interroger sur l'inexistence de pratiques de retour d'expérience formalisées et institutionnalisées dans une organisation à risque depuis 1722.

Ces différents cadres ont suscité deux questionnements majeurs. Le premier est

orienté sur la compréhension du rôle et de l'usage du retour d'expérience dans les organisations. Tandis que le second porte sur la formalisation du retour d'expérience pour l'apprentissage des organisations. Le premier questionnement a donné lieu à la conduite d'une phase exploratoire de recherche pour identifier le statut du retour d'expérience dans l'organisation de référence. Le second questionnement, qui émerge à l'issue de la première phase exploratoire, s'intéresse à la forme du retour d'expérience pour l'apprentissage des organisations. Cette question introduit une phase de mise en œuvre et d'opérationnalisation de la recherche. Nous entrons à présent dans une réflexion plus centrée sur les modalités de mise en œuvre du retour d'expérience avec l'explication des deux phases et leurs apports.

Ces deux phases sont représentées par les indicatifs P1 et P2 dans le modèle présenté en figure 1 et répondent aux questions Q1 et Q2. Chaque phase se compose du cadre conceptuel mobilisé (indicatif C1 ou C2) ainsi que du cadre méthodologique approprié (indicatif M1 ou M2) pour sa réalisation. Les résultats obtenus pour chaque phase sont identifiables à leur indicatif R1, R2, R3 et R4. Les indicatifs sont classés par ordre hiérarchique d'apparition au cours de leur émergence au sein du processus de recherche dans la mesure où chaque élément contribue à l'avancée de la réflexion sur la formalisation du retour d'expérience. Dans les paragraphes suivants, nous reprenons le détail de ces deux phases et de leur construction ayant permis d'aboutir aux différents résultats.

1.2. Phase exploratoire de recherche : Quel est le statut du retour d'expérience au sein des organisations ?

Dans un premier temps, il nous a semblé important de mieux identifier le *statut du retour d'expérience dans l'organisation* (Q1). La *première phase d'analyse* (P1) se caractérise par la réalisation d'un diagnostic interne et externe des pratiques de retour d'expérience de l'organisation. Il s'agit de comprendre le rôle, les attributs et l'usage du retour d'expérience ainsi que les objectifs qui lui sont attribués. Un audit des pratiques de retour d'expérience a été réalisé au moyen

d'une *grille d'observation thématique* (C1) issue des recherches de notre cadre conceptuel sur le REX-AO présenté précédemment. Cette observation a été conduite au moyen d'une *posture d'observation participante dans une perspective coopérative et participative* (M1) afin d'impliquer les agents à la problématique du retour d'expérience dans leur organisation. Cette posture est d'autant plus légitime que le chercheur apparaît en tant que novice dans l'organisation par sa méconnaissance des activités professionnelles et des besoins associés. L'objectif de cette grille d'observation et de la posture méthodologique associée porte sur une *catégorisation des pratiques* (R1) du retour d'expérience dans la profession et résulte d'une approche croisée entre les connaissances théoriques sur le REX-AO et nos observations empiriques. Son analyse nous a permis de constater l'inexistence de retour d'expérience centré sur les modes organisationnels pour une dynamique apprenante.

Ce premier résultat acquis, nous avons souhaité poursuivre et finaliser la réflexion de cette première phase de diagnostic pour comprendre les raisons de ce déficit et la diversité des pratiques que nous avons été amenés à identifier. Dans cet objectif, nous avons commencé à co-construire le modèle de retour d'expérience organisationnel (R3) en nous intéressant en premier lieu aux limites et aux contraintes agissant sur son inexistence dans la profession. La production du *cadre organisationnel du retour d'expérience* (R2 – Figure 2) correspond au second résultat de cette première phase. Ce cadre (figure 2, p. 14) constitue la base de notre modèle (R3) et comprend autant de contraintes que de limites traduites sous la forme de quatre facteurs à prendre en compte dans la conduite d'une pratique de retour d'expérience pour une organisation apprenante. Rappelons que ces quatre facteurs font référence à l'action managériale et aux modes organisationnels.

L'action managériale renvoie au facteur *réglementaire* qui impose une pratique formalisée du retour d'expérience par un règlement dans la pratique organisationnelle qui peut constituer un obstacle pour la construction du sens des acteurs. Elle s'intéresse également au facteur *cognitif* qui

rend compte du comportement des acteurs en situation d'une manière singulière et des rationalités endogènes à l'action.

Les modes organisationnels s'intéressent au facteur *structurel* qui concerne la composante organisationnelle de l'institution et plus particulièrement le caractère bicéphale de l'organisation à l'origine de logiques de cloisonnement qui limitent la communication et le partage d'information. Ils intègrent également le facteur *culturel* qui renvoie aux fondements identitaires de l'organisation où sont mises en valeur les vertus militaires de l'héroïsme. Une pratique de retour d'expérience qui met en évidence les erreurs et les failles peut entrer en contradiction avec les valeurs militaires fondatrices d'une déontologie de l'organisation de la sécurité civile.

Ainsi, nous comprenons que l'une des premières modalités pour instruire un retour d'expérience organisationnel réside dans l'acquisition d'une connaissance préalable à son implémentation. Il s'agit d'identifier les pratiques existantes (R1) et, à travers elles, de comprendre les limites et les contraintes (R2) qui occultent un retour d'expérience organisationnel pour l'émergence d'une dynamique d'apprentissage individuelle et collective. A présent, il convient de s'intéresser à la seconde phase de notre recherche (P2), celle-ci étant caractérisée par la mise en œuvre et l'opérationnalisation de nos concepts.

1.3.Phase de mise en œuvre et d'opérationnalisation de la recherche : Quelle forme de retour d'expérience permet l'apprentissage organisationnel en situation extrême ?

A travers cette question, nous nous sommes intéressés à la *forme du retour d'expérience pour un apprentissage organisationnel* (Q2). Si la phase exploratoire nous a permis de comprendre le « pourquoi » de l'inexistence du retour d'expérience organisationnel, il nous faut à présent authentifier le « comment » pour sa mise en œuvre. Dans cet objectif, une seconde phase s'applique pour la *co-conception et l'opérationnalisation d'un retour d'expérience organisationnel pour une organisation apprenante* (P2). Pour cette

phase, le cadre conceptuel (C2) qui s'applique est celui de la *logistique stratégique expérientielle* (Lièvre, 2007) associée au concept des *quatre registres de la perception de l'erreur* (Gautier, Lièvre et Rix-Lièvre, 2008). Le concept de la logistique stratégique expérientielle participe à la réflexion par ses apports pour l'analyse de l'organisant et l'apprentissage qui est extrait « in situ » pour l'évolution d'un système au sein duquel l'homme occupe une place centrale. La capitalisation de l'expérience qu'il acquiert en situation pour l'organisant représente un premier mécanisme du processus d'apprentissage organisationnel. Pour compléter ce mécanisme d'apprentissage, le concept des quatre registres de la perception de l'erreur s'applique particulièrement à un modèle théorisé du retour d'expérience pour la considération d'une approche cognitive considérant l'acteur comme un apprenant « in situ ». Ce concept fait appel à des pré-requis par la perception des décalages pouvant être interprétés comme des erreurs. Ces pré-requis correspondent à quatre registres nécessaires à l'engagement d'un apprentissage. Le premier s'exprime par le décalage entre l'activité exercée par un acteur et son projet de vie. Le second s'exprime par la nature du projet et le style de l'acteur. Le troisième se définit par le décalage entre le savoir-faire de l'acteur et celui que nécessite la situation. Le dernier enfin est indispensable à la mise en œuvre de tout processus d'apprentissage, il s'agit du collectif propre ou non à permettre l'interaction sociale donc la prise de conscience d'un décalage en train de se faire. La perception de l'un ou de plusieurs de ces registres par au moins un des acteurs doit générer un apprentissage organisationnel conduisant à l'état d'une organisation apprenante.

Ainsi, ce cadre conceptuel pose les bases et les fondements de notre modèle théorisé de retour d'expérience organisationnel cependant sa seule application conceptuelle et théorique reste insuffisante pour une adéquation de la démarche à l'organisation. Il convient d'associer une posture méthodologique particulière qui est celle de la *participation observante* (M2) au moyen d'une *recherche-action ingénierique* (Chanal, Lesca et Martinet, 1997). Cette posture confère alors un autre

statut au chercheur qui n'apparaît plus comme un novice mais comme un expert par sa connaissance du problème (R1 et R2) et les moyens d'y apporter une solution par le cheminement de sa réflexion et son implication (C2 et M2). Il contribue à la réflexion sous une approche scientifique dans l'objectif de construire un modèle pour l'apprentissage dans les organisations. De leur côté, les acteurs contribuent à cette même réflexion par leur propre connaissance technique et opérationnelle du problème d'un point de vue professionnel en tant que praticiens. Ils expriment le besoin de faire du retour d'expérience une véritable démarche de progrès pour l'organisation car ils rencontrent des difficultés dans la mise en œuvre d'un tel dispositif pour accéder à l'état d'une organisation apprenante. C'est de cette réflexion commune qu'est née la *théorisation d'un modèle de retour d'expérience organisationnel* (R3 – Figure 3, p. 15) dont la légitimité s'est progressivement affirmée au fil des analyses opérationnelles présentées aux acteurs de terrain.

L'apport d'une connaissance « intermédiaire » dont le statut est mixte, car scientifique et pragmatique, représente une valeur ajoutée pour l'organisation et son évolution. L'acquisition de cette connaissance tend à l'orienter progressivement vers un état d'organisation apprenante. Les résultats apportés par les analyses mobilisant le modèle théorisé du retour d'expérience organisationnel étaient inconnus jusque là ou restés tacites dans l'esprit de chacun sans la perspective d'un apprentissage individuel comme collectif. La forme de ce modèle en tant que théorie intermédiaire a été légitimée par son opérationnalisation au moyen d'une *création de fonction Expert* (R4) pour la pratique du retour d'expérience organisationnel « in situ » et « in vivo ». L'association de ces deux résultats (R3 et R4) a permis de contribuer à de multiples apports managériaux dans différents domaines disciplinaires de l'organisation. En *gestion de la connaissance*, le retour d'expérience permet une formalisation de la connaissance à partir du modèle et des réflexions qu'il sous-tend. Il apparaît pleinement en tant que système d'information pour la formalisation et la capitalisation d'une connaissance individuelle et collective tacite

car relative aux rationalités endogènes à l'action. En *gestion stratégique et logistique*, l'application du modèle et la réflexion qu'il génère pose la question de la normalité des modes organisationnels et de leur pilotage au regard des situations opérationnelles et de leur singularité. En *gestion des risques*, le modèle génère une réflexion sur la sécurité des comportements en acte et les réglementations en vigueur. Enfin, la *gestion des ressources humaines* se caractérise par une réflexion du modèle sur la transmission des savoirs (savoir, savoir-faire, savoir-être) dans la formation initiale et continue des acteurs de la profession. L'ensemble de ces domaines disciplinaires concourt à la légitimation du retour d'expérience organisationnel sous la forme d'un *modèle de théorie intermédiaire* (R3) associée à la forme d'une *fonction spécifique d'expert* (R4) pour la satisfaction d'un besoin managérial. Il s'agit de la seconde modalité pour la mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel. Celle-ci repose sur une approche co-construite du problème (P1) et de la réflexion (P2) avec les acteurs pour l'acquisition d'une connaissance scientifique spécifique (R1 et R2) et pour la conception d'un modèle de théorie intermédiaire répondant à des besoins pragmatiques d'apprentissage organisationnel (R3 et R4).

Nous venons d'explicitier le processus de recherche suivi pour identifier les modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel. Toutefois cette approche reste destinée à des chercheurs par la particularité et la technicité des concepts qu'elle emploie dans ses différents cadres. Il nous appartient de faire un bouclage de ce travail avec un modèle plus pragmatique destiné à des praticiens. Nous présentons cette approche complémentaire et managériale dans le point suivant.

2. MODALITES DE MISE EN ŒUVRE D'UN REX-AO : MODELE PROCESSUEL MANAGERIAL POUR UNE APPROPRIATION DE LA DEMARCHE OPERATIONNELLE.

Le modèle managérial présenté en figure 4 (p. 15) s'inscrit dans le prolongement de notre

réflexion scientifique présentée précédemment. Ce modèle orchestre les modalités de mise en œuvre d'un REX-AO pour un manager. A travers sa description, nous dégagerons progressivement la nature pragmatique des modalités à mettre en œuvre pour un retour d'expérience appliqué aux organisations.

2.1 La formalisation du retour d'expérience pour un apprentissage organisationnel.

La lecture du modèle managérial (figure 4, p.15) s'effectue du centre (modalités d'un REX-AO) vers les extrémités (caractéristiques de l'activité REX). Son processus est numéroté (de 1 à 6) et s'interprète dans le sens des aiguilles d'une montre pour l'accomplissement de chaque modalité. Le modèle est représenté sous une forme circulaire avec trois niveaux de lectures successifs qui vont du général au particulier.

Le premier niveau de lecture s'intéresse aux trois principales *modalités de mise en œuvre d'un REX-AO* formulées nominativement par :

- le « *statut* » du retour d'expérience à définir dans l'organisation pour son implémentation.
- « *l'activité* » du retour d'expérience qui correspond à un processus de gestion quotidien individuel et collectif.
- Le « *progrès* » qui qualifie la nature de son approche pour valoriser l'expérience des acteurs et l'apprentissage que permet l'analyse des situations pour l'organisation.

Le second niveau de lecture s'intéresse aux *six verbes d'action* chargés d'impulser la mise en œuvre de ces modalités. La définition du « *statut* » du retour d'expérience implique des actions de *management* et d'*organisation* pour sa mise en œuvre fonctionnelle. « *L'activité* » du retour d'expérience implique des actions de *conception* et de *formalisation* afin de favoriser l'émergence des enseignements individuels et collectifs pour un apprentissage organisationnel. Le « *progrès* » se qualifie au moyen des actions d'*opérationnalisation* et de *capitalisation* pour instituer une dynamique apprenante au sein de l'organisation et favoriser ainsi son évolution au fil des événements.

Le troisième niveau de lecture précise les caractéristiques qui sous-tendent la nature de ces trois modalités et la manière de les impulser pour les concrétiser. Il s'agit de *six qualifications* qui caractérisent la pratique du retour d'expérience organisationnel dont nous avons remplacé la dénomination par « activité REX » pour en faciliter la compréhension auprès des managers.

2.1.1 La modalité du « statut du retour d'expérience ».

Le « *statut* » du retour d'expérience organisationnel est défini par une *action managériale* caractérisée au moyen d'une *expertise professionnelle (1)*. Cette expertise se présente sous la forme d'une fonction dans l'organisation (R4) rattachée à un service de la direction. Elle doit figurer dans l'organigramme comme une compétence de niveau « cadre » susceptible d'évoluer au sein d'un service dédié au retour d'expérience. Ce statut fonctionnel est nécessaire pour le management de l'activité REX au sein de l'organisation et pour assurer une dynamique apprenante pérenne. La considération du retour d'expérience sous la forme d'une pratique et d'une activité implique l'existence d'une fonction pour la manager. La création de cette fonction implique un certain nombre de responsabilités et de qualités professionnelles. L'expert doit faire preuve d'autonomie dans la gestion de son activité. Il doit posséder des connaissances en management et faire preuve d'une capacité d'analyse et de synthèse pour être force de proposition dans l'amélioration des systèmes et des modes organisationnels. Il doit pouvoir bénéficier d'une habilitation individuelle pour l'exploitation de documents et de sources classés confidentiels et pouvoir intervenir dans tous les domaines opérationnels de l'organisation. Il est donc une personne digne de confiance et reconnue pour la qualité de ses compétences. En contrepartie, il doit porter la responsabilité du contenu des analyses produites et respecter le principe du secret professionnel. Il doit également participer à l'encadrement des formations pour favoriser le caractère pédagogique du retour d'expérience. Le « *statut* » du retour d'expérience doit cependant être complété par une *action d'organisation* caractérisée par la

réglementation pour son institution et sa pratique (2). La réglementation a pour objectif de légitimer l'existence du retour d'expérience et son application dans l'organisation. Elle doit être réalisée conjointement par la direction de l'organisation et l'expert REX. Elle doit servir à définir statutairement l'activité du retour d'expérience en tant que démarche explicite, formalisée et commune dans une perspective de progrès pour l'organisation. Elle introduit son caractère processuel et ses objectifs pour l'application afin d'éviter toute crainte de sanction et de mauvaise considération. Elle précise également les conditions du déclenchement de toute analyse, celle-ci pouvant s'effectuer en fonction des modes organisationnels (mode dégradé ou mode « renforcé » suivant la qualification donnée par les membres de l'organisation à une structure pour le traitement d'une situation). Enfin elle doit annoncer la « forme » donnée à la mission REX en qualifiant son processus pour la conception d'un rapport et sa validation pour la planification des enseignements.

2.1.2 La modalité de « l'activité du retour d'expérience ».

« *L'activité* » du retour d'expérience est définie par une *action de conception* caractérisée au moyen d'une *approche globale et pluridisciplinaire* (3). Cette approche systémique permet de prendre en compte les aspects techniques, sociotechniques et stratégiques d'un événement en vue d'en tirer le plus grand nombre d'enseignements et d'orienter le questionnement par des thématiques reliées entre elles. Cette « *activité* » se complète par une *action de formalisation* caractérisant le retour d'expérience comme un *processus intellectuel formalisé pour initier une démarche de progrès organisationnelle* (4). Il s'agit de structurer le retour d'expérience sous une forme processuelle faisant une histoire de chaque événement. Cette histoire est la résultante d'une réflexion individuelle et collective qui prend comme point de départ pour l'analyse notre modèle théorisé de retour d'expérience organisationnel (R3) et par conséquent une perspective AO-REX. La reconnaissance du retour d'expérience comme démarche de progrès organisationnelle apparaît essentiellement à travers l'apprentissage qu'il

permet des situations opérationnelles. L'analyse minutieuse du rôle des outils et des intervenants sous une double perspective constitue un apport novateur et jusque là inconnu dans la mesure où le seul regard porté sur les situations a posteriori était transposé sur des « *actants* » au sens de Latour (1994) et plus particulièrement sur des outils et des équipements (approche technique). Le regard porté sur les intervenants eux-mêmes, en tant qu'individu et intervenant ou en tant qu'acteur appartenant à un système, constituait une approche difficile en interne comportant en elle un risque fort de jugement sur celui qui agit et s'expose au danger. Notre modèle des quatre registres sur la perception de l'erreur a pu être admis pour l'apprentissage extrait de chaque situation opérationnelle la liant à son contexte, ses enjeux, sa période et tout ce qui préfigure sa singularité et révèle le comportement en acte des acteurs. La connaissance que permet les apports de notre travail tant d'un point de vue « *pédagogique* », « *organisationnel* » ou « *pragmatique* » est liée à ce modèle et à la révélation des situations qu'il permet par son analyse des intervenants en fonction des quatre décalages pour le pré-requis d'un apprentissage. Ce processus implique la conduite d'une analyse par un acteur tiers (expert), « *extérieur* » à l'événement, et exempte de tout jugement. Cet acteur apparaît comme le narrateur (observateur) qui raconte l'histoire (processus structuré et formalisé) d'une situation qui comporte un début, une fin et un réseau d'acteurs. Cette histoire comporte une intrigue représentée par le raisonnement construit au moyen d'une problématique déclinée en différentes thématiques. Elle se termine par une morale avec la production des enseignements porteurs d'un apprentissage pour l'organisation.

2.1.3 La modalité du « progrès du retour d'expérience ».

Enfin, le « *progrès* » est défini par une *action d'opérationnalisation* qui envisage le *pilotage, la planification et le contrôle de la mise en œuvre des enseignements dans l'organisation* (5). Cette caractéristique se réfère au principe de bouclage du retour d'expérience et à l'apprentissage qui est produit. La diffusion et la transmission des enseignements ne doivent pas connaître de frontières, ni de

cloisonnement dans l'organisation. Toutes les mesures proposées par l'activité du REX et acceptées par la hiérarchie sont quantifiées dans un planning en fonction de la durée nécessaire à leur mise en œuvre (apprentissage en simple ou double boucle). L'ensemble des mesures et des connaissances produites par l'activité REX est représenté dans un tableau de bord pour un contrôle de leur efficacité et leur comparaison en cas de situations similaires. Le « progrès » tend alors vers un état d'organisation apprenante. Celui-ci est confirmé par une *action de capitalisation* qui envisage le *caractère pédagogique du retour d'expérience* (6). Deux usages peuvent caractériser la pratique du retour d'expérience dans la formation en vue d'une capitalisation. Il y a tout d'abord la formation continue qui permet la diffusion des enseignements pour un partage et une valorisation de l'expérience. Dans cet objectif, le retour d'expérience est utilisé à travers les apports qu'il a contribué à créer par son activité et qui servent de supports pédagogiques. Ensuite, il y a la formation initiale qui permet une instruction à la pratique du retour d'expérience dans l'objectif de développer une dynamique apprenante au sein des équipes. Le retour d'expérience est alors enseigné pour enrichir son potentiel d'activité et favoriser à plus ou moins long terme le maintien d'une expertise professionnelle au sein de l'organisation. *L'action de capitalisation* se caractérise par le maintien d'une connaissance active et actionnable pour la transmission d'un savoir-faire dans l'activité du retour d'expérience organisationnel. De cette manière, le modèle managérial s'oriente lui aussi vers une logique AO-REX dans laquelle l'apprentissage organisationnel implique des pré-requis pour sa mise en œuvre.

2.2 Synthèse de la réflexion sur les modalités présentées dans le modèle managérial REX-AO.

Cette réflexion sur la formalisation permet de conclure sur la forme managériale du retour d'expérience organisationnel. Ce modèle présente un processus qui s'articule autour des trois modalités (1^{er} niveau de lecture) dans la mesure où la définition d'un *statut* du retour d'expérience organisationnel lui confère une légitimité professionnelle et une existence reconnue et formalisée à l'échelle de

l'organisation. Ce statut permet la conduite d'une *activité* qui s'appuie sur des logiques d'analyses qualitatives pluridisciplinaires ainsi que sur des processus de gestion pour formaliser une réflexion productrice d'apprentissage. Cette activité contribue fortement à la démarche de *progrès* qui caractérise le retour d'expérience organisationnel avec l'opérationnalisation et la capitalisation des enseignements diffusés au sein de l'organisation. Ces modalités sont impulsées par des actions (2^{ème} niveau de lecture) de *management*, d'*organisation*, de *conception*, de *formalisation*, d'*opérationnalisation* et de *capitalisation*. Ces actions apparaissent comme autant d'attributs (3^{ème} niveau de lecture) permettant d'instituer et de piloter une activité REX organisationnel. Ceux-ci étant caractérisés par une *fonction*, une *réglementation*, une *analyse pluridisciplinaire*, un *processus formalisé*, un *pilotage pour la gestion des enseignements* et leur *diffusion pédagogique*. En conséquence, les trois niveaux de lecture structurant le modèle managérial regroupent l'essentiel des modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel et doivent permettre à un manager d'accomplir simplement la démarche.

Cette contribution nous a amené à décliner les différentes modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel au moyen de deux processus distincts mais liés. Nous avons vu que le processus de recherche répondait à un formalisme par phase de questionnement pour l'implantation du retour d'expérience dans l'organisation. Tandis que le processus managérial répondait à un formalisme finalisé autour des trois modalités à suivre pour la mise en œuvre d'un REX-AO. La particularité de notre travail réside dans une double approche impliquant pour une première partie des chercheurs et pour une autre les managers désireux de mettre en œuvre un retour d'expérience organisationnel. Cette approche coopérative et ingénierique s'inscrit comme un principe essentiel dans la mesure où le retour d'expérience apparaît comme un objet de recherche devant satisfaire un besoin managérial complexe. Nous comprenons alors que la formalisation pour la pratique du retour

d'expérience constitue une caractéristique fondamentale qui implique un premier travail sur le statut du retour d'expérience pour le positionner et l'identifier dans l'organisation avant d'en définir son formalisme pour la pratique. C'est pourquoi le champ du management de la connaissance se situe au cœur des pratiques de retour d'expérience et contribue de manière effective à faire émerger une connaissance individuelle et collective provenant de l'organisant.

BIBLIOGRAPHIE

ALLARD-POESI F. et PERRET V. (2003), La recherche-action, in GIORDANNO Y., *Conduire un projet de recherche : une perspective qualitative*, Collection Les essentiels de la gestion, Editions EMS, p. 85-132.

AMALBERTI R., MOSNERON-DUPIN F. et al. (dir.) (1997), *Facteurs humains et fiabilité – Quelles démarches pratiques ?* - Toulouse, Editions Octares, 136 pages.

ARGYRIS C, SCHÖN D.(1978), *Organization learning, a theory of action perspective*, Reading MA : Addison-Wesley, 356 pages.

ARGYRIS C, SCHÖN D. (1996), *Organization learning II : theory, method and practice*, Reading MA : Addison-Wesley, 305 pages.

ARGYRIS C. et SCHÖN D. (2002), *L'apprentissage organisationnel : théorie, méthodes, pratiques*, 1^{ère} édition, Editions De Boeck Université, 380 pages.

AVENIER MJ et GIALDINI L.(2009), De la connaissance pratique à l'élaboration de savoirs académiques en management stratégique : un cadre méthodologique, Cahier de recherche n°2009-02, Communication présentée à la XVIII^{ème} Conférence Internationale de Management Stratégique (AIMS), Grenoble, 3-5 juin 2009, 28 pages.

CHANAL V., LESCA H., et MARTINET A-C (1997), Vers une ingénierie de la recherche en sciences de gestion, *Revue Française de gestion* n°116, novembre-décembre 1997, p. 41-51.

DALMAZ P. (1998), *Histoire des sapeurs-pompiers français*, Presses Universitaires de France, 2^{ème} édition, 128 pages.

DAVID A. (2005), Etude de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion, *Revue Sciences de Gestion*, N°39, p. 139-166.

DELAITRE S. (2000), Gestion des connaissances en gestion des risques naturels - CREAD : capitaliser et réutiliser l'expérience pour l'aide à la décision. Cas d'application : la gestion de la lutte contre les FDF, Thèse de doctorat, ENSMP, 9 décembre 2000, 266 pages.

DUARTE-COLLARDELLE C. (2006), Analyse de la dynamique organisationnelle en temps de crise, Thèse de doctorat en Ingénierie et gestion-sciences de gestion, ENSMP, 14 novembre 2006, 240 pages.

ERMINE J-L (2000), *Les systèmes de connaissances*, 2^{ème} édition, éditions Hermès, Paris, 236 pages.

GAILLARD I. (2005), Etat des connaissances sur le retour d'expérience industriel et ses facteurs socioculturels de réussite ou d'échec, *Collection cahier de la sécurité industrielle, numéro 1*, Institut pour une culture de SI, 1^{ère} édition, n° 2005-02, 2005, 38 pages, disponible à l'URL : <http://www.icsi-eu.org/11,51,87>

GAUTHEY O. (2005), Le Rex, état des pratiques en milieux industriels/collection Cahier de la SC, n°2, Institut pour une culture de la sécurité industrielle, 1^{ère} édition., 2005, disponible à l'URL : <http://www.icsi-eu.org/65>.

GAUTIER A., LIEVRE P., RIX G. (2008), Les obstacles à l'apprentissage organisationnel au sein de la sécurité civile : Une mise en perspective en terme de gestion des ressources humaines, *Revue Politique et management public*, numéro spécial « la gestion publique des ressources humaines en recherche(s) », Volume 26, n°2, p. 137-167.

GAUTIER A. (2010), Modalités de mise en œuvre d'un retour d'expérience dans une perspective d'apprentissage organisationnel – Le cas de l'organisation de la sécurité civile -, Thèse de doctorat en sciences de gestion, Université de la Méditerranée – CRET-LOG, 3 mai 2010, 489 pages.

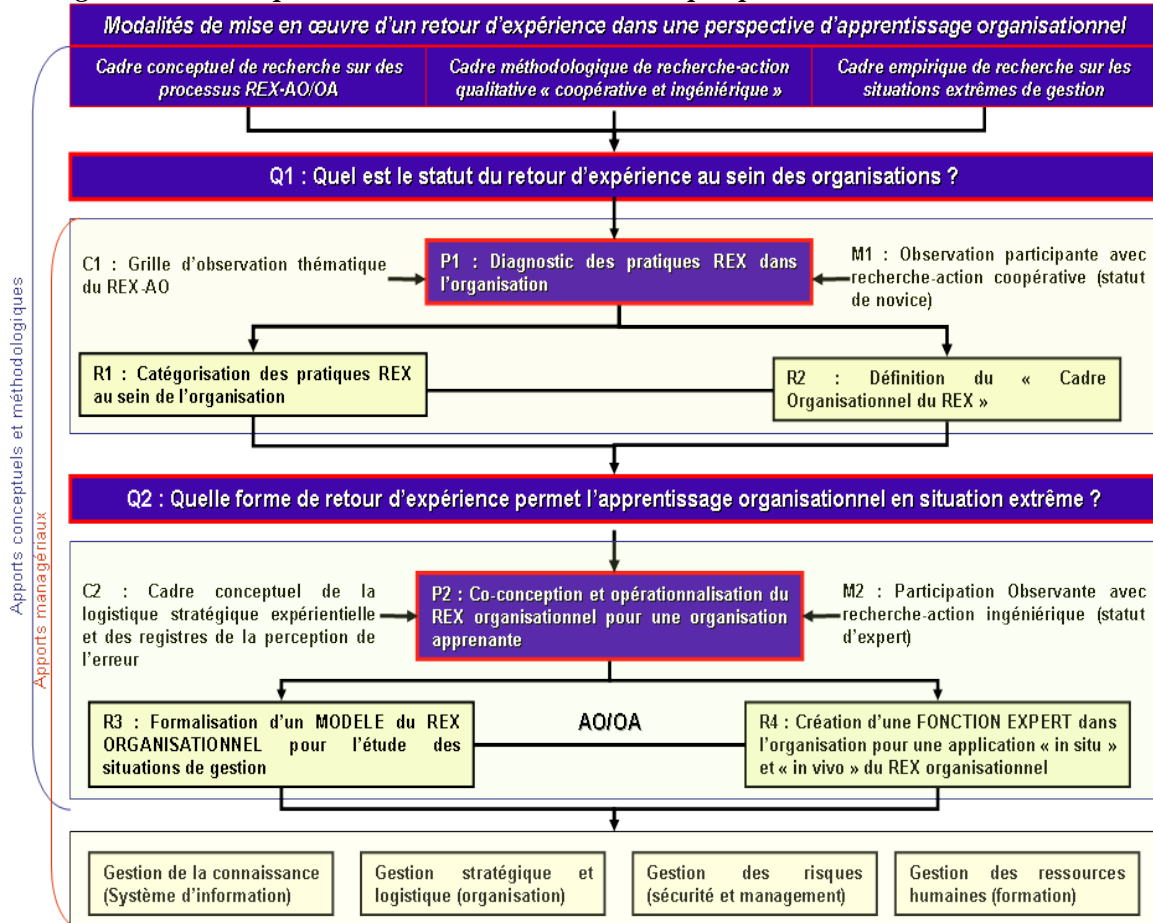
GILBERT C. et BOURDEAUX I. (dir.) (1998), "Principes, pratiques et évolutions des retours d'expérience dans quatre organismes publics traitant des risques et crises

- industriels et/ou de santé-environnement" (BARPI, RNSP, services d'incendie et de secours, services santé-environnement des DDASS), Actes de la seconde séance du Séminaire "Retours d'expérience, apprentissages et vigilances organisationnels. Approches croisées" (organisée le 23 juin 1998 au CNRS-Campus Michel-Ange Paris), Programme Risques Collectifs et Situations de Crise, Grenoble (CNRS), octobre 1998, 165 pages.
- GILBERT C. (2001), Retours d'expérience : le poids des contraintes, *Annales des Mines Responsabilité et environnement : recherches débats et actions*, n°22, 2001, p. 9-24.
- GIORDANNO Y. (coord) (2003), *Conduire un projet de recherche – une perspective qualitative*, éditions EMS, 318 pages.
- GIRIN J. (1983), *Le rôle des outils de gestion dans l'évolution des systèmes sociaux complexes, Les situations de gestion*, sous la direction de M. BERRY, Rapport pour le Ministère de la recherche et de la technologie, C.R.G-École polytechnique.
- GIRIN J. (1990), *L'analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode* in MARTINET A-C, *Epistémologie et sciences de gestion*, Paris, Economica, p. 141-182.
- GUARNIERI F. et GARBOLINO E. (coord.) (2003), *Systèmes d'information et risques naturels*, Les Presses de l'École des Mines, décembre 2003, 251 pages.
- HADJ MABROUK A., HADJ MABROUK H. (2004), *Approche d'intégration de l'erreur humaine dans le retour d'expérience*, Cahier de la recherche, INRETS, 1^{er} février 2004, 107 pages.
- JOURNE B. (2005), Etudier le management de l'imprévu : Méthodes dynamiques d'observations in situ, *Finances Contrôle Stratégie*, Vol. 8, n°4, p. 63-91.
- JOURNE B., RAULET-CROSET N. (2008), Le concept de situation : contribution à l'analyse de l'activité managériale dans un contexte d'ambiguïté et d'incertitude, *Management*, 2008, Vo. 11, No. 1, p. 27-55.
- LAGADEC P. (1992), *Gestion des crises, l'audit des plans, auscultation des savoir-faire*, Magazine Préventive-sécurité, novembre-décembre 1992.
- LAGADEC P. (1994), *Apprendre à gérer les crises, société vulnérable-acteurs responsables*, Editions d'organisations, Paris, 120 pages.
- LAGADEC P. (2001), *Retour d'expérience : théorie et pratique*, Le rapport de la commission d'enquête britannique sur l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine (ESB) au Royaume-Uni entre 1986 et 1996, *Cahiers du GIS risques collectifs et situations de crise*, N°1, Publication de la MSH-Alpes, 170 pages.
- LATOURE B. (1994), Une sociologie sans objet ? Remarques sur l'intersubjectivité, *Sociologie du travail*, numéro spécial sur la cognition distribuée, 4, 1994, p. 587-607.
- LECOZE J-C, LIM S., DECHY N. (2002), *Intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience, l'accident majeur un phénomène complexe à étudier*, Etude DRA-16, INERIS, septembre 2002, 70 pages.
- LIEVRE P. (2005) « Vers une logistique des « situations » extrêmes ! De la logistique de projet du point de vue d'une épistémologie de l'activité d'une expédition polaire », p. 11-20, HDR, Université Aix-Marseille II, 5/12/2005, 270 pages.
- LIEVRE P. (2007), *La logistique*, Editions La découverte, Collections Repères (gestion), Février 2007, 120 pages.
- LIEVRE P. et GAUTIER A. (2009), Les registres de la logistique des situations extrêmes : des expéditions polaires aux services d'incendies et de secours, *Revue Management&Avenir*, numéro spécial « Piloter des supply chains : quels enjeux inter-organisationnels et réticulaires ? », n°24, 2009/4, p. 196-216.
- LIEVRE P., RIX-LIEVRE G. (2009), L'observatoire de l'organisant : mode d'interprétation des matériaux qui en sont issus, *Revue Internationale de Psychosociologie « Interprétations et méthodes qualitatives »*, volume 15, n°35, p. 161-178.
- MBAYE S., STEELE K., GUILLAUME E., BRIZON A., TEA C., TILLEMENT S., LALOUETTE C. (équipe du programme REX FONCSI) (2008), *Le retour d'expérience –facteurs socio-culturels du*

- REX : sept études de terrain*, cahier de la sécurité industrielle, 2008-05, 167 pages.
- MENE F. (1993), *Les sapeurs-pompiers et la prévision des risques : les cindyniques*, SDACR (Schéma Départemental d'Analyse et de Couverture des Risques), document pédagogique de la DSC, sous-direction des services de secours et des sapeurs-pompiers, 1993, 116 pages.
- PADIOLEAU J-G sous la dir. (2001), *La fin des sapeurs-pompiers républicains ? – Politiques et expériences de services collectifs post-modernes de proximité*, Editions L'harmattan, 318 pages.
- PERETZ H. (2004), *Les méthodes en sociologie, l'observation*, éditions La découverte, Collections Repères, mars 2004, n°234, 122 pages.
- PINET P. et BLEYON N. (1997), Retour d'expérience : outil de progrès pour les missions de sapeurs-pompiers, *Sapeur-pompier Magazine (Le)*, n°879, 1997, p. 64-67.
- SENGE P. (1991), *La cinquième discipline : l'art et la manière des organisations qui apprennent*, Editions Générales First, Paris, 462 pages.
- THERRIEN M-C. (1998), Pragmatisme et modèles systémiques pour la compréhension des processus de gestion des feux de forêt : apprentissage et expérience lors d'événements complexes, Thèse de doctorat de l'école des mines de paris, spécialité ingénierie et gestion, 13 novembre 1998, 172 pages.
- VAN WASSENHOVE W. (2004), Définition et opérationnalisation d'une Organisation apprenante (O.A.) à l'aide du Retour d'Expérience – Application à la gestion des alertes sanitaires liées à l'alimentation, Thèse de doctorat de l'ENGREF, spécialité : Génie Bio-industriel, 252 pages.
- VAN WASSENHOVE W. et GARBOLINO E. (2008), *Retour d'expérience et prévention des risques, Principes et méthodes*, éditions Tec et Doc (Lavoisier), Collection SRD Sciences du risque et du danger, série Notes de synthèse et de recherche, 72 pages.
- WYBO J-L et VAN WASSENHOVE W. (2009), *Retour d'expérience et maîtrise des risques – pratiques et méthodes de mise en œuvre*, Editions Tec&Doc, Collection Sciences du risque et du danger, série Notes de synthèse et de recherche, 133 pages.

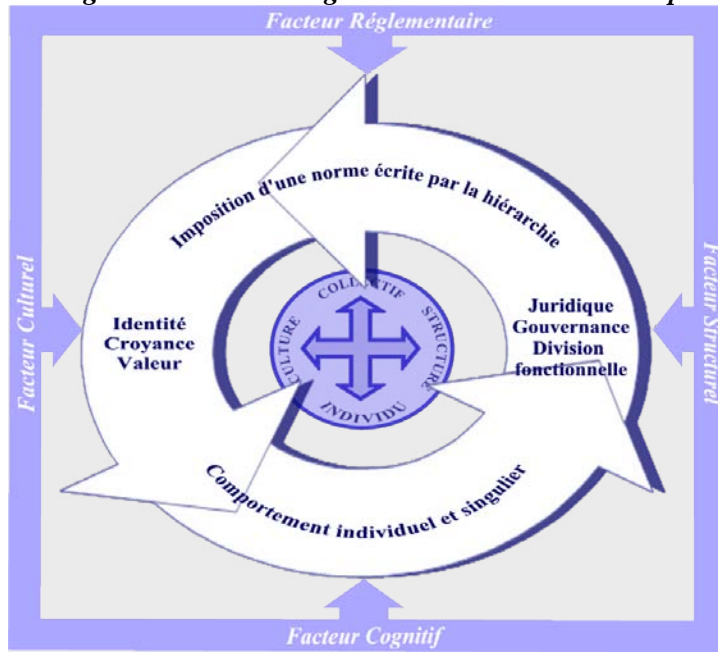
FIGURES :

Figure 1 : Modèle processuel de recherche dans une perspective constructiviste radicale



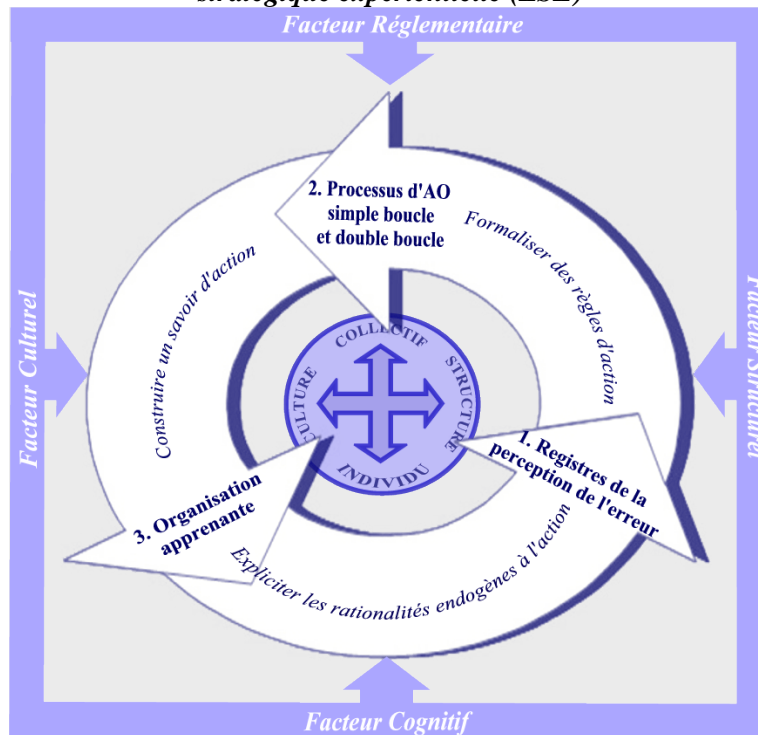
Source : *Elaboration personnelle*

Figure 2 : Le cadre organisationnel du retour d'expérience



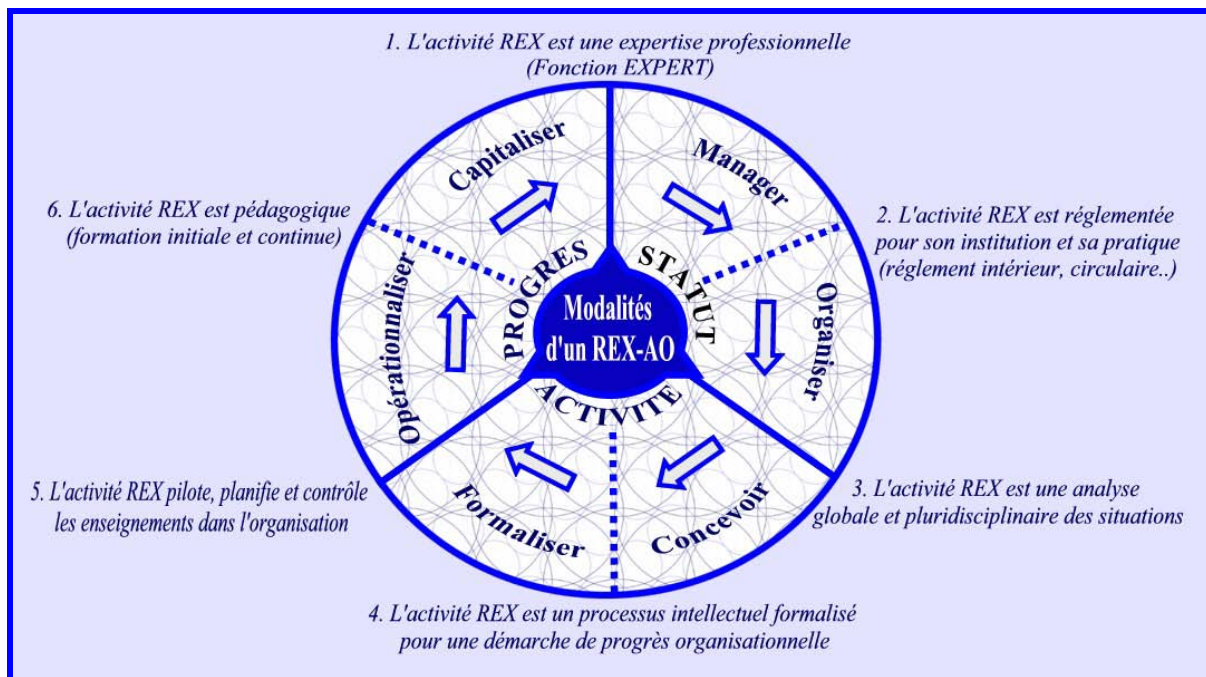
Source : Elaboration personnelle

Figure 3 : Modèle conceptuel de retour d'expérience organisationnel issue de la logistique stratégique expérientielle (LSE)



Source : Elaboration personnelle

Figure 4 : Modèle managérial sur les modalités de mise en œuvre d'un REX-AO



Source : *Elaboration personnelle*

GLOBAL APPROACH FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT IN DESIGN

Stephane Brunel, Associate Professor

stephane.brunel@ims-bordeaux.fr

Marc Zolghadri, Associate Professor

marc.zolghadri@ims-bordeaux.fr

Mahmoud Moradi,

Ph D,

mahmoud.moradi@ims-bordeaux.fr

Adresse professionnelle

University of Bordeaux 1, IMS - LAPS/GRAI, 351,
cours de la libération, 33405 Talence, France,
Phone: +335-4000-2405, Fax: +335-4000-6644

Resume: In this paper we will find an original approach about knowledge in design process. It's not really a new field. It appears that the merge between design and knowledge management propose some very interesting questions. For example, in this paper we ask some questions about the role of collecting, reorganisation and using of knowledge from design process. What about knowledge and their management in some critical design situation? In this paper we propose to discuss with you from birth of data till the complete end product in using. Through one illustrative example, we propose you a new way to understand how the data changes into knowledge by some different information.

Keyword: Design, knowledge management in design, value chain.

Décider ensemble : complexité des apprentissages et convergence des disciplines

1 - INTRODUCTION:

The environments close or far of the company are in constant evolution more or less fast and characterized by several phenomena: The globalization, the fast development of communication and information technologies, multiples variations of the markets, an exponential growth of the knowledge of each specific specialties of the company. It results from this, a mondialized market of products and services allowing a total access to the “knowledge”, to “know-how”, to technologies and capital. The firms must be increasingly reactive and flexible, to have a management of its personnel and generated knowledge. They must be able to be very reactive and must be able to manage the follow-up and increasingly complex solution to various problems.

The management of knowledge is increasingly considered as a main source of competitive advantage for corporation (Grant, 96), [Hedlund, 93), (Prahalad, 90), (Prusak, 96), (Roth, 96), (Spender, 96), (Winter, 87). It is argued that companies enjoy a competitive advantage if they know how to expand, disseminate, and exploit organizational knowledge internally (Bierly,96), (Szulanski, 96), if they know how to protect their knowledge from expropriation and imitation by competitors (Liebeskind, 96), if they know how to effectively share with, transfer to, and receive knowledge from business partners (Appleyard, 96), (Mowerry, 96), and if they are able to effectively source knowledge from distant locations (Almeida, 96).

2 - PROBLEMS:

Two different approaches: The Resource-based view affirms that an improvement of the performance on the long run is inevitably associated with the possession of specific resources within the firm. These resources have the characteristic to be rare and invaluable, to be inimitable, no substitutable. So, the knowledge-based view proposes an appreciably different approach. Knowledge is

<http://isd.m.univ-tln.fr>

the most precious and strategic resource for the firm. To keep an always-renewed performance, the firm must to operationalize knowledge resulting from the production of artifacts and services. To consider this approach, a postulate is necessary: They are the individuals who create and maintain knowledge on good level; it's not organization only. Nonaka said: “The capacity to create and use knowledge is the most important levers of competitiveness and the business productivity” (Nonaka, 00). To do that, it is important to implement a process of knowledge management integrated into the business services. The knowledge management is present in the industrial engineering (Ermine, 08): Research and development, Management (service and quality, etc.), production (management of the data, document and know-how), human resources (competences).

Generally, the firm adopts KBV logic (knowledge based view) to avoid the loss of expert's knowledge (departure, retirement or transfer, ...) and to exploit the experiences gained during the preceding projects, to improve the information flow. It's a same think for the improvement of the employees learning process, the acquisition and the integration of new knowledge. It appears a concept still not very present in the literature: concept of added value resulting from the knowledge management. Indeed, by a deliberative and systemic coordination, the knowledge management can propose the processes, the technologies used by these employees within his structure. This system support re-use and innovation. Knowledge is seen like a production of data, experiments, and information's. Thus, it's possible to integrate industrially them by various operational applications. Thus by keeping the trace, the memory of these mental processes, it is possible to propose an operational and continuous organizational training.

3 - HYPOTHESIS FOR A GENERIC FRAME:

Three fundamental points for an initial process: the creation, the capitalization and the sharing. Some complementary comments on this tryptic: In first time, it is necessary that the firm can return knowledge manageable by facilitating its integration and its capitalization. The firm must make knowledge applicable and transferable by a learning process and a control named: absorption. The firm must change of learning structure and to involve its personnel in capacity to learn according to the various technological transformations. A cognitive process of training is essential with the purpose of allowing the creation and then the acquisition of knowledge. The knowledge is an essential part of design process. It becomes a multiform and multidisciplinary phenomenon. The firm or specifically the knowledge management service must be in should be in connection with philosophy, sociology, social psychology and cognitive sciences, economy, as management and organizational analysis.

How firm approach a complex system as knowledge management in design process? In first time, we think that knowledge must be seen like a representation based on cognitive approach. Indeed by the theories of cognition and the organizational training, it seems like easier to implement and more interesting for the restitutions. To do knowledge management is not a fashion idea but it's a real idea in a real system. The first goal is to keep the memory of the design product. Knowledge can be considered like an additional convenience of management but it encounters an important and essential differentiation very quickly for each actor in the system. I produced knowledge, which results from several tacit or explicit registers. The frontier is not really clear and often it depends on the individual position in society and sociology characteristics. By a located approach, it's easier to describe acquired knowledge. For example, the knowledge identification is in identified, finalized and specified praxis. Moreover, in the service of design, the context can be considered like a formative or learning context. The actors, knowledge, structure, roles and goals are distributed in a precise way. This techno-scientific approach allows the appearance of the great wealth of the various technical solutions but small place for the

actors and their experimental dimension. In the case of a located approach, knowledge is related to the praxis. It is located in a formative context and is based on the knowledge held by the actors in an identified social network. This approach requires the construction of a particular architecture. Multiple theoretical executives and theory are proposed. Some researchers as (Nonaka, 00), (Grundstein, 03), talk about descriptive approaches whereas consultants such as (APQC, 00), proposes more prescriptive approaches. Multiple tools and techniques to help the firms were born. Computerized solutions (CommonKADS), capitalization method (MASK), tools to share and to link in external or internal knowledge network (groupware) allow keeping the knowledge track and different states of identified knowledge. However the methods are more theoretical than truly operational. They are often based on technological response (information management). It proves that they are less developed in the production companies (less structured). In conclusion, the majority of the KM projects fail. It became necessary to have a holistic, integrated and systematic vision. The model developed by Zack (Zack, 01) gives a clearer view of complexity and limits within information and knowledge are. (Figure 1)

When an uncertainty is identified, it will create an ambiguity of comprehension. The knowledge generated from partial and ambiguous information is transferable with much difficulty and usable. It is necessary to certify information so that knowledge is clarified and thus to become transmissible. Same manner, if information has a too complex structure, it will generate a knowledge ambiguity of the described situation. By one simplification of information (ex: primitive of information) (Brunel, 08), is allowed a standardization of interpretation and unification. The learning process is facilitating. On Figure 2 we show that the data collect varies according to the homogeneity or to the heterogeneity of those. This implies simplicity or a growing complexity. Therefore it is very early necessary to work to make it univocal. Acquisition faster and will only be facilitated of it. Because the organizations exist to face the complexity of a world moving, the knowledge management is naturally in a dynamic and ambiguous system. A clear vision

is very important to implement correctly a knowledge management in firm.

The postulates exposed previously make emerge main roads of reflection:

1. The economic and industrial context are characterised by knowledge
2. The knowledge is a strategic dimension
3. The knowledge has got a complex nature from tacit dimension to explicit dimension.

An interdisciplinary synergy of search is born in the various communities, which are interested closely or by far, to the KM. We had proposed in preceding work an added value chain of the knowledge creation (VCKC), (Moradi, Brunel, 08). Moreover, we propose in the continuation of this item a conceptual generic framework for the implementation of KM in firm based on the development of the "ingenition" concept (Brunel, 08).

In short, the KM is used in several disciplines and is present in all the business services. We are in the presence of several theories on the knowledge management, which have strong common points. The knowledge management reveals various fields in interaction and several compatible approaches; the ones with the others make it possible to unify them in one generic frame.

4 - CONTRIBUTION FOR GENERIC MODEL:

A learning firm is a transformation unit. It connects several entities. From an identified context in exact time, a place and actors, it transforms a great quantity of data, information, knowledge, competences, and capabilities. Our proposition is: by a simple theory named « ingenition » and based on new method named « triple instrumentation » (3i), (Brunel, 08), we decompose systematically all data, information, knowledge, competences and capabilities (DI3C) in tree distinct parts:

1. Social point of view, instrumentation named: Iesc
2. Symbolic semantic point of view, instrumentation named: I2S
3. Objectal point of view, instrumentation named: Iobj.

Thus we obtain: DI3C increased and inter connected. The learning process is integrated into the firm by a simple decomposition and all the actors of all services can participate.

<http://isd.univ-tln.fr>

5 - ADDED VALUE CHAIN OF KNOWLEDGE:

Value must be used in analyzing competitive position since corporations often deliberately raise their cost in order to command a premium price via differentiation. Knowledge value chain consists of the basic elements of this semantic value chain, value processing activities, and output as final margin that here is knowledge performance. These processing components and activities are the building blocks by which a corporation creates a product or provides service valuable to its customers. We prefer here to use knowledge creation. If there exist a good knowledge creation process in the organization without linking this process to upper capability, it may be inefficacy. This is the reason why we explain the process from data extracted from reality to collective wisdom as overall capability. Figure 4 depicts components of VCKC.

5.1 - Basic Components of VCKC

In this paper, we will try to make a distinction between data, information, knowledge, individual wisdom as competency or expertise, and collective meta-cognition as capability. Although, always in organization there exist some endeavours to value creation from knowledge and intellectual capital either in KM activity or another notion as organizational learning, but we think that this framework is drawn upon consciously, systematically, and deliberate management of these activities.

5.1.1 Data.

Data are defined (Vernadat, 96) as something given, granted, or admitted; a premise upon which something can be argued or inferred. We define data as raw facts, and learning about data as the process of accumulating facts (Bierly, 00)

5.1.2 Information.

Information is defined (Vernadat, 96) as a representation, an outline, sketch, or giving form. The basis of the transferred meaning in any communication act is a function of the "field of experience" or knowledge of the sender and receiver. We define information as meaningful, useful data, and learning about information (our second level of learning) as

the process of giving form to data (Bierly, 00). Information can be viewed from two perspectives: syntactic (or volume of) and semantic (or meaning of) information (Nonaka, 94). The semantic aspect of information is more important for knowledge creation, as it focuses on conveying meaning.

5.1.3 Knowledge.

Knowledge is defined (Vernadat, 96) as a clear and certain perception of something; the act, fact, or state of understanding. Knowledge involves both knowing how, which is generally more tacit knowledge, and knowing about, which is more explicit knowledge (Grant, 96). Knowledge is defined as a justified belief that increases an entity's capacity for effective action (Nonaka, 94). Knowledge may be viewed from several perspectives (1) a state of mind, (2) an object, (3) a process, (4) a condition of having access to information, or (5) a capability. Another approach posits that knowledge can be viewed along two dimensions: social/individual and explicit/implicit (Nonaka, 94), (Spender 96).

5.1.4 Meta cognition.

Meta-cognition is defined as the faculty of making the best use of knowledge, experience, and understanding by exercising good judgment. Therefore, we define meta cognition as the ability to best use of knowledge for establishing and achieving desired goals and learning about meta cognition as the process of discerning judgments and action based on knowledge. We divided Meta cognition in two distinct parts.

5.1.5 Competency/Expertise.

Competency is a standardized requirement for an individual to properly perform a specific job. Prahalad and Hamel (Prahalad, 96) in their seminal work defined competency as the roots of competitiveness. Then, competency can be defined as individual mobility, integration, and transfer of knowledge and capacity in order for obtaining the results.

5.1.6 Capability.

Capability is the ability to perform actions. In human terms capability is the sum of expertise and capacity. We consider capability as high level of competency in organization level. In a large theoretical context, organizational capability defines as; absorptive capacity

(Cohen, 90) (organizational ability to assimilate new exterior knowledge), combinative capability (Kogut, 92) (organizational ability to aggregate actual internal knowledge), dynamic capability (Teece, 97), core competency (Prahalad, 90), organizational learning (Huber, 91), and agility (Roth, 96).

5.2 - Components of Transformation / Processing:

5.2.1 - From Reality to Data:

As explained in Figure 5, data is raw materials that were accumulated by person or machine based observation. The syntactic entities as codes, facts, image, sounds, discrete and unstructured symbols, bits of raw materials were selected from events, reality, or phenomenon by perceive filters, observation out of context, recording, and storage.

5.2.2 - From Data to Information:

The information is data in the context with meaning. (Figure 6) The data processing as interpretation, representation, manipulates, organize, and analyze give form and functionality to data. Conceptual filters, meaningful context, relevance, and purpose are the main transformation of data that lead to produce information.

5.2.3 - From Information to Knowledge:

Understanding, realization, modelling, insight, authentication, application, testing and refining, and utilization make the basic transformation activity in generation of knowledge. (Figure 7) Information processed, experiences, and theory in the semantic and meaningful context made upper level of knowledge. Knowledge is a function of a particular stance, perspective, or intention. Then, knowledge is about content, context, and intent.

5.2.4 - From Knowledge to Competency:

Making knowledge in practice by an action and reflection process leads to people with more skills and expertise that means competency. If competency defined as fast and accurate advice, explanation and justification of results, and reasoning for decisions, so the transformation activity is extensive adaptation to environments, intuition and experience, learning, memorization and utilization of knowledge in problem solving.

5.2.5 - From Competency to Capability:

A strategy that is developed exclusively by only a few top executives and is not communicated to other employees does not guide the employees' actions and does not become an organizational strategy. We think that individual meta-cognition is transformed into organizational meta-cognition through several means, three of the most important being: Transformational leadership, Organizational culture and structure, and Knowledge transfer (Bierly, 00).

6 - CONCLUSION:

The managers of the firm must take a whole series of measure based on 4 dimensions. Indeed, a clear strategy to keep the leadership to the choices of adapted approaches to the structures, which they control like with the roles and responsibilities, which they are able to manage. (Figure 9)

While making a clear analysis of the context in which the firm evolves/moves, they will be able to connect in synergy the actors and the trainings which they need to create the culture from which they result, disposal technology and which they control and obviously all this integrated in an organizational infrastructure which they know perfectly. Then the phase will come the operationalization of the contents. At the time of the active phases of design, production, the technology transfer or competences, various integrations of the actors in different processes allows a real efficient application in knowledge creation process. By a total systemic vision of what represents knowledge in the total business process, it appears fundamental to manage in better-adapted condition these complete human resources, functions and organizational structure.

7 - REFERENCES:

Almeida, (1996), Knowledge Sourcing by Foreign Nationals: Patent Citation Analysis in the US Semiconductor Industry. Strategic Management Journal, 17(Winter Special Issue): p. 155-165.

Appleyard, (1996), How Does Knowledge Flow? Interfirm Patterns in the Semiconductor Industry. Strategic

Management Journal, 17(Winter Special Issue): p. 137-154.

APQC, (2000), Successfully Implementing Knowledge Management. Consortium Benchmarking Study, Final Report: American Productivity and Quality Center.

Bierly, Chakrabarti, (1996), Generic Knowledge Strategies in the US Pharmaceutical Industry. Strategic Management Journal, 17(Winter Special Issue): p. 123-135.

Bierly, Kessler, Christensen, (2000), Organizational Learning, Knowledge and Wisdom. Journal of Organizational Change Management, 13(6): p. 595-518.

Brunel, (2008), Etude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique. Thèse N°3680, Bordeaux 1 University, France. ISBN 978-613-1-50850-9, Éditions universitaires européennes, Verlag

Cohen, Levinthal, (1990), Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation. Administrative Science Quarterly, 35: p. 128-152.

Ermine (2008) Ermine J.L., Management et ingénierie des connaissances. Hermès Lavoisier, ISBN : 978-2-7462-1945-8, 2008.

Grant, (1996), Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. Strategic Management Journal, 17(Winter Special Issue): p. 109-122.

Grundstein, (2003), Grundstein M, Rosenthal-Sabroux C, Pachulski A - European Journal of Operational Research, – Elsevier, 2003.

Hedlund, Nonaka, (1993), Models of Knowledge Management in the West and Japan, in Implementing Strategic Process: Change, Learning & Cooperation., P. Lorange, Chakravarthy, B., Roos, J., Van de Ven, A., Editor., Oxford: Basil Blackwell. p. 117-144.

- Huber, (1991), Organizational Learning: an Examination of the Contributing Processes and the Literatures. *Organization Science*, 2: p. 88-115.
- Kogut, Zander, (1992), Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, 3: p. 383-397.
- Liebesskind, (1996), Knowledge, Strategy, and the Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue): p. 93-107.
- Moradi, (2008), Value chain approach to semantic process of knowledge creation : a perspective from data to capability, 16-18 Janvier 2008, 29th McMaster World Congress, Hamilton, Ontario, Canada hal-00232698.
- Mowery, Oxley, Silverman, (1996), Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue): p. 77-91
- Nonaka, (1994), A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1): p. 14-37.
- Nonaka, (2000), Toyama and Konno: SECI, "Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation", *Long Range Planning* 33, pp 5-34, 2000.
- Prahalad, Hamel, (1990), The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, p. 79-91.
- Prusak, (1996), The Knowledge Advantage. *Strategy and Leadership*, 24: p. 6-8.
- Roth, (1996), Achieving Strategic Agility through Economies of Knowledge. *Strategy and Leadership*, 24: p. 30-37.
- Spender, (1996), Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue): p. 45-62.
- Spender, Grant, (1996), Knowledge and the Firm: Overview. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue): p. 5-9.
- Szulanski, (1996), Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practices within the Firm. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue): p. 27-43.
- Teece, Pisano, Shuen, (1997), Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7): p. 509-533.
- Vernadat, (1996), Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications. London: Chapman & Hall.
- Winter, (1987), Knowledge and Competence as Strategic Assets, in *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, D.J. Teece, Editor. Cambridge, MA: Ballinger. p. 159-184.
- Zack, (2001), If Managing Knowledge Is the Solution, Then What's the Problem? In *Knowledge Management and Business Model Innovation*, Y. Malhotra, Editor. Idea Group Publishing: Hershey, PA. p. 16- 36.

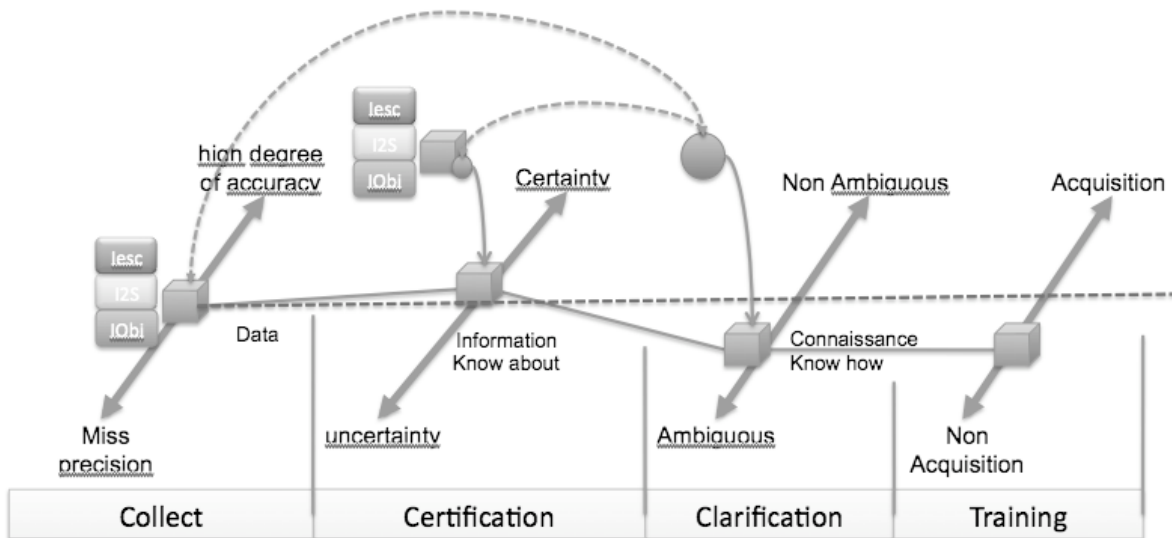


Figure 1: From collect to training 1

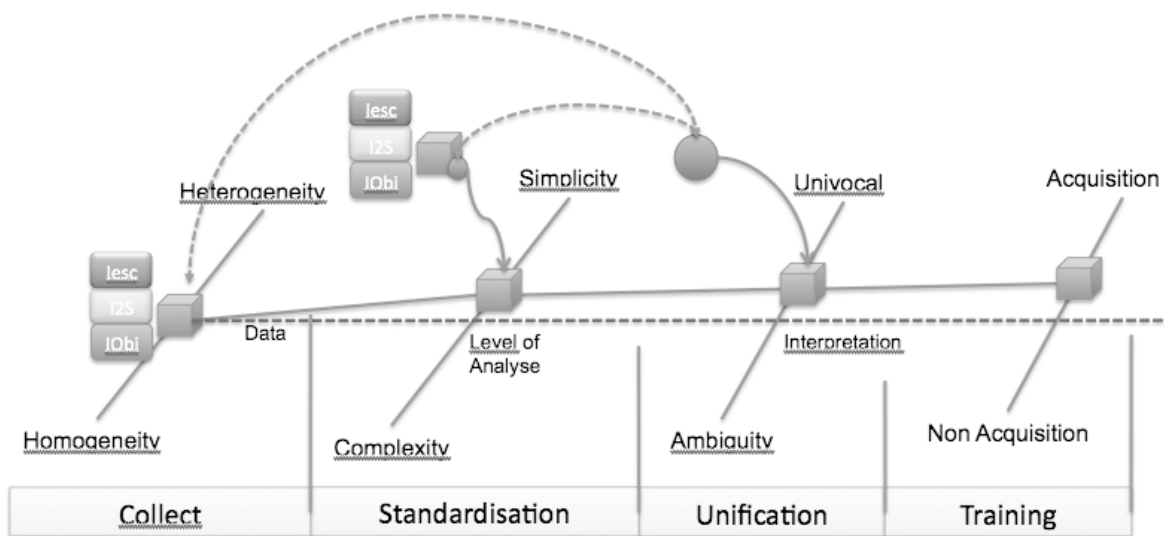


Figure 2: From collect to learning 2

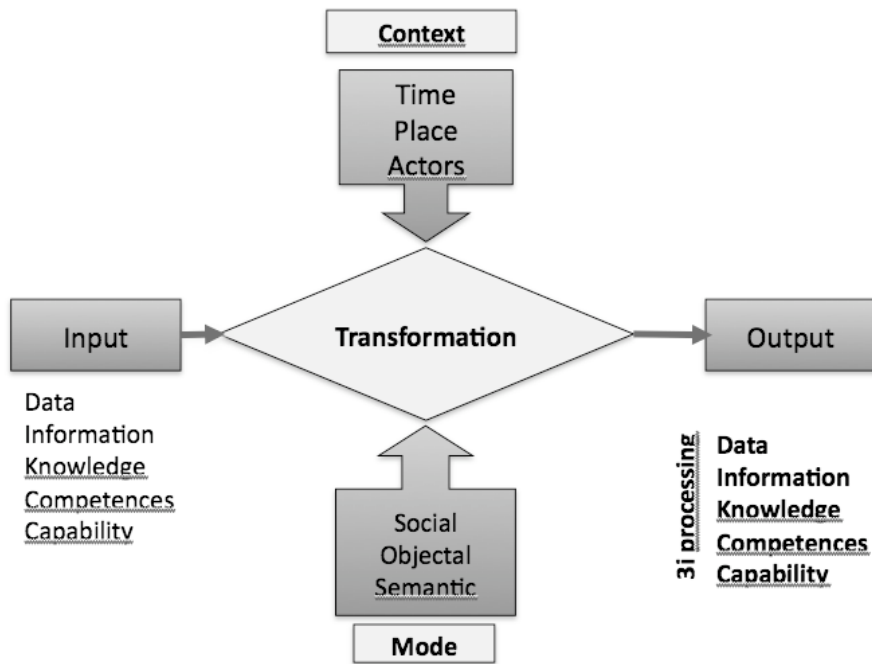


Figure 3: DI3C transformations in learning firm.

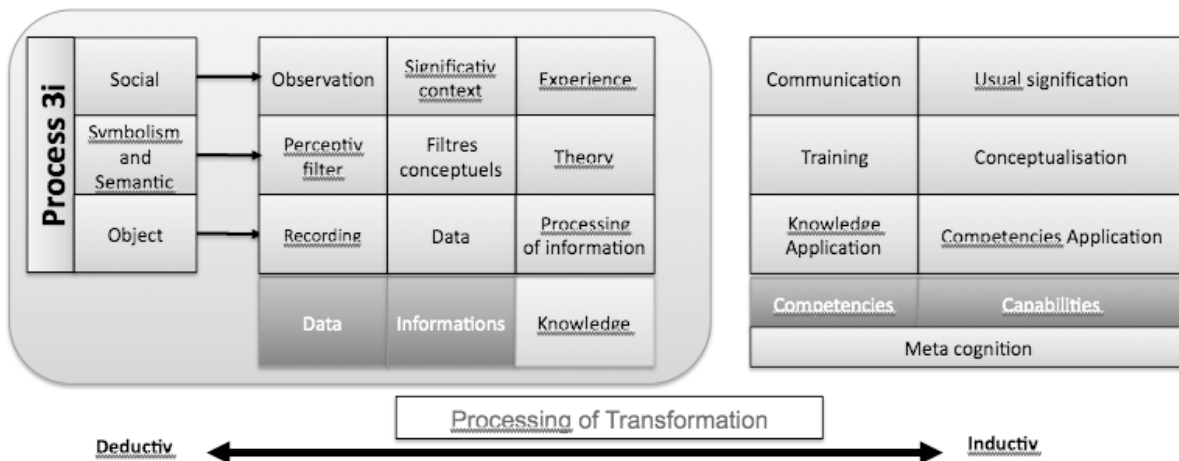


Figure 4: Value Chain of Knowledge Creation (VCKC)

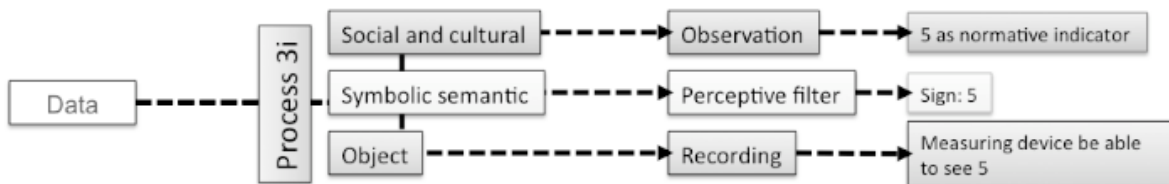


Figure 5: Data

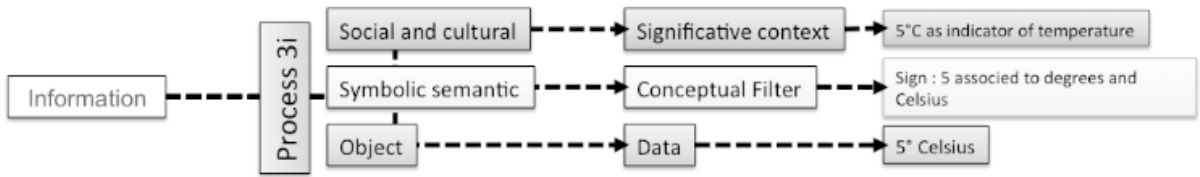


Figure 6: Information

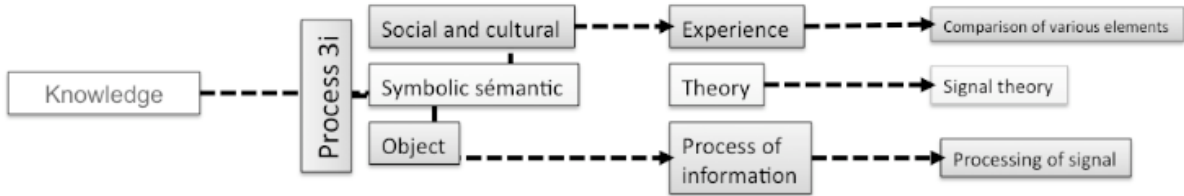


Figure 7: Knowledge

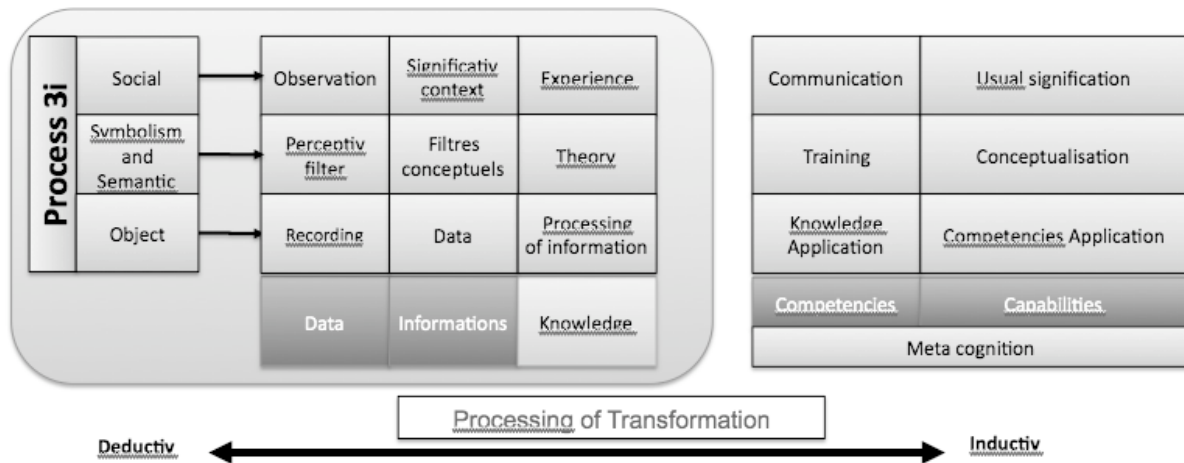


Figure 8: VCKC

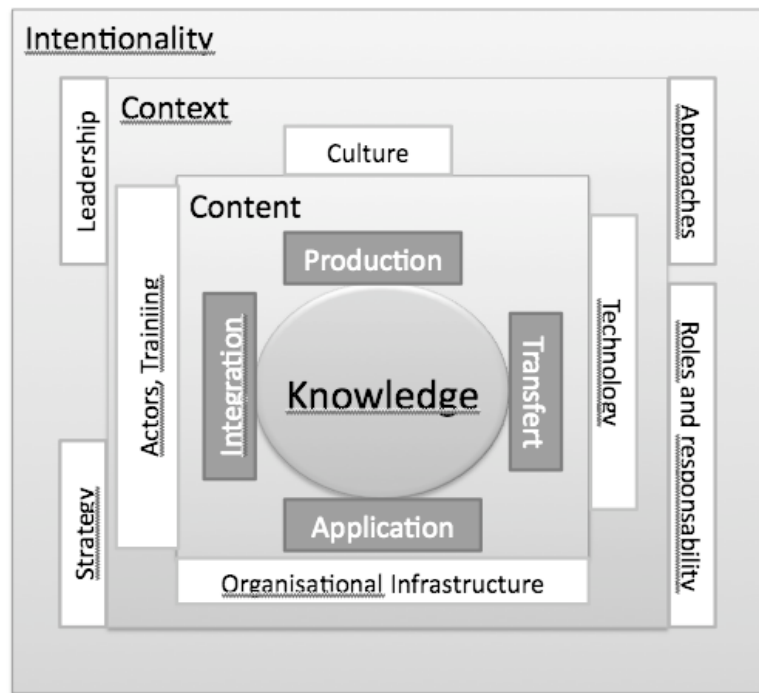


Figure 1: Global vision of Knowledge environment in Learning enterprise.

LE MAIL POUR ORGANISER, CAPITALISER ET DECIDER¹

Michel Boussekeyt,

Enseignant d'IUT Génie Electrique et Informatique Industrielle, Doctorant

michel.boussekeyt@univ-lille1.fr

Anne-Françoise Cutting-Decelle,

Professeur en Génie Informatique

afcd@ec-lille.fr

Rémi Bachelet

Maître de conférences en Sciences de l'information – communication

remi.bachelet@ec-lille.fr

Adresse professionnelle

Ecole Centrale de Lille ★ LM²O ★ F-59651 Villeneuve d'Ascq France

Résumé : L'entreprise vit des échanges entre acteurs de nature différente. Nous regardons les échanges basés sur les technologies du web sémantique au travers du mail enrichi, en tentant de voir en quoi ils « ajoutent de la valeur ». Ces technologies devraient augmenter le capital social, économique et culturel dans l'entreprise. Une particularité sera ici d'inférer la sensibilité humaine pour maximiser l'interopérabilité des échanges.

Summary : Companies experiment exchanges between actors of different natures. We look at the trade based on semantic web technologies through enriched mail, trying to see how they "add value". These technologies should increase social capital, economic and cultural enterprise. One specificity is here to infer the human sensitivity to maximize the interoperability of exchanges. **Mots clés** : Interopérabilité, échange, sensibilité, décision, système d'information, email

Keywords : Interoperability, exchange, sensitivity, decision, information system, email

¹ 15 Mars 2010

<http://isdm.univ-tln.fr>

Le mail pour organiser, capitaliser et décider

La décision est l'aboutissement d'un échange entre acteurs de l'entreprise. Elle est prise dans un environnement social et technologique qui fixe des conditions préalables acceptables pour réussir. Nous prévoyons de définir le contexte d'une web-application qui favorise la meilleure interopérabilité dans ce cas.

Nous mettrons l'accent sur l'utilisation du email qui est devenu un outil privilégié dans l'entreprise devant désormais le téléphone².

Cette étude ne veut pas occulter le domaine «*sensible*» qui conditionne assurément les résultats d'un échange. L'enjeu revient alors à satisfaire les "discussions" entre les différents acteurs : humains, matériels, machines logiques et autres. Un challenge est de rendre «*sensible*» une «*machine*».

Un premier problème est de permettre à plusieurs entités que nous définirons de cohabiter «*collaborativement*» et de manière heureuse dans leur(s) communication(s). Ainsi des humains et des unités technologiques se "parleront". Les différents intervenants seront précisés clairement en identité et en comportements afin de pointer les incompatibilités et tenter de les résoudre. Une machine peut-elle «*penser*» que son rédacteur est fatigué ? Répondre «*oui*» nous entraîne alors vers une réponse que nous allons tenter de trouver. [Meyer Thierry, Anis Jacques (1992, p92)] indiquent «*un texte littéraire*

simulé ressemble comme un frère à un vrai»³. Ils indiquent qu'ils constatent cela «*avec un certain effroi*» ce qui marque la différence fondamentale entre l'humain et la «*machine*» : la «*sensibilité*». De nombreux artistes se sont essayés à produire des ouvrages et films où la «*machine*» est un «*être*» sensible (Frankenstein, Edward aux mains d'argent, Terminator, A.I. Artificial Intelligence...) ⁴. Turing disait «*est intelligente une machine qui fait illusion et passe pour intelligente aux yeux des hommes*». Ainsi la «*machine*» doit «*apparaître*» intelligente. Nous allons tenter de doter une «*machine*» d'une «*sensibilité artificielle*».

[Baquiast et Jacquemin (2007)] constatent une «*émergence de la communication et des langages entre robots interagissant entre eux et avec les humains*» montrant que cela utilise des sommes considérables et motive quantité de recherches industrielles et fondamentales. Notre recherche s'inscrit donc dans le cadre où ***nous cherchons à optimiser les communications par email dans le cadre de l'entreprise***. Le meilleur⁵ sera notre robot avec lequel l'humain interagira.

Le deuxième point est de décrire le système auquel nous nous attachons ainsi que les acteurs qui vont le faire vivre. L'email devient attractif et c'est ce qui pousse de grands opérateurs tels Google, Microsoft, Yahoo à développer leurs applications innovantes autour et pour lui. Toutefois Microsoft et

² Étude "La fin des communications telles que nous les connaissons" réalisée par Datamonitor auprès de 390 responsables informatiques et 524 utilisateurs en entreprises, à travers 13 pays sur le continent américain, en Europe, en Asie, au Moyen-Orient et en Afrique. Il apparaît que les employés sont : 99,6 % à utiliser le courrier électronique, 80 % à utiliser le téléphone fixe, 76 % à utiliser le téléphone portable, 66 % à utiliser la messagerie instantanée.

<http://www.generation-nt.com/professionnel-communications-data-courriel-telephone-actualite-44231.html>

<http://isd.univ-tln.fr>

³ Ministère de la Jeunesse, MNER, DES, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation

⁴ La religion n'est pas réfractaire à la présence de créature humanoïde telle le Golem pour les juifs de même que Dieu aurait produit lui-même l'homme depuis la matière «Nous avons certes créé l'homme d'un extrait d'argile» (La Sourate 23, versets 12-13) ce qui fait de l'humain une matière disposant d'un complément qui le caractérise pour le rendre différent de sa matière originelle. L'IA n'est pas éloignée de ces concepts.

⁵ meilleur : logiciel de messagerie pour emails

Yahoo doivent signer un accord pour rendre leurs applications de messagerie instantanée interoperables⁶ ce qui montre les obligations de standardisation entre les grands opérateurs. Les enjeux autour du email sont donc énormes et provoquent une inflation technologique difficile à appréhender. Nous limitons notre étude aux emails qui répondent à la production de valeur ajoutée pour l'entreprise. Il faut clairement identifier les acteurs impliqués à l'origine des décisions prises et de prévoir la supervision des échanges, l'organisation et la capitalisation documentaire. L'exemple le plus évident de la difficulté du email est sa prolifération. Un dirigeant serait bien sûr heureux de ne perdre aucun email important pour ses décisions. Les processus d'écriture et de lecture des emails nécessitent leur maîtrise et une «*ontologie du domaine 'email'*» pour implémenter les standards du W3C : OWL, RDF(S), XML lors de ces processus. Ces contraintes sont triviales mais évitent d'emblée les travaux que certaines «*classifications*» imposent actuellement pour se conformer aux normes du Web Sémantique (W3C). Relativement au point précédent où nous parlons de «*machine sensible*», FOAF (Friend of a friend) est un vocabulaire RDF prometteur qui décrit des amis et leurs relations. Le projet progresse en maturité et notoriété⁷. Pourra-t-il aussi décrire des sentiments ? Nous envisageons cette possibilité afin que notre application concrète puisse influencer sur les contenus des emails afin de garantir le meilleur travail collaboratif et ses résultats.

Le TAL⁸ est incontournable afin que notre application procède à l'extraction de nouvelles connaissances, l'adaptation au contexte d'une situation d'écriture/lecture, la capitalisation, l'auto-apprentissage. Elle devient dans ces conditions **un outil précieux non seulement pour se connecter à l'aide de FOAF dans le réseau mais principalement pour collaborer sur la base de contenus optimisés.**

⁶ Accord Microsoft-Yahoo (messagerie instantanée):
<http://www.webrankinfo.com/actualites/200607-interoperabilite.htm>

⁷ Site FOAF : <http://www.foaf-project.org/>

⁸ TAL : traitement automatique du langage

L'emailleur disposant d'un mailleur «*sensible*» disposera de meilleurs moyens d'organisation de ses travaux et documents. Il lui sera plus évident de décider ses actions ce que ne fera pas en tout cas la machine. Nous tentons de montrer la faisabilité d'un tel outil qui procédera de l'analyse de contenu selon la meilleure méthode (analyse textuelle, lexicographique, sémantique, thématique, mixte).

Finalement les applications d'une «*machine sensible*» sont considérables et nous comptons montrer nos résultats dans le cadre d'autres applications que l'email au titre du transfert de connaissances.

1 - LA SENSIBILITE ARTIFICIELLE (SA)

1.1 - La sensibilité complète la machine

[Cardon (1999,2004)] fait des recherches sur la «*conscience artificielle*» sur la «*machine pensante*» et il écrit aujourd'hui sur le «*système psychique artificiel*»⁹. Notre approche est aussi de doter la machine d'un caractère complémentaire inégal chez les humains. Nous nommons celui-ci «sensibilité» appréhendée à l'aide de capteurs qui rend abordable notre étude. La «*machine*» n'est plus seulement cet ouvrier logique (infaillible) et docile mais possesseur d'un droit de réaction. Ces réactions seront profitables à l'emailleur.

1.2 - La SA pour communiquer par email

Nous allons voir par la suite différents exemples où la SA apporterait assistance à l'emailleur de manière à diagnostiquer un certain nombre de problèmes à résoudre.

[Rémond (2009)] explique des démêlés dans l'usage du email. Il fait découvrir que le mailleur ne communique pas avec l'emailleur¹⁰ en termes de conseils d'utilisation. Or des fonctionnalités très simples permettraient d'éviter l'envoi de emails en double, vides, sans

⁹ «*Conscience artificielle et systèmes adaptatifs*» (1999), «*Modéliser et concevoir une machine pensante*» (2004) et «*Système psychique artificiel, une modélisation constructible*» qui est en cours d'impression....

¹⁰ emailleur : personne écrivant/lisant le email (l'agent peut aussi écrire/lire les emails)

pièces attachées, de gérer des emails intrusifs... toutes ces choses qui perturbent le travail et la qualité de communication.

L'université de Stanford teste un système de gestion de emails SEAMail (pour Semantic e-mail addressing) qui peut envoyer des emails à des anonymes selon certains critères. [Genesereth, M, (2009)], «You want to send messages to people or roles, not to strings of characters.».

[Valette-Florence, P, Albert, N, (2005)] tente d'évaluer le sentiment d'amour pour une étude marketing. Ils indiquent que les chercheurs outre Atlantique ont de l'avance sur ce terrain.

Ce dernier exemple montre l'intérêt de savoir la sensibilité des acteurs communicants et, par exemple, pour notre email de répondre

rapidement aux correspondants qui révèlent une grave difficulté (par exemple une exaspération, une colère potentielle) afin d'être interactif et d'apporter une solution pertinente. De même qu'il serait profitable de détecter des propos intolérables dans les emails (insultes, grossièretés).

1.3 - Les acteurs qui s'imposent au email

Les acteurs sont les humains, les machines (matériel et logiciel) et les infrastructures. Chacun dispose de rôles bien déterminés exhaustifs ou non. Par exemple lorsque l'on parle de «*machine*» nous dirons, au sens de Turing, celle-ci doit «*apparaître*» intelligente. Nous lui adjoindrons le fait d'«*apparaître*» sensible aussi.

La machine est vue comme un acteur logique dans laquelle des agents¹¹ peuvent effectuer des calculs qui vont permettre les communications. Elles nécessitent que 2 acteurs se comprennent et d'autres acteurs interviennent tel que le W3C pour initier des normes et des syntaxes communes.

Il nous apparaît de distinguer un acteur particulier doué de SA collaborant à la demande des autres acteurs.

¹¹ Un agent est un logiciel résident dans la machine doté de propriétés, de méthodes et d'états. Il existe pour rendre des services sur le web par exemple.

Dans une communication par email, nous prendrons en compte les acteurs suivants : l'humain, les agents, les tiers de manière classique. D'une manière moins orthodoxe, nous ajoutons un «*acteur sensible*» dont le rôle sera d'augmenter l'interopérabilité des communications par email. Dans le meilleur des cas, il sera un agent (présent si possible).

Tous ces acteurs remplissent leurs rôles et collaborent parfaitement ensemble sur une condition d'interopérabilité optimale.

2 - L'INTEROPERABILITE DU EMAIL

2.1 - Les conditions de l'interopérabilité

Les communications par email vivent dans le SI (système d'information) de l'entreprise et doivent, en principe, enrichir les ressources. Nous montrerons que l'interopérabilité de celles-ci joue un rôle fondamental. [Printz (2005)] nous indique que «*maîtriser la complexité de l'interopérabilité, c'est maîtriser la sémantique des échanges*» ce qui retire les espaces aléatoires de la décision et par là diminue les risques.

L'interopérabilité est souvent définie comme une capacité d'une entité à fonctionner avec une autre (existante ou à naître) sans restrictions. Une entité ne peut être interopérable seule. C'est donc la relation entre les deux entités qui est plus ou moins «*interopérable*» et non celles-ci. Et nous pensons qu'elle est plutôt une qualité de 2 entités à fonctionner ensemble. Ainsi en se donnant les moyens de mesurer cette qualité, il devient possible d'évaluer les résultats d'échanges par email bénéfiques à l'entreprise et son environnement. Ce que précise [Jouanot (2007)] par «*la notion d'interopérabilité de SI, c'est-à-dire sur la mise en œuvre d'une collaboration entre systèmes permettant le partage de données et de services pour répondre à une demande d'informations*».

Nous imaginons des indicateurs permettant d'évaluer l'interopérabilité d'ordre : économique, stratégique, sécuritaire, culturel, de veille, de base de connaissances, technologique. Si I1 est l'interopérabilité entre A et B et I2 celle entre B et C alors nous aurons entre les acteurs A, B, C une interopérabilité globale $I_g = I_1 \times I_2$. C'est alors

qu'un bon indicateur peut perdre sa valeur si les autres, mauvais, composent alors une désastreuse interopérabilité globale avec ses conséquences.

2.2 - L'interopérabilité par l'exemple

La médecine en France est concernée par la maîtrise du dossier médical et se penche sur le dossier de l'interopérabilité des données du domaine¹². Elle en donne une définition qui semble s'adapter à ses contraintes.

Les préoccupations de l'administration¹³, de l'OTAN¹⁴ sont de natures différentes et leurs regards aussi.

Toutefois il faut relever qu'il est difficile d'intervenir sur les technologies du web sous-jacentes à cette notion multi-formes d'«interopérabilité» c'est pourquoi pratiquement seuls de grands opérateurs doivent s'accorder et permettront qu'on suive leurs propositions¹⁵ et leurs normes.

Il nous faut tenir compte de cet aspect des choses dans notre étude étant donné que l'IEEE¹⁶ fixe les normes qui règlent le fonctionnement du email pour nous guider. Leurs travaux sont importants¹⁷.

2.3 - L'interopérabilité : une référence

L'organisation de l'entreprise et le SI sont intimement liés¹⁸. Ils collaborent ensemble et leur développement durable impose que leurs relations soient «interopérables». Nous mesurerons cela au travers de la «communication par email».

Le mailleur devient un espace dans lequel échantent nos différents acteurs. Il est alors un

¹² I-med : interopérabilité médicale

¹³ Interopérabilité en Administration

¹⁴ Interopérabilité pour l'OTAN

¹⁵

<http://www.webrankinfo.com/actualites/200607-interoperabilite.htm>

¹⁶ <http://www.ieee.org/portal/site>

¹⁷

<http://ieeexplore.ieee.org/search/freesearch/result.jsp?history=yes&queryText=%28mail%29&imageField.x=34&imageField.y=12>

¹⁸ <http://crinfo.univ-paris1.fr/ModESI/>

<http://isd.univ-tln.fr>

lieu : de collecte d'informations, d'organisation de contenus (capitalisations, transferts, classification), de médiation (alertes, assistance), de décisions libres et/ou configurées (conseils, exemples).

3 - LES TECHNOLOGIES AUTOUR DU EMAIL

3.1 - Le web est un vaste monde virtuel

Le Web Sémantique (WS) est l'évolution technologique enrichie des pages web HTML donnant du sens aux informations contenues. Dans le web actuel, une requête s'écrit «dentiste Lille» pour obtenir une série d'adresses sans classement pertinent et dans le WS la requête «Je veux un rendez-vous demain matin entre 9h et 11h avec un dentiste de ma ville» donne précisément une liste opérationnelle.

Le web devient alors un énorme serveur de bases de données et deviendrait un système d'exploitation mondial (Projection Real NetWorks pour 2020)¹⁹.

Pour parvenir au Web Intelligent, Tim Berners Lee a créé une nouvelle discipline appelée «Web Science» (au M.I.T.) qui se compose de professeurs, de scientifiques, de sociologues et d'entrepreneurs du monde entier²⁰.

Twine est un service web multi-plateforme qui propose de sémantiser des contenus dont le email²¹.

3.2 - La normalisation et l'interopérabilité

Tim Berners Lee et le W3C ont créé depuis plus de 10 ans des technologies cohérentes dont le WS. Ce dernier ne peut fonctionner en dehors d'une volonté réelle de collaboration et d'adoption de méthodes communes. C'est en ce sens que se plier aux normes du W3C amène automatiquement de l'interopérabilité entre les

¹⁹ Nova Spivack, le CEO de Twine, vient de publier sur son site un powerpoint présentant le web sémantique. Twine propose une interface online pour sémantiser des contenus dont le mail. <http://www.twine.com/twine/117qsg9xs-2ct/french-twine-cellule-francophone>

²⁰ <http://webscience.org/home.html>

²¹ <http://www.twine.com/>

applications qui s'y conforment. Mais se pose bien sûr le problème de la confidentialité des données qui peuvent être stratégiques pour l'entreprise.

3.3 - Ontologie du domaine «email»

Cette ontologie rassemble le vocabulaire et les grammaires que les agents utiliseront. Elle est une définition des concepts associés aux relations qui existent entre les différents acteurs pour dialoguer entre eux à un haut niveau : s'informer, questionner.

La construction se découpe en 3 étapes :

la conceptualisation, l'ontologisation (formaliser le modèle conceptuel), l'opérationnalisation

Nous utilisons les ACLs²² (Agent Communication Languages) et les actes de langages de la théorie de [Searle (1969)]. Les ACLs utilisent l'ontologie ainsi conçue.

Les ACLs permettent d'envoyer/recevoir des requêtes : voici un exemple de requête qui sera inférée en langage FIPA ACL²³ (KQML propose de même²⁴)

(ask-one => demander
:sender bob => par bob
:receiver bill => à bill
:language KIF => en KIF²⁵
:ontology DEA-I3 => ontologie DEA-I3 utilisée
:reply-with q1 => accusé de réception "q1"
:content (val (mark bob))) => note de bob

Nous voyons que les requêtes ACLs se réfère à l'ontologie, à un langage (ici le langage formel KIF est employé pour le contenu. Cette indication peut-être omise si l'agent qui reçoit le message est supposé connaître ce langage.) et aux données exhaustives du messages. Cette requête ira du poste de «bob» vers celui de «bill». On comprend dès lors que le poste

récepteur devra disposer des mêmes références que celui de «bob», c'est-à-dire un accès : à cette ontologie, au langage KIF et à l'inférence de cette requête pour l'exécuter et garantir l'interopérabilité. Si c'est le cas, la réponse sera naturellement de même configuration les deux acteurs se comprenant.

[Berger, Pesty, Fouquet (2009)] proposent un langage conversationnel nommé «Langage de Conversation Expressif» destiné à un SMA²⁶ mixte (agents et humains). Ils disent que les ACLs «sont volontairement restreints» et «ne conviennent pas à des échanges de type dialogue» aussi l'objet de leurs travaux est de remédier à ces limites en intégrant les conditions de succès et de satisfaction (ignorées des ACLs) qui déterminent la performance de chaque acte. Le support applicatif est un site de e-commerce.

Ainsi donc nous trouvons que l'acte «expressif» envisagé par Searle pour exprimer ses sentiments ou ses croyances peut trouver sa place dans la SA grâce aux technologies ACLs.

3.4 - Le email sans adresses: une application

Nous sommes donc dans une application à laquelle je pose la question suivante :

«je souhaite envoyer ma contribution aux chercheurs qui travaillent sur mon thème T».

Ceci est possible si l'on dispose dispose d'annuaires²⁷ qui relèvent par leur robot²⁸ des adresses d'emails. Supposons cela vérifié, un moteur de recherche (requête) accueille la demande et renvoie une liste exhaustive.

En tapant dans Google «mail: recherche scientifique» nous recevons une liste de pages qui sera moins longue si nous tapons «mail: recherche scientifique automatique - informatique». Cette deuxième requête est donc mieux ciblée. L'accès aux informations de ces pages est facilité, le chercheur gagne en temps et en pertinence d'informations.

²² ACLs : Agent Communication Languages

²³ <http://www.fipa.org/repository/aclspecs.html>

²⁴ <http://www.csee.umbc.edu/research/kqml/>

²⁵ KIF : Knowledge Interchange Format

<http://isd.univ-tln.fr>

²⁶ Système Multi-Agents

²⁷ dispositif pour stocker et indexer des sites par métier

²⁸ le robot est un agent logiciel qui capte des informations dans les pages web (liens, textes...)

Supposons à présent que notre emailleur dispose de cette possibilité de lancer de telles requêtes (ce qui est envisagé), il recueillera les adresses des pages intéressantes, utilisera un agent pour extraire des pages les adresses emails (inconnues) et enverra un email circonstancié.

Dans le même temps, il aura constitué une base de données en fichier XML sur les caractéristiques des différents destinataires de manière ensuite à récupérer leurs réponses, à relancer et tout bonnement conserver les traces d'un dossier de recherche.

La requête en langage naturel sera analysée, codée en notation RDF pour annoter les informations utiles et inférée en OWL dans le cadre du WS. De toute évidence, un telle application intéresse les entreprises dans leurs recherches de clients et fournisseurs.

3.5 - Le mailleur : un capteur sensible

De nombreuses recherches montrent que le sujet du mailleur collaboratif et «*sensible*» rencontre quelques échos. [Brendel, Krawczyk (2008)] étudient les relations sociales des réseaux sociaux au travers d'un réseau d'emailleurs. Pour «*understanding how the network is organized and how it is going to behave*», ils construisent une ontologie du domaine email. Ils proposent une ontologie qui établit les rôles dans laquelle nous pourrions adjoindre la partie «*sensible*» qui n'est pas modélisée. Nous pourrions ainsi «*identifier les rôles des acteurs*» auxquels nous adjoindrions l'impact de leur sensibilité à condition que le mailleur participe à la mesure de cette sensibilité en tant que capteur.

3.6 - Le mailleur «idéal»

Lorsque l'emailleur devient rédacteur, il s'attache à éditer un contenu de email, d'imaginer la destination, de proposer des documents complémentaires attachés, de placer des signes d'émotions soit par les mots, soit par les «*émoticones*»²⁹.

Pour enrichir son propos, il est souvent enclin à faire intervenir des informations

²⁹ figurines inscriptibles dans le texte qui représentent un personnage riant, pleurant, en colère.... passant au correspondant une émotion

complémentaires parfois peu disponibles tels qu'un document, une référence bibliographique, une adresse, un numéro de téléphone.

De même, il a des limites : des oublis, des indispositions diverses, des humeurs, qui diminuent la qualité de sa production. On ne saurait faire l'inventaire des perturbations.

Le mailleur «idéal» serait donc celui qui mesure les émotions pendant que l'on écrit ou qu'on lit un email reçu, qui gère au plus près notre documentation, qui nous conseille lors de nos carences.

Un tel objet fait de l'analyse de contenu pour en extraire l'essence, élabore des contenus sécurisés et percutants, garantit des envois non incommodants pour les destinataires, range toutes les informations qu'il a reçues pour les rendre prochainement accessibles et de lecture aisée. Il utilise donc le TAL en écriture et lecture pour comprendre les contenus et sémantiser ce qui peut l'être, le WS pour codifier le sens selon les modèles proposés par le W3C et bien entendu nos propres outils de nature variée que nous mettons en forme. Nous proposons une telle implémentation que nous souhaitons réaliser et valider par fonctionnalités.

4 - CONCLUSIONS :

L'INTEROPERABILITE

Un des objets de l'étude est d'améliorer l'interopérabilité qui intervient aux niveaux techniques matériels et logiques, sensibles, institutionnels.

Son amélioration est la garantie du bon fonctionnement de l'entreprise et de la cohérence entre l'organisation et son SI qui devrait collaborer puisque les défaillances de l'un engagent celles de l'autre.

Le mailleur, objet de notre étude, devra regrouper des fonctionnalités garantissant la traçabilité, la capitalisation, l'ordonnement des informations et leur exploitation pour l'engagement dans les décisions.

L'espoir est d'offrir l'interopérabilité maximale pour l'échange de ces informations.

LA SENSIBILITE ARTIFICIELLE

Les SMA disposent d'une panoplie de moyens mécanistes que nous appliquerons. Il nous faudra bien définir les acteurs «sensibles» dans leurs rôles et imaginer leur intégration. Ceci semble à priori possible et viendrait compléter heureusement les automatismes par des «règles» de l'esprit plus à même de résoudre la complexité de situations professionnelles.

LE MAILEUR

Le maileur est le centre d'approvisionnement en informations et servirait de gare de triage. Il évite ainsi une catastrophe de l'information glanée qui est la dispersion impliquant souvent la redondance et/ou des versions souvent inutiles et antagonistes. Nous avons vu que des travaux de recherches démarrent qui espèrent utiliser la qualité «sensible» des informations pour compléter les moyens de décision. Nous sommes dans ce cadre où notre maileur est un capteur d'informations «sensibles» qui sont parfaitement distinctes des données logiques habituellement traitées dans un SI. Grâce à ce type d'informations, notre maileur s'adapte à l'utilisateur, l'assiste et simplifie l'administration de ses données.

LES PERSPECTIVES

Tous les concepts exposés s'appuient sur une ontologie du domaine du email dont nous étudierons les moyens pratiques d'inférence afin de réaliser essais et validations. Nous espérons ainsi montrer que la «sensibilité artificielle» participe avec profit à la valorisation des échanges de courriels rendant ainsi l'entreprise plus performante.

Il résultera de cette étude différentes ressources: scientifiques, pédagogiques, techniques, culturelles car elle couvre de nombreuses disciplines.

Si la faisabilité de ce maileur et de ses techniques est validée nous pourrions conclure qu'une situation décrite ci-après aura des possibilités d'exister.

Grâce à l'environnement de son maileur, le chercheur dispose de moyens de collaboration, une assistance sophistiquée pour l'administration de ses travaux et sa recherche documentaire ainsi qu'une force libératrice

<http://isdm.univ-tln.fr>

d'énergie créative dans la mesure où il est déchargé des tâches fastidieuses. Les compétences du maileur lui permettent de s'adapter aux habitudes et bonnes pratiques du chercheur facilitant sa production d'auteur.

L'usage des emails s'intensifie dans l'entreprise, les grands opérateurs s'y intéressent de plus en plus et cette actualité justifie notre étude. Mais le WS progresse encore. Nous sommes donc ici dans un questionnement dont les réponses prennent forme conceptuellement ainsi que les moyens techniques de validation.

Les apports scientifiques s'inscrivent dans la constitution d'un modèle clairement défini d'une application web-sémantique afin d'établir les contraintes de faisabilité, dans la mesure de l'interopérabilité en tant que modèle d'évaluation de l'organisation de l'entreprise et de son SI (sa mesure étant envisagée à partir de l'usage du email).

A l'issue des résultats, nous serons en mesure de préciser les transferts de connaissances nécessaires.

LE COLLOQUE GECSO 2010

Le colloque GECSO 201030 montre que cette thèse correspond à des besoins réels d'entreprise. [Kalika, M. (2010)]³¹, dans son introduction du colloque, a détaillé les méfaits de la surcharge d'informations³² avec impacts sur les comportements managériaux dont la naissance est imagée dans une théorie du millefeuille qui soulève deux points essentiels : tout d'abord, les entreprises accumulent des médias d'informations en couches successives

³⁰ 3ème Conférence Francophone : Gestion des Connaissances, Société et Organisations. Les 27 et 28 mai 2010 au Pôle Européen de Gestion et d'Economie de Strasbourg (Organisation Jean Louis Hermine).

³¹ Mr Kalika Michel est directeur de l'école de Management de Strasbourg

³² Selon la société Basex, les interruptions causées par la surcharge d'information auraient coûté 650 milliards de dollars à l'économie américaine et d'élire ce phénomène problème de l'année 2008. <http://www.generation-nt.com/information-basex-productivite-mail-actualite-65656.html>

et d'un autre côté, les utilisateurs de ces médias fonctionnent de manière coopérative plutôt que collaborative. Les médias aussi d'ailleurs sont conçus initialement comme des couches indépendantes non interopérables.

«On a trop tendance à développer de nouveaux outils de communication sans réfléchir à un nouveau mode d'organisation au sein de l'entreprise.» pour Michel KaliKa.

Les couches multiples génèrent la complexité, l'accumulation et la désorganisation de l'information utile et entraînant avec elle un déficit d'exploitation qui donne peu de visibilité et de force aux processus de l'entreprise.

Dans les questions, un participant du colloque a trouvé que le mail *«n'avait pas évolué»*; un autre participant qu'il veut *«rester maître de ses mails»* montrant ses craintes envers une machine logique par trop intrusive montrant ainsi, s'il était nécessaire, la difficulté de la cohabitation de l'humain et de la machine dans leurs connaissance et usage mutuels.

Soulignons le travail de [Beaudouin, V. (2010)] rendant compte de l'importance de l'écrit dans nos entreprises actuelles.

«Toutes les études concordent pour dire que la place de l'écrit dans les activités professionnelles, tertiaires, augmente depuis une vingtaine d'années», explique Valérie Beaudouin.³³

Les différentes participations ont montré la nécessaire maîtrise d'une information organisée réduite à son minimum utile pour une meilleure gestion du temps, des activités, des relations et l'optimisation de la communication entre tous les acteurs.

Constatons donc que le mail n'arrive pas en tant que média supplémentaire puisqu'il est déjà utilisé (naturellement car il fait, depuis longtemps, partie intégrante du *«mille-feuilles»*) et plébiscité par l'entreprise. Il lui faut des aménagements vers une plus grande efficacité à l'échelle des échanges internationaux ce qui est l'objet de notre travail

de déterminer les points de faisabilité d'une telle application, chef d'orchestre de toutes les informations de travaux collaboratifs entre les services d'une entreprise.

Il s'agit aussi d'obtenir les moyens de gérer la *«surcharge informationnelle»* et l'optimisation du *«volume documentaire»³⁴* dans son archivage et dans la recherche de détails documentaires.

Des sociétés telles Google-mail commencent à oeuvrer dans ce sens.

³³ Valérie Baudouin :
https://webperso.telecom-paristech.fr/front/frontoffice.php?SP_ID=25&http://isdm.univ-tln.fr

³⁴ volume documentaire : ensemble de tous les documents utilisés par l'entreprise

BIBLIOGRAPHIE

Meyer, T. , Anis, J. (1992), «Comparer la machine à l'homme et l'homme à la machine : approche expérimentale des représentations d'une génération automatique de récit». In: *Langages*, 26e année, n° 106, La génération de textes.

Baquiast, JP. , Jacquemin, C. (2007), «Les recherches européennes dans le domaine des robots orientés-émotions», Article, La Revue mensuelle n° 82, Robotique, vie artificielle, réalité virtuelle, <http://www.admiroutes.asso.fr/larevue/2007/82/feelix.htm>

Cardon, A. (1999,2004),«Modéliser et concevoir une machine pensante», Vuibert, 426 pages

Rémond, A. (2009), «il n'y a que mail qui m'aïlle», *Journal Marianne Mai 2009*, p 106

Genesereth, M. (2009), «Semantic E-Mail Delivery : An experimental system automatically figures out where to send e-mail», *Article Technology Review* : <http://www.technologyreview.com/web/22008/?a=f>

Valette-Florence, P. Albert, N. (?) «Premiers résultats d'une échelle de mesure du sentiment d'amour pour une marque», *IUT B Villeurbanne, IAE Grenoble*

Printz, J. (2005) «Interopérabilité des systèmes d'information et de communication et architecture guidée par des modèles : Application aux systèmes de gestion de crises = Interoperability of communication and information systems and model based architecture: application to the crisis management systems», *Génie logiciel ISSN 1265-1397, no72, pp. 24-42 [19 page(s) (article)], GL & IS, Meudon, FRANCE (1995) (Revue)*

Jouanot, F. (2007), «Un modèle sémantique pour l'interopérabilité de systèmes d'information», *Laboratoire LE2I, Université de Bourgogne*

Interopérabilité en milieu médical, I-Med, <http://www.i-med.fr/spip.php?article347>

Interopérabilité en Administration,

<http://www.synapse.paysdelaloire.fr/Observatoire/Dossiers+thematiques/Administration+electronique/Interop%C3%A9rabilit%C3%A9+des+SI.htm>

Interopérabilité pour l'OTAN,

http://www.dicod.defense.gouv.fr/dga_old/layout/set/print/layout/set/popup/content/view/full/31645

Searle, J. (1969) «Speech acts. An essay in the philosophy of language», *Cambridge University Press, London*

Berger, Pesty, Fouquet (2009) «Un Langage de Conversation Expressif pour agents de communautés mixtes», *hal-00381534, LMO'2006*

Brendel, R. , Krawczyk, H. (2008) «E-mail User Roles Identification Using OWL-based Ontology Approach», *Gdansk University of Technology, Poland*

Kalika, M. (2010), «*Théorie du millefeuille*», GECSO 2010,

http://assets1.csc.com/fr/downloads/7079_1.pdf

Baudouin, V. (2010), «*Les transformations de l'écosystème de l'information dans le monde du travail*»,

<http://www.internetactu.net/2010/04/01/les-transformations-de-lecosysteme-de-linformation-dans-le-monde-du-travail/>

<http://isdml.univ-tln.fr>

***MODELE DE CONCEPTION A BASE DE RESEAU DE CONTRADICTIONS.
LE CAS DE LA CONCEPTION DES MICROSATELLITES AU CNES***

Christophe Belleval,

Maître de conférences en Sciences de Gestion

belleval@unistra.fr + 33 3 68 85 21 89

Ioana Deniaud,

Maître de conférences en Sciences de Gestion

deniaud@unistra.fr + 33 3 68 85 21 91

Christophe Lerch,

Maître de conférences en Sciences de Gestion

lerch@unistra.fr +33 3 68 85 21 95

Adresse professionnelle

BETA, CNRS UMR 7522

Université de Strasbourg ★ 61 avenue de la Forêt Noire ★ F-67085 Strasbourg Cedex

Résumé : La conception de produits complexes doit faire face à des évolutions techniques et organisationnelles continues qui obligent à surmonter des exigences de plus en plus « serrées » pour rester compétitifs. Ces exigences aboutissent souvent à des contradictions sur les plans technique, organisationnel et cognitif. Nous proposons un modèle de conception basée sur l’approche Ingénierie Système et le langage UML. Ce modèle permet de mettre en évidence la co-évolution du système-produit, système-projet (processus de conception innovante) et de l’organisation (entreprise).

Mots clés : Conception, innovation, exigences, contradictions, ingénierie système.

Summary: Complex product design copes with continuous technical and organizational evolutions. That obliges to overcome “tight” requirements to remain more and more competitive. These requirements often lead to contradictions on the technical, organizational and cognitive dimensions. We propose a design model based on the System Engineering approach and UML language. This model makes it possible to highlight co-evolution of the system-of-interest, system-project (innovating design process) and organization (company).

<http://isdml.univ-tln.fr>

Keywords: Design, innovation, requirements, contradictions, system engineering.

Modèle de conception à base de réseau de contradictions. Le cas de la conception des microsattellites au CNES.

1 - INTRODUCTION

Sous la pression croissante de la demande des clients, les entreprises sont contraintes d'offrir des produits de plus en plus diversifiés et complexes. La maîtrise de leur processus de conception et de leur capacité d'innovation devient un enjeu majeur. Un grand nombre de chercheurs essaient de comprendre les activités du processus de conception innovante. Ce processus est reconnu comme un processus critique, car il définit les caractéristiques d'un produit futur.

La conception est une activité professionnelle initiée par la formulation d'un problème spécifique (problème de conception, besoin à satisfaire) et qui se conclut par la réalisation d'une solution satisfaisante (*artefact*) (Simon, 1969). En tant qu'activité professionnelle, la conception (a) est collective, instrumentée (Visser, 1992), organisée (structurée par le produit et ses différents modèles) (Pahl *et al.*, 2007), (b) requiert et développe à la fois des connaissances scientifiques, techniques (empiriques) et technologiques (méthodes) (Hubka, 1982), (c) est pilotable (Midler, 1993).

Le processus de conception est difficile à appréhender car plusieurs dimensions sont à prendre en compte et cela génère une grande complexité. La nécessité de la prise en compte du caractère multidimensionnel est soulignée par différents chercheurs. Ainsi, Pimpler et Eppinger (1994) ont montré l'existence de trois espaces interdépendants : ceux du produit (quoi faire ?), du projet de conception (comment faire ?) et des acteurs (qui fait ?). Aussi, Nightingale (2000) soulève le fait que les connaissances, les technologies et l'organisation sont en corrélation. Il soutient que l'interaction entre les activités de résolution des problèmes techniques et l'organisation du processus de conception a un impact sur le nombre d'itérations dans le processus (projet) de conception et a des implications sur la performance du projet (coût, délais, qualité). Les travaux de Robin et

Girard (2006) abordent également une approche tridimensionnelles : produit – processus – organisation pour piloter le développement de produits / systèmes. Dans le même contexte se place le projet RNTL IPPOP (Roucoules *et al.*, 2006). D'autres chercheurs montrent que le processus de conception est structuré en trois niveaux : macro, meso et micro (Micaëlli et Forest, 2003) et que les objectifs de ce processus se déploient en suivant ces niveaux (Deniaud, 2007).

En intégrant ces différentes dimensions, nous proposons un modèle de processus de conception dans une situation d'innovation produit. Dans ce cas, le problème de conception n'est pas encore bien défini et des contradictions dans ces différentes « dimensions » peuvent survenir. Nous restons à un niveau de modélisation global en proposant un modèle qualitatif d'aide à l'analyse lors de la conception de produits complexes.

Dans cet article, nous nous appuyons sur le cas du programme Myriade du CNES qui avait pour objectif la conception de microsattellites. Comme l'ont montré Valerdi et Davidz (2009), la recherche empirique nous donne des opportunités pour généraliser et avancer dans la maîtrise de l'ingénierie système.

2 - LE PROGRAMME MYRIADE

En 1998, le CNES lance un grand programme visant à compléter l'offre de plateformes satellites : le programme Myriade, qui a pour objectif la réalisation d'une ligne de produits de microsattellites en orbite basse. Les satellites sont destinés à être notamment lancés en tant que charge auxiliaire par Ariane 5 et prioritairement affectés à des missions scientifiques (la Direction Générale de l'Armement utilisant néanmoins la plate-forme pour un programme de démonstrateurs technologiques à destination militaire). Dans ce cas, le système étudié, le microsattellite, est un système finalisé.

« Un système finalisé est un ensemble composite de personnels, de matériels et de logiciels organisés pour que leur interfonctionnement permette, dans un environnement donné, de remplir les missions pour lesquelles il a été conçu en fournissant des produits ou des services » (Meinadier, 1998). Il a les caractéristiques suivantes :

- complexité : les propriétés d'un système résultent non seulement des propriétés de ses constituants mais aussi de leurs interactions ;
- hétérogénéité : des constituants, des métiers impliqués, des fournisseurs, des standards ;
- présence d'hommes : non-déterminisme.

En utilisant le classement de la norme européenne d'ingénierie de systèmes spatiaux ECSS-E-10A (Meinadier, 1998), nous pouvons identifier les exigences suivantes.

Les *exigences fonctionnelles* expriment ce que doit faire le système et avec quelle performance. Elles constituent la base sur laquelle se fondera la conception fonctionnelle (fonctions, architecture fonctionnelle). Nous ne rentrons pas dans leur détail, car non pertinent pour cet article.

Les *exigences non fonctionnelles* guideront les choix au cours de la conception organique (constituants, architecture physique). Elles se décomposent en *exigences physiques* (e.g. masse < 120 kg, volume < 1 m³, puissance embarquée 100 W environ nécessitant des arbitrages serrés entre la charge utile et les sous-systèmes de la plate-forme), en *exigences de qualité de service* (e.g. coût de revient < 3 millions d'euros (contre plusieurs centaines de millions d'euros pour les satellites classiques), délai de réalisation d'environ deux ans (contre une dizaine d'années pour les satellites classiques), durée de vie opérationnelle > 2 ans, utilisation de composants électroniques « spatialisés » (*Commercial off-the-Shelf*)), en *exigences opérationnelles et de maintenance* (e.g. autonomie, contrôle depuis le sol, etc.) et en *exigences de vérification et validation* (e.g. tests et essais, inspections, etc.).

La réponse à ces exigences non-fonctionnelles implique également des choix technologiques nouveaux pour certains sous-systèmes et composants (e.g. informatique et télécommunications), l'essentiel de la R&D étant effectuée hors secteur spatial.

D'autres exigences apparaissent au fur et à mesure dans le système de gestion de projet de conception et dans l'organisation même du CNES : les exigences d'organisation et gestion de projet et les exigences cognitives.

L'ensemble des exigences qu'on vient de mentionner conduisent à repenser la gestion de projet (selon l'ingénierie concourante), les méthodes de maîtrise des risques (redéfinition de nouveaux risques acceptables, tel que la tolérance de panne), la gestion de la qualité (qui doit notamment permettre de « spatialiser » certains composant « civils »), les relations clients - fournisseurs. L'accélération du cycle de développement nécessite notamment l'allègement du formalisme de gestion, limitation de la documentation, la standardisation des outils de conception.

Le programme Myriade doit engager ses acteurs dans une évolution de leurs théories de l'action au sens d'Argyris et Schön (1978). Il s'agit de remplacer la philosophie « *Mission Success First* » qui privilégie, comme son nom l'indique, la fiabilité et la robustesse des systèmes sur tous les autres aspects de la performance, par la philosophie « *Smaller, Faster, Better, Cheaper* » inspirée par la politique menée par Dan Goldin, administrateur de la NASA dès le début des années 1990.

Cette présentation des exigences n'est pas exhaustive. Elle se limite à la compréhension du cas avec un point de vue spécifique à cet article.

Pour représenter l'ensemble des exigences et leurs liens lors du projet de conception, nous utilisons le diagramme de classes suivant (figure 1).

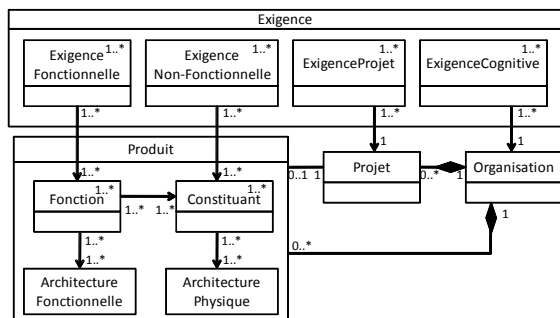


Figure 1 : Le modèle des exigences

La spécificité du programme Myriade est liée au fait que sa mise en œuvre suppose que le CNES opère des évolutions majeures concernant le concept de satellite et la technologie qui le sous-tend, l'organisation du travail et notamment la gestion des projets, la culture ou la théorie de l'action des acteurs de l'entreprise.

Myriade constitue une véritable innovation de rupture dans la mesure où ce programme révolutionne simultanément l'offre de satellites (rupture au sens de Christensen (2000)) et le paradigme dominant de production des satellites au CNES (rupture au sens de Hamel (1994)). On est dans le cas d'une innovation produit – projet de conception – organisation. C'est pourquoi nous allons analyser par la suite le processus de conception innovante.

3 - PROCESSUS DE CONCEPTION INNOVANTE

3.1 - L'innovation

Lorsque le mot innovation est évoqué, il est fréquent de ne penser qu'au lancement d'un nouveau produit sur le marché. Toutefois, et pour s'en tenir au seul domaine industriel, l'innovation concerne aussi les organisations des entreprises, comme le montre l'exemple du Toyotisme qui, en Occident, s'est substitué en deux décennies au Taylorisme-Fordisme. Mener à bien ce type d'innovation suppose, de la part des entreprises, la compétence à organiser au mieux les activités liées à la conception innovante (proposer des concepts inventifs, surmonter leurs contradictions éventuelles, créer et tester de nouvelles solutions, etc.) et ce, dans des délais de plus en plus courts, alors même que le futur système de production gagne en exigences et en complexité. Pour résoudre cet important

problème, de nouveaux concepts d'organisation de la conception ont été développés, notamment l'Ingénierie Système.

L'innovation concerne donc non seulement le produit mais aussi le projet de conception et même les acteurs (dans leur organisation et leur mode de réflexion). Le problème qui se pose alors est d'organiser au mieux le processus de conception innovante et les hommes mettant en œuvre ce processus.

3.2 – Approche classique de la conception

L'approche classique consiste seulement en la résolution d'un problème : « *Design in problem solving* » (Simon, 1969). Selon Simon, une grande partie des problèmes de conception peut être résolue par des heuristiques qui appartiennent à une décision « limitée » du concepteur. Dans l'espace des solutions, toutes les combinaisons sont théoriquement possibles mais pratiquement impossibles à explorer en totalité. Les concepteurs sont vus comme des techniciens de résolution de problèmes faisant appel à des connaissances formelles. Le problème une fois posé au concepteur reste invariant. Simon n'évoque pas la possibilité de retour sur la définition du problème. Mais cette vision ne concerne qu'une partie des processus de conception (liée plutôt à des reconceptions ou améliorations d'un produit existant et moins à un processus innovant).

Un des modèles les plus utilisés est celui de Pahl et Beitz (2007). Ce modèle est adapté à la conception de produits mécaniques compliqués (beaucoup de composants mais décomposable) mais ne convient pas à la conception d'un système-produit complexe. Dans le cas des microsatsellites, son utilisation posera plusieurs problèmes.

Le premier est le problème de complexité du système-produit et du projet. Le satellite est un système complexe, un ensemble composite de matériels (mécanique, électrique, etc.), de logiciels et de personnes en interaction à l'aide de diverses interfaces (celui qui pilote à distance le satellite, celui qui conçoit, etc.). Toutes les interfaces avec l'environnement externe doivent être prises en compte lors de la conception (modèle boîte noire), par exemple : tous les facteurs liés au lancement du satellite (interface, phénomènes de vibrations,

variations de température, etc.), ainsi qu'à son évolution dans le milieu spatial.

Le deuxième est le problème de prise en compte de l'effet système. Il ne permet pas de prendre en compte les interactions entre les constituants du système-produit, par exemple : les possibles effets perturbateurs induits par le champ électromagnétique généré par un sous-système sur les autres éléments du système.

Le troisième est le problème de prise en compte de toutes les parties prenantes. Par exemple, pour le satellite, parmi les parties prenantes on a l'opérateur du satellite et celui de la charge utile. Mais la première phase du modèle de Pahl et Beitz « clarification de la tâche », est très peu développée. Même Pahl revient sur le sujet dans un article de 1999 (Choulier, 2008).

Pour pallier à ces inconvénients, de nouvelles théories de la conception ont été proposées.

3.3 - Nouvelles approches de la conception

La conception ne peut plus se restreindre à la résolution de problèmes. La résolution de problèmes est vue seulement comme une étape de conception. Plusieurs auteurs s'opposent à cette vision « simonienne » (Choulier, 2008).

Liu (2000) explique qu'un problème mal défini remet en cause à la fois l'évaluation de la solution, la définition de l'espace du problème et l'existence des règles explicites de connaissance pour sa résolution. Une étape de structuration du problème est ainsi un préalable à sa résolution.

Cross (2001) va encore plus loin en soulignant la co-évolution problème / solution : les problèmes mal définis sont des problèmes qui ne peuvent pas être formulés de façon définitive. La compréhension du problème et sa résolution vont de pair. La formulation du problème s'enrichit progressivement au fil de la considération de nouvelles hypothèses de solutions.

D'après Schön, les concepteurs font plus qu'appliquer des connaissances. Si la réflexion sur l'action (à posteriori) permet de construire des connaissances, la réflexion en cours d'action la complète (Schön, 1995).

Un pas important vers une théorie de la conception nécessite le concept de rationalité

étendue et le principe de l'action collective (Hatchuel, 2002). La théorie C-K (*Concept-Knowledge*) pose une distinction formelle entre l'espace des concepts et l'espace des connaissances. Le raisonnement de conception est la co-évolution par interaction de ces deux ensembles (Hatchuel, 2002).

Enfin, Simon lui-même émet une critique dans un article de 1973 sur la structure des problèmes mal définis (« *The structure of ill defined problem* ») (Choulier, 2008).

3.4 - Définition de la conception innovante

En tenant compte de ces apports, nous considérons que la conception innovante se caractérise par :

- l'énoncé d'un problème non ou mal défini et non résolu. Le travail ne peut s'appuyer sur un cahier des charges précis ou sur une définition identitaire précise de ce qui est à concevoir (Hatchuel, 2002 ; Choulier, 2008) ;
- le problème à résoudre est contradictoire. Un ensemble de contradictions techniques, organisationnelles et cognitives doit être levé (Belleval et Lerch, 2010) ;
- un processus non structuré (exploratoire), qui se caractérise par le fait que l'objectif se construit pendant le déroulement des activités, au cours de négociations entre les acteurs, l'acquisition de compétences nouvelles qui permettent, en fin de processus, d'envisager une solution qui n'était pas envisageable au début (Lerch, 1998) ;
- la réalisation d'une solution nouvelle et adaptée, susceptible de concurrencer les éventuelles solutions existantes ;
- la construction de nouveaux savoirs qui émergent pendant le déroulement des activités de conception (Lerch, 1998).

Nous pensons que les concepts, les processus et la méthodologie de l'Ingénierie Système (IS) nous permettent de prendre en compte une grande partie de ces caractéristiques.

4 - INGÉNIERIE SYSTÈME

L'IS (Ingénierie Système) a été développée dans les années 1960 par la NASA pour répondre à l'accroissement de la complexité des systèmes spatiaux. « L'IS a pour objectifs fondamentaux de garantir l'adéquation du système aux réels besoins par une juste spécification des exigences, de prédire les propriétés et comportements du système et de les garantir par la conception d'une architecture adéquate. » (Meinadier, 1998).

D'après l'AFIS (2009), « l'IS est un processus coopératif et interdisciplinaire de résolution de problème. » On retrouve ici à la fois l'idée de la conception comme processus de résolution de problème et celle de l'interdisciplinarité qui va poser des problèmes spécifiques de coordination. Ensuite, « ce processus est mis en œuvre pour définir, faire évoluer et vérifier la définition d'un système. » Derrière le mot évolution, on sent bien que l'on peut envisager une simple incrémentation de l'existant, mais que parfois l'évolution pourrait aboutir à une rupture.

Nous utilisons les normes concernant l'IS : IEEE 1220 (2005), EIA 632 (1994), ISO 15288 (2002) pour donner une dimension générique à nos résultats au niveau méthodologique. Selon ces normes d'IS, le cycle de vie d'un système comporte deux phases.

La première est la phase de conceptualisation, qui est réalisée pour évaluer de nouvelles opportunités d'affaires et pour développer (i) des exigences préliminaires du système et (ii) une solution de conception faisable.

La seconde est la phase de développement, qui est réalisée pour concevoir un système-étudié qui satisfait les exigences et qui peut être fabriqué, intégré, vérifié (que cela fonctionne comme les concepteurs l'ont prévu), validé (que cela corresponde aux besoins de clients). Le modèle de développement en V d'après Forsberg et Mooz (1991) reprend ces étapes (figure 2).

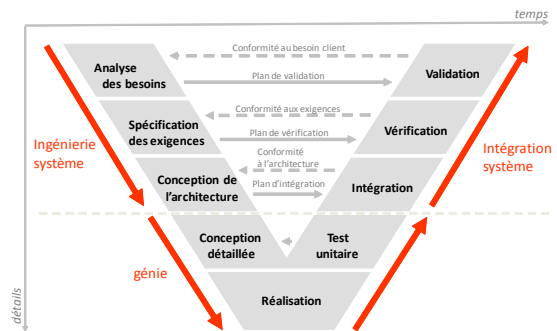


Figure 2 : Cycle en V

Le Cycle en V est un modèle de référence qui représente la logique de développement d'un système complexe. Dans le cadre d'un système complexe, comme le satellite, la première chose à faire est de bien poser le problème et de bien le structurer. Par exemple, « l'analyse et l'allocation des exigences » permettent de prendre en compte et de suivre tout au long du projet les exigences de toutes les parties prenantes.

Des exigences induites apparaissent lors de la descente du cycle en V ce qui pourrait générer de nouveaux problèmes à résoudre. Cela remet en cause le système, permet de tester de nouvelles hypothèses et d'explorer des phénomènes inconnus. Les concepteurs peuvent créer des connaissances nouvelles par une « réflexion en cours d'action » (Schön, 1995). On retrouve donc une co-évolution entre la structuration du problème et de la solution. Donc, dans ce modèle, le processus de conception n'est pas vu comme un processus de résolution de problème. L'approche « résolution de problèmes » pourra s'appliquer seulement lorsqu'on est dans l'étape « conception détaillée » du cycle en V et donc dans la conception de constituants qui peuvent être conçus chacun par un seul génie (métier) en utilisant par exemple le modèle de Pahl et Beitz en mécanique.

5 - MODÈLE DE SYSTÈME DE CONTRADICTIONS

5.1 - Analyse des exigences

Les clients et les autres parties prenantes expriment un ensemble de besoins qui se retrouvent dans le cahier des charges fonctionnel (CdCF). En fait, le CdCF définit l'espace du problème sous l'angle des besoins

fonctionnels sans s’immiscer dans le choix de solutions. Les besoins sont traduits par la suite en exigences. La spécification des exigences est la transcription du CdCF en un ensemble d’exigences qualifiées et si possible quantifiées dont on aura vérifié la cohérence, la complétude ainsi que la faisabilité dans le coût et les délais (Meinadier, 1998) (figure 3). « L’incomplétude de la spécification des exigences est une cause majeure de problèmes dans la suite du projet. Elles conduisent à une forme pathologique de spécification (spécifications rampantes), qui continue pendant le développement de la solution, remettant indéfiniment en cause ce qui a été fait, avec toutes les conséquences sur les coûts et les délais » (Meinadier, 1998). D’autres exigences peuvent apparaître tout au long du projet de conception lors de l’allocation et la dérivation des exigences techniques du système dans la descente du cycle en V.

L’étape de « conception de l’architecture » peut donner naissance à des contradictions, plus précisément lors du passage de l’architecture fonctionnelle à l’architecture organique. Une contradiction résulte d’un conflit entre deux exigences A et B :

- l’amélioration de la performance A conduit à la dégradation de la performance B. Par exemple, la réduction de la masse du calculateur embarqué conduit à la réduction de sa puissance de calcul ;
- les performances A et B sont opposées. Par exemple, l’antenne radio doit être courte pour limiter l’encombrement et longue pour faciliter la réception.

Le résultat final prendra une orientation différente selon que les acteurs en charge de la conception parviennent à résoudre le système d’exigences grâce à un arbitrage ou en dépassant une contradiction. Pour expliquer ce comportement, nous proposons un modèle sous forme de diagramme d’activités UML (figure 3).

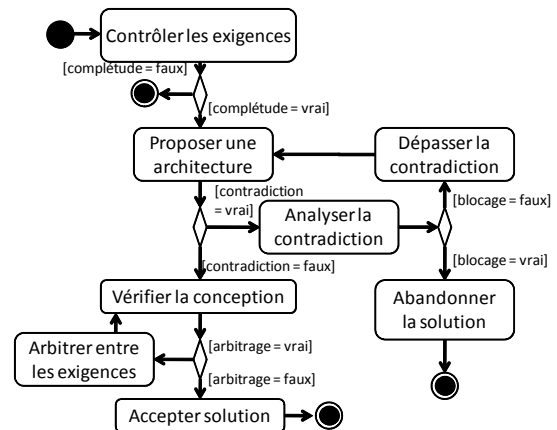


Figure 3 : Modèle d’analyse exigences - contradictions

Dans ce modèle, s’il s’agit d’arbitrage, les acteurs exploitent une base de connaissances connues. Selon Le Masson *et al.* (2006) « la solution était déjà là et il suffisait d’aller la chercher ». L’arbitrage est donc susceptible d’aboutir à une solution de compromis de type innovation incrémentale.

Si les exigences aboutissent à des contradictions excluant l’arbitrage lors de la proposition d’une architecture organique, deux situations sont envisageables.

Dans la première, la contradiction possède un caractère insurmontable, dans la mesure où elle réduit à néant l’espace des solutions. Nous sommes alors dans un contexte de blocage (abandon du projet initial) qui peut lui-même aboutir à une redéfinition des exigences initiales et donc du projet de conception.

Dans la seconde, la contradiction, comme le montre Altshuller (1984) dans TRIZ, est à l’origine de tensions créatrices. On aboutit alors à une solution de type innovation radicale, qui surmonte les contradictions et ne se contente pas de réaliser un compromis. Pour reprendre la vision d’Hatchuel, Weil et Le Masson (2006), la solution n’existe pas au début et la solution s’élabore non pas à travers une exploration d’un espace de solutions mais à travers une expansion de cet espace. Cette fois, la définition même du concept d’expansion s’en trouve modifiée par un processus d’acquisition des connaissances.

L’ensemble des exigences concerne à la fois :

- les caractéristiques techniques du produit ;

- l'organisation du projet (processus) de conception ;
- l'organisation même de l'entreprise, notamment de ses acteurs.

En fait, on a trois dimensions de déploiement des exigences dans les cycles en V : produit, projet de conception et organisation. Plusieurs cycles en V sont imbriqués dans la structuration de classes suivante (figure 4).

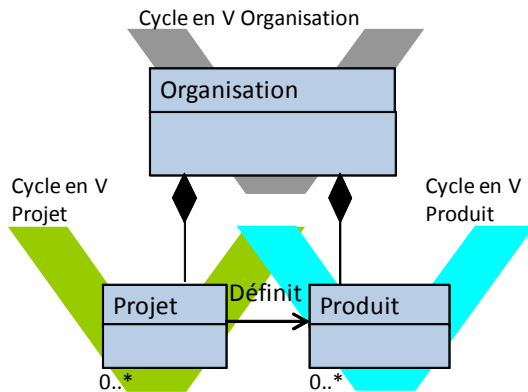


Figure 4 : Cycles en V imbriqués

Des contradictions peuvent apparaître dans chacune de ces dimensions.

5.2 - Modèle à base de contradictions dans le processus de conception de microsattellites

Le concept de contradiction constitue un élément invariant permettant de modéliser le processus de conception innovante. Ces contradictions peuvent être de nature différente : contradictions techniques, organisationnelles ou cognitives (Belleval et Lerch, 2010).

QuickTime™ et un décompresseur sont requis pour visionner cette image.

Figure 5 : Cheminement de contradictions techniques – cognitives – organisationnelles

Le cheminement du programme Myriade entre les différents types de contradictions met effectivement en évidence les étapes-clés qui ont empêché l'émergence d'une offre de rupture (figure 5).

En premier lieu, les spécifications du système introduisirent des contraintes nouvelles en termes de masse, de délai de conception et de coûts. Ces contraintes, ne pouvant être résolues par un arbitrage à partir de la technologie disponible au Centre Spatial de Toulouse (le

CST est l'établissement du CNES en charge des programmes de satellites), aboutirent à l'émergence de contradictions techniques (1). Plus précisément, dans le cas du calculateur, les contraintes de réduction de masse et de puissance électrique entrèrent en contradiction avec celles d'augmentation de puissance de calcul. Cette contradiction technique n'a pas donné lieu à un blocage dans un premier temps. En effet, les ingénieurs du programme Myriade réussirent à élaborer une solution inventive (2) résultant de l'adaptation de

<http://isdm.univ-tln.fr>

technologies non spatiales. À ce stade, on pouvait espérer que la conception du système aboutirait.

Cependant, alors que le problème technique semblait résolu, l'option technologique proposée allait engendrer une autre contradiction, cette fois dans la dimension cognitive : les représentations individuelles et collectives de la communauté des ingénieurs du CNES étaient de ce fait remises en question (3a).

La nouvelle technologie, et l'orientation stratégique « *Faster Better Cheaper* » qui la sous-tend, étaient trop éloignées des modèles mentaux et de l'expérience des ingénieurs du CST qui défendaient la logique « *Mission Success First* ». De plus, aucune préparation en amont sous la forme par exemple d'une coopération avec SSTL (société britannique spécialiste des microsatellites, qui avait proposé ses services) n'avait été mise en œuvre en vue de préparer le terrain à ces nouvelles pratiques. Les ingénieurs de la Direction des Techniques Spatiales (DTS), structure métier du CST dont la coopération était indispensable, refusèrent alors les solutions proposées par l'équipe Myriade, manifestant ainsi un blocage cognitif (4a).

Le fonctionnement pathologique de l'organisation n'apparaît qu'au stade de ce blocage. En amont, les conflits entre les représentations partiales des acteurs manifestaient seulement un signe fort que Myriade constituait bien une rupture susceptible de faire évoluer de manière significative les connaissances et les pratiques des ingénieurs du CNES.

Ce blocage souligne en creux l'existence d'une troisième contradiction cette fois de type organisationnel. Le CNES est une structure bureaucratique orientée vers l'exploitation de solutions technologiquement maîtrisées. Son orientation « *Mission Success First* » privilégie des processus de conception linéaire et cloisonnés impliquant de nombreuses boucles de rétroaction coûteuses en temps. Or, avec Myriade, on se proposait de développer une structure organique orientée vers l'exploration de solutions technologiquement nouvelles. Cette orientation impliquait des processus de

conception simultanés, particulièrement réactifs et intégrés.

Cette contradiction organisationnelle (3b) résultait de l'obligation pour le CST de gérer simultanément des processus de conception maîtrisés, et celui de Myriade dont le caractère était nettement plus exploratoire, la cohabitation des deux générant des niveaux différenciés d'incertitude.

Or, en refusant d'emblée l'idée de créer une unité organisationnelle autonome pour Myriade, les responsables du CNES se privèrent d'une option qui aurait permis de dépasser cette contradiction par l'ambidextrie organisationnelle. Il aurait été possible de différencier les deux types de conception par nature distincts et de créer des mécanismes d'intégration permettant de profiter des synergies entre les deux domaines d'activité selon les principes de Tushman et O'Reilly III (1996).

Cette option étant écartée, il était inévitable que les deux logiques d'exploitation et d'exploration rentrassent en conflit l'une avec l'autre. On aboutit alors à un blocage organisationnel (4b). La combinaison de ce dernier avec le blocage cognitif déboucha sur un blocage technique (4c), la DTS imposant son veto.

Dans le but de restaurer la maîtrise des processus, le nouveau Directeur Général du CNES décida *in fine* de restreindre les ambitions du programme et d'assurer l'obligation de résultat envers la communauté scientifique qui s'était engagée dans la réalisation de charges utiles embarquées, en particulier sur le premier satellite Déméter ; celui-ci reçut la priorité d'affectation des moyens. Les performances envisagées initialement sur le système furent revues à la baisse (arbitrage technique – 5a) : notamment l'allongement du délai de conception, la limitation du recours aux technologies non spatiales, le desserrement de la contrainte de coût. La réalisation du programme s'effectuerait selon les procédés connus et validés au CST (arbitrage cognitif – 5b), et l'organisation du CST ne serait pas changée (arbitrage organisationnel – 5c).

Cette étude de cas montre le lien entre les différents types de contradiction lors d'un

processus de conception et qu'un blocage au niveau d'une seule contradiction peut aboutir à un blocage relatif du projet (une innovation

Les objets obtenus suite à l'instanciation de chacune de ces classes constituent le flux d'objets qui accompagne le flux de contrôle

est pourquoi nous jugeons essentiel de prendre explicitement en compte les contradictions dans les modèles de l'IS afin que les concepteurs y portent une attention particulière et nous proposons par la suite un modèle général pour la gestion des contradictions lors d'un projet de conception.

- Généralisation

Cette approche objet nous permet de reformuler le problème de modélisation autour d'un nombre limité de situations stéréotypées. Pour généraliser le cas étudié, nous proposons la définition d'un diagramme de classes (figure 6).

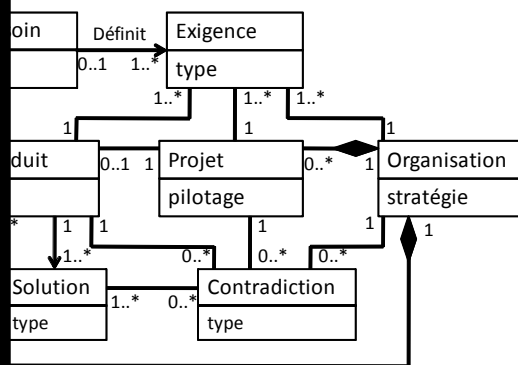


Figure 6 : Les classes dans le modèle de gestion de contradictions

Un besoin du CdCF définit au moins une exigence. Une exigence peut ne provenir d'aucun besoin (exigence induite) et au plus d'un seul besoin. Dans la classe « Contradiction », l'attribut « type » peut prendre les valeurs : « = technique », « = organisationnelle » ou « = cognitive ». Dans la classe « Solution », l'attribut « type » peut prendre les valeurs : « = blocage », « = innovation incrémentale » ou « = innovation radicale ». Dans la classe « Projet » l'attribut « pilotage » peut prendre les valeurs « = architecturale » ou « = transversale ». Enfin, dans la classe « Organisation », l'attribut « stratégie » peut prendre les valeurs « = Mission Success First » ou « Faster Better Cheaper ».

L'étude de cas montre que les décisions stratégiques, qui ont permis ou non à une organisation de mettre en œuvre une innovation de rupture, ne sont pas circonscrites dans une seule dimension. Nous avons montré au contraire que ce sont les interactions entre les dimensions techniques, organisationnelles et cognitives qui génèrent l'émergence de la plupart des contradictions qui influent sur l'orientation stratégique du projet. En d'autres termes, il n'existe pas de choix stratégiques purement techniques, organisationnels ou cognitifs : il faut prendre en compte simultanément les trois dimensions. Lors du déploiement des exigences initiales, des contraintes apparaissent dans ces trois dimensions. De plus, ces contraintes peuvent générer des contradictions qui se propagent d'un plan à l'autre. Bien que certaines contradictions techniques puissent être dépassées grâce à des solutions inventives, ces dernières peuvent générer une dissonance cognitive aboutissant à un blocage.

C'est donc la maîtrise des interactions entre les trois dimensions qui est stratégique dans l'orientation du projet de conception. Donc le processus de conception innovante peut être appréhendé comme un cheminement entre des contradictions techniques, organisationnelles et cognitives.

« L'IS a pour objectif de conduire à un bon compromis entre enjeux et contraintes [...] », « L'art de l'IS est d'obtenir du fait des interactions, les comportements synergiques recherchés en maintenant les comportements émergents non intentionnels dans les limites acceptables [...] ». (AFIS, 2009). Nous nous positionnons un peu différemment en soutenant que parfois il n'y a pas de compromis possible. La quête de cette synergie implique parfois le dépassement de contradiction.

En perspective, ce modèle peut être intégré dans un logiciel de gestion de projet de conception. Cela permettrait une représentation

de la décision qui intègre différents points de vue : organisation / produit / projet. Les modèles UML présentés peuvent être transformés en modèle relationnel et implémentés dans une base de données relationnelle permettant de gérer l'intégrité des données et garder la mémoire du projet de conception innovante (Longueville, 2003). Cela permettrait également de vérifier les exigences à chaque étape du processus de conception et d'aboutir à une solution validable sous forme d'un prototype virtuel simulable (Esteban *et al.*, 2009), d'identifier et d'analyser en détail le système de contradictions à travers les outils d'ingénierie système, et de surmonter les éventuelles contradictions techniques, organisationnelles et cognitives, apparues lors du déroulement du projet de conception.

RÉFÉRENCES

- AFIS (2009). www.afis.fr, consulté en septembre 2009.
- Altshuller, G.S. (1984), *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems*, Gordon and Breach Publishers, New-York.
- Argyris, C., Schön, D.A. (1978), *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA.
- Belleval, C., Lerch, C. (2010), « L'Innovation Envisagée comme un Processus de Résolutions de Contradictions Techniques, Organisationnelles et Cognitives ». Article de recherche du laboratoire BETA.
- Choulier, D. (2008), *Comprendre l'activité de conception*, Collection Chantiers, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.
- Christensen, C.M. (2000), *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press, Boston.
- Cross, N. (2001), *Engineering design methods - Strategies for product development*, 3rd Edition, John Wiley & Sons.
- Deniaud, I. (2007), « Performance evaluation in innovating design towards an integrated mode », *Academic Journal of Manufacturing Engineering*, Vol. 5, n° 2, pp. 12-17.
- EIA / IS 632 (1994), Standard for Processes for Engineering a System.
- Esteban, P., Pascal, J.C., Esteve, D. (2009), « Une méthodologie de Conception Produit basée sur la norme EIA-632 », Congrès de Génie Industriel, (CIGI'2009), Bagnères-de-Bigorre.
- Festinger, L. (1957), *A Theory of Cognitive Dissonance*, Stanford University Press.
- Forsberg, K., Mooz, H. (1991), « The Relationship of System Engineering to the Project Cycle », *Proc. NCOSE Symposium*, pp. 57-65.
- Hamel, G., Prahalad, C.K. (1994), *Competing for the future*, Harvard Business School Press.
- Hatchuel, A. (2002), « Towards Design Theory and expandable rationality: The unfinished program of Herbert Simon ». *Journal of Management and Gouvernance*. Vol. 5: 3-4.
- Hubka, V. (1982), *Principles of Engineering Design*, Butterworth Scientific Press, Guildford.
- IEEE 1220 (2005), IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process.
- ISO / CEI 15288 (2002), Standard for Systems Engineering – System Life Cycle Processes.
- LeMasson, P., Weil, B., Hatchuel, A. (2006), *Les processus d'innovation : Conception innovante et croissance des entreprises*, Hermès Science Publications.
- Lerch, C. (1998), Une nouvelle représentation du contrôle organisationnel, Le pilotage des processus. Thèse de doctorat de Sciences de Gestion, Université Louis Pasteur, Strasbourg.

- Liu, Y.-T. (2000), « Creativity or Novelty », *Design Studies*. Vol. 21, n° 2, pp. 261-276.
- Longueville, B., Stal Le Cardinal, J., Bocquet, J.-C., Daneau, P. (2003), « Toward a project Memory for Innovative Product Design, a Decision – Making Process Model », International Conference on Engineering Design (ICED'2003), pp. 1-10.
- Micaëlli, J.-P., Forest, J. (2003), *Artificialisme, Introduction à une théorie de la conception*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- Meinadier, J.P. (1998), *Ingénierie et intégration des systèmes*, Hermès, Paris.
- Midler, C. (1993), « Gestion de projet, l'entreprise en question », Giard V., Midler C. (Coord), in *Pilotage de projet et entreprise*, ECOSIP, Economica, Paris, pp. 17-31.
- Nightingale, P. (2000), « The product-process-organisation relationship in complex development projects », *Research Policy*. Vol. 29, pp. 913-930.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H. (2007), *Engineering Design, A Systematic Approach*, 3rd Edition, Springer.
- Pimmler, T.U., Eppinger, S.D. (1994), « Integration Analysis of Product Decompositions », Proc. ASME Design Theory and Methodology Conference, Vol. 68, pp. 343-351.
- Robin, V., Girard, P. (2006), « An integrated product-process-organisation model to manage design system », 4th CESA Multiconf. on Computational Engineering in Systems Applications, Pékin, Chine, pp. 1287-1293.
- Roucoules, L., Noël, F., Teissandier, D., Lombard, M., Debarbouillé, G., Girard, P., Merlo, C., Eynard, B. (2006), « IPPOP: an opensource collaborative design platform to link product, design process and industrial organisation information », 6th Int. Conf. on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering, Grenoble, May 17-19.
- Schön, D.A. (1995), *The reflective practitioner, How Professionals Think in Action*, Ashgate Publishing Limited.
- Simon, A.H. (1969), *The science of the artificial*, MIT Press Cambridge MA, USA.
- Tushman, M. O'Reilly III, C. (1996), « Ambidextrous organizations: managing evolutionary and revolutionary change », *California Management Review*. Vol. 38, n° 4, pp. 8-30.
- Valerdi, R., Davidz, H.L. (2009), « Empirical Research in System Engineering: Callenges and Opportunities of a New Frontier », *System Engineering*. Vol.12, n° 2, pp.169-181.
- Visser, W. (1992), « Raisonement analogique et conception créative : études empiriques de trois projets de conception », 01'Design, 25-27 janvier, Marrakech.

QUELLE TYPOLOGIE POUR IDENTIFIER LES COMPETENCES ? LE CAS DES PILOTES DE TRANSPORT DE L'ARMÉE DE L'AIR

Pierre Barbaroux

Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)

Equipe « Management des organisations de Défense »

pierre.barbaroux@inet.air.defense.gouv.fr

Cécile Godé-Sanchez

Enseignant-chercheur au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA)

Responsable de l'équipe « Management des organisations de Défense »

Chercheur associé à l'équipe RODIGE du GREDEG CNRS UMR 6227

cecile.gode@inet.air.defense.gouv.fr

Adresse professionnelle

EOAA/CReA – BA 701 13661 SALON AIR

Tel : +33 4 90 17 80 30

Fax : +33 4 90 17 81 89

Résumé : Cet article pose la question de l'identification des compétences dans des environnements de travail extrêmes. L'identification des compétences individuelles et collectives est une étape capitale du processus de capitalisation des savoirs clefs de l'organisation, le plus souvent enracinés dans les pratiques quotidiennes des acteurs. A partir d'une étude de cas portant sur les pilotes de transport de l'Armée de l'air, nous élaborons une typologie des compétences qui repose sur trois dimensions : technique, relationnelle et situationnelle. Nous discutons finalement les limites de cette étude et ouvrons des pistes pour la recherche future.

Summary: This article explores the issue of identifying competences within extreme environments. The identification of individual and collective competences is a critical step towards capitalizing knowledge within organization. Building on a case study focusing the French Air Force airlift pilots, we develop a typology of individual competences which is made up with three dimensions: technical, relational and situational. Finally, we discuss the limits of this study and open up ways for future research.

Mots clés : Compétences, capitalisation, Armée de l'air.

Key words: Competencies, capitalization, Air force.

<http://isdmm.univ-tln.fr>

<http://isdm.univ-tln.fr>

Quelle typologie pour identifier les compétences ? Le cas des pilotes de transport de l'Armée de l'air

De plus en plus de firmes et d'administrations adoptent la perspective de la compétence en matière de gestion des ressources humaines (Paradeise et Lichtenberger, 2001 ; Cazal et Dietrich, 2003 ; Oiry, 2005 ; Retour, 2005). Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs explorent systématiquement les multiples dimensions attachées au concept de compétence (Le Boterf, 1994 ; Zarifian, 1999 ; Durand, 2000 ; Oiry et D'iribarne, 2001 ; Brochier, 2002 ; Aubret et al., 2005 ; Retour et al., 2009). La compétence est généralement présentée comme un concept qui désigne tout la fois une capacité individuelle *et* collective (i.e., capacité d'un individu ou d'un groupe d'accomplir certaines tâches/activité), un objet statique *et* dynamique (i.e., qualification *versus* apprentissage) et la mise en œuvre d'un ensemble de connaissances tacites *et* explicites (e.g., savoir, savoir faire, savoir être, savoir quoi, savoir comment). Dans cette perspective, il existe une multiplicité de définition de la compétence chacune reflétant certaines spécificités disciplinaire, théorique ou empirique.

Dans cet article, nous présentons un ensemble de résultats préliminaires obtenu dans le cadre d'un contrat de recherche passé avec l'Etat-major de l'Armée de l'air. Cette étude aborde la double question du maintien et du transfert des compétences des équipages de conduite des missions de transport C160 Transall. Plutôt que d'appliquer l'une ou l'autre des grilles de lecture disponibles dans la littérature, nous avons considéré que l'environnement de travail des équipages de transport militaire était suffisamment spécifique pour nécessiter l'élaboration d'une grille de lecture adaptée afin d'identifier les compétences individuelles et collectives qu'il conviendrait de maintenir et de transférer. Nous présentons dans cette contribution une typologie des compétences qui résulte du recueil et de l'analyse du matériau empirique recueilli entre septembre 2009 et avril 2010 auprès d'une vingtaine de pilotes, de mécaniciens navigants et d'officiers navigateurs systèmes d'armes spécialisés dans

<http://isdm.univ-tln.fr>

les missions de transport logistiques et tactiques. Cette typologie identifie les compétences individuelles et collectives des équipages de transport, préalable indispensable à toute réflexion sur leur maintien et/ou leur transfert.

Nous commençons par effectuer une revue des principales définitions et dimensions du concept de compétence tel que présenté dans la littérature. Puis nous exposons la méthodologie ainsi que les données empiriques utilisées pour documenter et analyser le cas. Nous montrons alors que les compétences des équipages de transport reposent sur la combinaison de trois types de savoir : savoir faire, savoir être et savoir quoi faire. Sur la base de ces résultats nous élaborons une typologie des compétences composée de trois éléments : technique, relationnelle et situationnelle. Si la typologie proposée partage avec d'autres conceptualisations des traits communs, elle reste cependant adaptée à l'étude des compétences individuelles et collectives déployées dans des environnements de travail extrêmes (Godé-Sanchez, 2010 ; Godé-sanchez, 2010). Finalement, nous rappelons les limites du présent travail et ouvrons des pistes de recherche que nous souhaitons explorer dans nos futurs travaux.

1 - CADRAGE CONCEPTUEL

1.1 - Compétences et connaissances

La problématique du maintien des compétences s'inscrit dans le champ de la gestion des connaissances. Comme le définit le Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises (CIGREF), « *la gestion des connaissances est un ensemble de modes d'organisation et de technologies visant à créer, collecter, organiser, stocker, diffuser, utiliser et transférer les connaissances dans l'entreprise. Connaissances matérialisées par des documents externes et internes, mais aussi sous forme de capital intellectuel et d'expérience détenus par les collaborateurs ou les experts d'un domaine* ». Gérer les

connaissances revient donc à penser des dispositifs de création, de capitalisation et de valorisation d'un ensemble de ressources immatérielles détenues par des individus et/ou des groupes d'individus et mis en pratique dans la réalisation de leurs activités.

Les compétences se manifestent ainsi dans l'exploitation et la mise en oeuvre des connaissances détenues par les individus ou les groupes d'individus. Elles évoquent la mise en pratique des connaissances (on parle également de connaissances en acte). « *Une compétence est l'aptitude à mobiliser, combiner et coordonner des ressources dans le cadre d'un processus d'action déterminé pour atteindre un résultat suffisamment prédéfini pour être reconnu et évaluable* » (Le Boterf, 1994). La caractéristique centrale de la compétence est donc d'être reliée à l'action (Tarondeau, 1998), de « *faire ses preuves dans l'action* » (Le Boterf, 1994).

Puisque les compétences reposent sur des connaissances éprouvées, elles partagent logiquement avec les connaissances un certain nombre de caractéristiques communes :

- Une compétence peut être tacite et/ou explicite dans la mesure où certaines s'articulent aisément, pouvant aller jusqu'à la codification écrite, alors que d'autres sont davantage reliées à l'expérience et la pratique accumulées et ne seront que partiellement « explicites ». Dans ce cadre, il est fréquent de différencier les savoir-faire, renvoyant à l'application de techniques, de méthodes de travail ou à l'utilisation d'outils, du savoir être associé au comportement approprié à l'exercice d'une fonction (Heene et Sanchez, 1997 ; Durand, 2000). Le premier type évoquerait des compétences plus facilement codifiables que le second.
- Une compétence peut être abordée au niveau individuel (le savoir faire détenu par un individu) mais également au niveau collectif (l'aptitude d'un groupe à réaliser une activité particulière) et organisationnel. Dans ce dernier cas, la littérature parle moins de compétences que de

capacités organisationnelles (Teece et al., 1997) ou de cœur de compétences (Prahalad et Hamel, 1990). Ceux-ci représentent les domaines dans lesquels l'organisation excelle et qui sont source d'avantage concurrentiel.

1.2 - Les compétences collectives

Le fait que les activités organisationnelles soient réalisées dans un environnement de plus en plus distribué attribue une place prépondérante à la dimension collective des compétences (Retour, 2005). Les compétences collectives évoquent « *un ensemble des compétences individuelles des participants d'un groupe plus une composante indéfinissable, propre au groupe, issue de la synergie et de la dynamique de celui-ci* » (Dejoux, 1998). Elles représentent donc des « *savoirs et des savoir faire tacites (partagés et complémentaires) [...] qui participent à la capacité répétée et reconnue d'un collectif à se coordonner pour produire des résultats communs ou co-construire des solutions* » (Michaux, 2003). Ainsi définies, les compétences collectives apportent un élément supplémentaire à la seule addition des compétences individuelles (Retour, 2005). Elles sont par nature situées, à savoir attachées à un contexte et ancrées au sein des collectifs. Les compétences collectives procurent à l'organisation une plus grande capacité à résoudre les problèmes qui ne peuvent pas être traités individuellement (Wittorski, 2000). Ainsi, s'il n'existe pas de compétences collectives sans compétences individuelles, les premières transcendent les secondes et participent de la performance organisationnelle (Retour et al., 2009). Généralement, les compétences collectives s'expriment à travers différents attributs, qui les rendent « repérables » aux yeux des décideurs et managers (Retour, 2005). Voici les deux principaux :

- Un référentiel commun, c'est-à-dire une représentation partagée et consensuelle de l'activité à réaliser et de la façon dont elle doit l'être. Le référentiel commun traduit une communauté des objectifs à atteindre et une adéquation des actions (Navarro, 1990 ; Leplat, 2000). Il se construit au fur et à mesure du vécu

des groupes et donne un sens à l'engagement de chacun de leurs membres (Picq, 2005). Ce faisant, le référentiel commun repose sur des valeurs partagées par les membres du collectif.

- Un langage et des attitudes partagés : ces attributs renvoient à la construction d'un vocabulaire et d'un comportement commun (le langage non verbal joue un rôle important), permettant au collectif de se coordonner sans forcément avoir à se parler, en évitant les commentaires et les explications (Le Boterf, 1994 ; Picq, 2005 ; Rico et al., 2008 ; Godé-Sanchez, 2009).

1.3. Compétence et apprentissage

Le concept de compétence désigne également un processus et, en même temps, le résultat de ce processus. Le développement des compétences individuelles et collectives, considéré comme une capacité dynamique (Zollo et Winter, 2002), implique en effet une phase d'apprentissage de la part des individus dont la finalité est d'acquérir des savoirs éprouvés dans l'action. La littérature distingue généralement les modes d'apprentissage au regard du type et du niveau des connaissances et compétences manipulés (Barbaroux et Godé-Sanchez, 2008). Il apparaît ainsi que certaines compétences s'« apprennent » plus facilement que d'autres (Winter, 1987). En particulier, le fait que les compétences individuelles explicites soient « articulables » ou articulées les rend aisément enseignables, via les dispositifs classiques que sont les cours magistraux ou l'étude de manuels, par exemple. A l'inverse, les compétences individuelles tacites ainsi que les compétences collectives s'articulent plus difficilement. Elles évoquent souvent un élément diffus dans l'organisation, et leurs modes d'apprentissage passent généralement par l'action, l'expérimentation et l'imitation. Dès l'instant où les compétences se réfèrent au savoir être et à la capacité de travail en équipe, les interactions sociales jouent un rôle essentiel (Nonaka, 1994).

La littérature distingue l'apprentissage individuel, davantage porté vers les

connaissances et compétences individuelles, de l'apprentissage organisationnel. Ce dernier évoque « *un phénomène collectif d'acquisition de compétences qui, plus ou moins profondément, plus ou moins durablement, modifie la gestion des situations et les situations elles-mêmes* » (Koenig, 1995). Ses modes d'acquisition divergent de l'apprentissage individuel : la socialisation acquiert une importance grandissante, de même que l'évaluation collective, qui fait appel au partage de l'expérience et à la recherche d'adhésion des individus. Si les processus d'acquisition et de mise en acte du savoir sont individuels, ils peuvent avoir des effets au niveau des équipes et/ou de l'organisation (Huber, 1991). Dans ces circonstances, l'apprentissage organisationnel permet aux organisations d'amplifier le savoir créé et détenu par les individus et de le capitaliser. Dès lors, la compétence dynamique consistant à apprendre « en faisant » et « en éprouvant » des connaissances comporte une phase de diffusion et de partage qui transforme l'organisation par inscription et mémorisation (Tarondeau, 2003). Le tableau 1 résume les multiples dimensions de l'apprentissage attachées au concept de compétence tel qu'il est traité dans la littérature.

Tableau 1 ici

2 - METHODOLOGIE

Cette contribution repose sur une démarche qualitative consistant à élaborer un propos théorique à partir d'une étude de cas (Eisenhardt, 1989). Nous adressons le problème de l'identification des compétences des équipages de transport C160 de l'Armée de l'air. Pour ce faire, nous avons choisi d'investir le terrain empirique en allant au plus près des opérationnels afin d'étudier les pratiques mises en œuvre dans leurs activités quotidiennes. Nous avons également interagi avec les officiers d'Etat-major afin de recueillir des réflexions plus distanciées sur l'acquisition, la préservation et le transfert des compétences.

2.1 – Données

Cette contribution est avant tout fondée sur une démarche qualitative, visant à récolter la majorité des données exploitables à partir des interactions directes avec les personnels

interviewés et des observations réalisées sur place. Au total, 26 entretiens (sous forme individuelle ou collective) ont été conduits. En complément des entretiens, nous avons pu réaliser un certain nombre d'observations directes et indirectes. Nous conduisant au plus près des acteurs, ces observations nous ont permis d'étudier les pratiques de travail en situation (Tableau 2).

Tableau 2 ici

2.2 – Contexte de la recherche

Ce qui frappe d'emblée l'observateur immergé dans la vie d'un escadron de transport Transall, c'est le rythme et le volume de travail auxquels les personnels navigants (PN) sont soumis. Les plannings annuels sont pleins, les horaires de travail extensibles, les demandes de service arrivent en flux tendus et la diversité des tâches et des responsabilités qui leur sont attribuées est très élevée. Cet empilement d'activités affecte à la fois les fonctions opérationnelles, liées au cœur de métier (détachements, missions métropole et entraînements, instruction et qualification, maintien des qualifications, gestion des opérations, commandement), et les fonctions dites « annexes » qui concernent la vie courante de l'escadron (administration, gestion des SIC, gestion des RH de l'escadron, traditions, disponibilité base, encadrement).

La deuxième caractéristique que nous retenons de la vie d'un escadron concerne la diversité des qualifications, des labels, des stages et des pré-requis nécessaires pour maintenir le personnel navigant à un certain niveau de qualification et le faire progresser d'une qualification à l'autre. Les métiers du transport tactique nécessitent en effet de connaître et de maîtriser les règles et les procédures propres au transport aérien civil et, en même temps, d'acquérir et de développer les compétences spécifiques du transport aérien militaire. Si la superposition de ces deux environnements de travail reflète la diversité des missions (logistique et tactique) qu'accomplissent les équipages, elle permet également de comprendre pourquoi le personnel navigant consacre une part croissante de son temps et de son énergie à l'acquisition et au maintien des compétences ; de plus, le nombre de modules de formation (pré-requis, stages) augmente

parallèlement aux évolutions réglementaires, technologiques et opérationnelles qui caractérisent les milieux aéronautiques civil et militaire. Le temps étant une ressource rare pour le personnel navigant, on comprend mieux pourquoi les activités d'apprentissage, d'entraînement et de formation ne sont pas toujours dissociées des activités opérationnelles (exercices, entraînements, détachement). Une large part de la mise en acte des savoirs du personnel navigant a donc lieu *pendant* que s'accomplissent les missions opérationnelles (apprentissage par la pratique).

Enfin, le dernier fait marquant de la vie d'un escadron Transall C160 est relatif à la dimension collective des métiers du transport. L'accomplissement des missions de transport logistiques et, plus encore, tactiques repose sur la synergie qui se construit au sein d'un groupe de personnes qui détiennent chacune des compétences de spécialistes et qui, en même temps, partagent un langage et des savoirs communs. La spécificité des métiers du transport tactique est ainsi de capitaliser sur des compétences individuelles techniques et humaines, d'exploiter les expertises individuelles de « spécialistes », de les cultiver au sein d'une équipe afin de développer une compétence collective qui dépasse la simple agrégation des compétences individuelles.

3 – RESULTATS

3.1. Composition des équipages et diversité des missions

La nature et la diversité des compétences des équipages de conduite sur Transall sont directement conditionnées par les missions qu'ils accomplissent. Indépendamment des « labels » spécifiquement attachés aux différents escadrons de transport de l'Armée de l'air (ex., ravitaillement), les équipages qualifiés sur C160 accomplissent essentiellement deux types de missions :

- Les missions logistiques : elles concernent le transport de matériels ou d'hommes à partir et vers des terrains où la menace est non significative. La préparation des missions logistiques est liée à l'optimisation du chargement (fret ou personnel) en fonction des capacités d'emport de l'avion et de la

distance à parcourir. Il s'agit de rechercher un compromis entre la charge carburant, les capacités d'emport de l'avion, la distance parcourue, la durée de la mission, la réglementation aérienne et les normes liées à la composition du chargement.

- Les missions tactiques : elles reposent avant tout sur la capacité de l'équipage à faire face à la menace. Elles concernent le transport de matériels ou d'hommes à partir et vers des territoires hostiles. La définition du profil de vol est importante dans la préparation des missions tactiques, celui-ci étant déterminé par le type de menaces sol-air et air-air. Les missions tactiques représentent le cœur de métier des équipages de conduite C160 Transall.

Dans un avion Transall, un équipage de conduite type doit être capable d'accomplir à la fois des missions logistiques et tactiques, souvent lors d'une même sortie. Il se compose de quatre individus, chacun proposant des compétences d'expert dans un domaine de spécialité particulier. On retrouve ainsi deux pilotes (PIL) spécialisés dans le pilotage du vecteur, un Officier Navigateur Systèmes d'Armes (NOSA) spécialisé dans la navigation et l'utilisation du système d'autoprotection (tâches fondamentales lors des phases tactiques de la mission) et un mécanicien navigant (MEC) spécialisé dans la mécanique avion. Les quatre membres d'équipage se complètent à la fois au niveau des tâches à exécuter et de leur façon d'appréhender les événements, en particulier temporellement (les pilotes étant plus particulièrement axés sur le court terme et le navigateur sur le moyen/long terme). Le travail d'équipage repose ainsi sur un ensemble de compétences, à la fois spécialisées et partagées, distribuées au sein d'un collectif. Les missions du transport nécessitent donc une bonne gestion des interdépendances entre spécialités et une coordination efficace de leurs domaines de responsabilité et d'action.

3.2. Diversité des savoirs individuels distribués au sein de l'équipage

Sur Transall, chaque membre d'équipage respecte une division des tâches très précise,

<http://isdm.univ-tln.fr>

qui implique une articulation des trois catégories de compétences : les pilotes, le NOSA et le mécanicien doivent combiner les trois types de savoir pour exercer leur métier et tenir leur place au sein de l'équipage : savoir faire, savoir être et savoir quoi faire. Cette articulation ou combinaison de savoirs est toutefois pondérée différemment, au regard de la place tenue par chacun des membres de l'équipage et des situations auxquelles il fait face.

Le tableau 3 propose une liste (non exhaustive) des combinaisons de savoirs d'un équipage de conduite Transall qualifié, c'est-à-dire expérimenté. Il montre également comment les savoirs individuels attachés à chaque domaine de spécialité (PIL, MEC, NOSA) sont distribués au sein de l'équipage.

Tableau 3 ici

3.3. Les capacités collectives de l'équipage

Les capacités collectives – qui désignent l'ensemble des capacités d'un groupe à résoudre des problèmes que les individus ne pourraient résoudre seuls et l'aptitude des individus à travailler avec les autres (nations, armées, spécialités) – est cruciale dans les métiers du transport tactique. Cette capacité à résoudre des problèmes et à coordonner des actions dans un environnement distribué nécessite une forme minimale de *polyvalence* des membres de l'équipage. Cette polyvalence favorise l'autocontrôle des actions entreprises par les autres membres du groupe (gage de sécurité) et nécessite le partage d'un certain nombre de modèles d'action.

Il apparaît que la référence au « travail en équipage » suppose une réflexion autour de la composition de l'équipage et de la distribution des compétences au sein de cet équipage. Ces deux dimensions doivent être considérés comme des paramètres déterminants du développement de la capacité collective. En outre, la capacité collective des équipages de transport tactique revêt une dimension multiculturelle, à la fois interministérielle, internationale et interarmées, qui n'est pas reconnue explicitement. La capacité à travailler avec d'autres armées, d'autres ministères, d'autres organisations (par exemple les ONG), voire d'autres nations constitue une compétence à part entière (les escadrons de

transport de l'Armée de l'air sont prestataires de service). Finalement, la capacité collective qui émerge de la complémentarité et de la synergie des savoirs individuels distribués au sein de l'équipage est plus délicate à appréhender. Elle engage des méthodes et des processus appropriés qui diffèrent sensiblement des méthodes et des processus d'apprentissage individuels. Toutefois, les individus reçoivent un enseignement théorique et pratique commun permettant de développer un ensemble de savoirs (faire, savoir être et savoir quoi faire) partagés. Cette base de connaissances commune est un atout dans la perspective du travail en équipage.

5. DISCUSSION

5.1. Typologie des compétences individuelles

Nos résultats indiquent que la notion de compétence repose sur trois dimensions enchevêtrées : savoir-faire, savoir être et savoir quoi faire. Même si ce résultat n'est pas en soi nouveau, il nous apparaît toutefois intéressant dans la mesure où il nous permet de caractériser plus finement les compétences. On distinguera ainsi trois *types* de compétences individuelles :

- Les compétences techniques. Celles-ci sont propres à un domaine d'expertise et à l'usage des ressources et des technologies associées. Elles constituent le noyau dur de l'activité. Elles évoquent l'ensemble des connaissances et des savoir-faire nécessaires à la réalisation de l'activité (Aubret *et al.*, 2005 ; Barbaroux *et al.*, 2008).
- Les compétences relationnelles. Elles s'expriment dans la gestion des interactions sociales et la capacité de l'individu à intégrer les besoins et les exigences d'autrui dans ses processus de décision (Persais, 2002). En cela, les compétences relationnelles font référence aux compétences émotionnelles et sociales de l'individu (Riggio et Lee, 2007). Les premières facilitent la gestion de l'émotivité et la régulation du stress associé aux situations d'urgence. Elles permettent notamment de maîtriser le langage non

verbal, de savoir envoyer (encoder) des messages non verbaux mais également de les recevoir (décoder). Pour leur part, les compétences sociales sont davantage orientées vers la capacité des individus à communiquer verbalement avec autrui, à narrer une situation (séquencer, respecter un ordre et lui donner du sens) de façon appropriée au regard de l'interlocuteur (Pentland, 1999). Il s'agit également de savoir écouter et de savoir encourager la discussion. Les compétences relationnelles font donc appel à l'intelligence sociale des individus, leur connaissance des règles sociales et leur capacité à construire des relations de confiance (Godé-Sanchez, 2010).

- Les compétences situationnelles. Elles traduisent la capacité d'un individu à évoluer dans un environnement d'action spécifique et à « savoir quoi faire » en fonction des circonstances. Il s'agit de savoir s'adapter aux exigences et aux contraintes du milieu pour prendre les décisions appropriées. Les compétences situationnelles font ainsi référence à la gestion de l'environnement immédiat, reposant notamment sur les capacités de l'individu à analyser l'information, interpréter la situation et gérer l'ambiguïté. Elles renvoient à la compréhension du contexte de l'action et des logiques d'action, à l'intuition et au bon sens. Les compétences situationnelles se réfèrent également aux compétences réflexives (Collard et Rault-Croset, 2006 ; Tsoukas, 2003) de l'individu, c'est-à-dire à sa capacité à réfléchir *a posteriori* sur ses actions (prendre du recul) afin de faire émerger des éléments de l'action non encore découverts et faire évoluer son comportement en fonction.

Le tableau 4 ci-dessous permet d'apprécier la diversité des types de compétence que les membres des équipages, indépendamment de leur domaine de spécialité, acquièrent, maintiennent et développent tout au long de leur carrière.

Tableau 4 ici

5.2. Les limites de la recherche

Les résultats précédents ne doivent pas nous faire de vue les limites de cette contribution. Tout d'abord, cette contribution repose sur un design de la recherche consistant à examiner un cas unique. Même si l'étude du cas suggère un certain nombre d'enseignements, il reste toutefois impossible de les généraliser : la généralisation de nos résultats nécessiterait en effet de procéder à analyse comparative, qualitative et/ou quantitative, portant par exemple sur un échantillon de cas multiples (Eisenhardt et Gaerbner, 2007). Il convient donc de considérer les résultats de cette étude comme résultant d'une démarche exploratoire visant à identifier les compétences clef attachées à la conduite des missions de transport militaire par des équipages français. Dans le même ordre d'idées, la très forte spécificité du terrain empirique renforce le caractère idiosyncrasique de nos résultats et limite de fait leur portée. Le contexte propre aux organisations militaires ne saurait embrasser la diversité des contextes d'action nécessitant la participation, la coordination et l'intégration d'une variété de compétences individuelles au sein d'une équipe. Finalement, l'étude de cas développée dans cette contribution est extraite d'un travail de recherche en progrès. En tant que tels, les résultats et les enseignements que nous avançons doivent être considérés pour ce qu'ils sont : des résultats et des enseignements préliminaires.

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons exploré la question de l'identification des compétences dans des environnements de travail extrêmes. A partir d'une étude de cas portant sur les escadrons de transport de l'Armée de l'air, nous avons montré que les équipages capables d'accomplir les missions de transport tactiques et logistiques mettent en œuvre une variété de savoirs (faire, être et quoi faire) distribués et coordonnés au sein du groupe pour délivrer une capacité collective d'action en environnements extrêmes. Sur la base de ces résultats, nous avons élaboré une typologie des

compétences qui repose sur trois dimensions : technique, relationnelle et situationnelle.

La suite de notre projet de recherche va consister à appliquer la typologie introduite dans cette contribution afin d'explorer la double question du maintien et du transfert des compétences des équipages de transport C160 dans le cadre du renouvellement de la flotte des avions de transport de l'Armée de l'air (introduction de l'A400M). Ce faisant, nous chercherons à éprouver la pertinence de notre typologie dans le cadre de la résolution d'un problème majeur du point de vue de la continuité des missions de projection et de soutien de l'Armée de l'air.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubret, J., Gilbert, P., Pigeys, F. (2005), *Management des compétences : réalisations, concepts et analyses*, Dunod, Paris.
- Barbaroux, P., Godé-Sanchez, C., Mérindol, V., Versailles, D. (2008), *Les compétences de l'Armée de l'air à horizon 2015 : opérations aériennes et introduction du Rafale*, Bureau Plans, Etat-major de l'Armée de l'air.
- Barbaroux, P., Godé-Sanchez, C. (2008), "How organizations learn to develop capabilities: The case of French fighter squadrons", *Proceedings of the 9th European Conference on Knowledge Management*, Southampton, pp. 35-42.
- Brochier, D. (coordonné par) (2002), *La gestion des compétences : acteurs et pratiques*, Economica, collection Connaissance de la gestion, Paris.
- Cazal, D., Dietrich, A. (2003), « Compétences et savoirs: entre GRH et stratégie? », in *Les cahiers de la recherche*, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises (CLAREE), IAE Lille.
- Colbert, B.A. (2004), "The Complex Resource-based View: Implications for Theory and Practice in Strategic Human Resource Management", *Academy of Management Review*, Vol. 29, n° 3, p. 341-358.
- Collard, D., Raulet-Croset, N. (2006), « La dynamique de l'apprentissage 'situé': l'exemple des compétences dites de 'médiation' », in *Revue de gestion des*

- ressources humaines*, n° 59, janvier/février/mars, p. 17-30.
- Dejoux, C. (1998), « Pour une approche transversale de la gestion des compétences », in *Gestion 2000*, Novembre/Décembre, p. 15-31.
- Dietrich, A., Cazal, D. (2003), « Gestion des compétences, et savoirs tacites et production de connaissances », in *Les cahiers de la recherche*, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises (CLAREE), IAE Lille.
- Durand, T. (2000), « L'alchimie de la Compétence », in *Revue française de gestion*, Janvier-Février, n° 127, p. 84-102.
- Eisenhardt, K.M. (1989), "Building theories from case study research", *Academy of Management Review*, Vol. 14, n° 4, p. 532-550.
- Eisenhardt, K.M., Graebner, M.E. (2007), "Theory building from cases: opportunity and challenges", *Academy of Management Journal*, Vol. 50, n° 1, p.25-32.
- Godé-Sanchez, C. (2010), "Leveraging coordination in project-based activities: What can we learn from military teamwork", *Project Management Journal*, Vol. 41, n° 3, p. 69-78.
- Godé-Sanchez, C. (2010), « Se coordonner en environnement volatil : les pratiques de coordination développées par les pilotes de chasse », in *Finance, contrôle stratégie*, Vol. 13, n° 4, *sous presse*.
- Heene, A., Sanchez, R. (1997), *Competence-Based Strategic Management*, Wiley and sons, Chichester.
- Huber, G. (1991), "Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures", *Organization Science*, Vol. 2, n° 1, p. 88-115.
- Koenig, G. (1995), « L'apprentissage organisationnel : repérage des lieux », in *Revue française de gestion*, n° 97, février, p. 76-83.
- Le Boterf, G. (1994), *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Le Boterf, G. (2007), *Construire les compétences individuelles et collectives*, Edition Eyrolles, Paris.
- Leplat, J. (2000), « Compétences individuelles, compétences collectives », in *Psychologie du travail et des organisations*, Vol. 6, n° 3-4, p. 47-73.
- Michaux, V. (2003), *Compétences collectives et systèmes d'information. Cinq cas de coordination dans les centres de contact*, Thèse de doctorat en sciences de gestion, Université de Nantes.
- Navarro, C. (1990), « Une analyse cognitive de l'interaction dans les activités de travail », in *Le travail humain*, Tome 54, n° 2, p. 114-128.
- Nonaka, I. (1994), "A dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation", *Organization Science*, Vol. 5, n° 1, p. 14-37.
- Oiry, E., d'Iribarne, A. (2001), « La notion de compétence : continuités et changements par rapport à la notion de qualification », in *Sociologie du travail*, Vol. 43, p. 49-66.
- Paradeise, C., Lichtenberger, Y. (2001), « Compétences, compétence », in *Sociologie du travail*, Vol. 43, p. 33-48.
- Pentland, B.T. (1999), "Building Process Theory with Narrative: From Description to Explanation", *Academy of Management Review*, Vol. 24, n° 4, p.711-724.
- Persais, E. (2002), « Les compétences relationnelles peuvent-elles devenir stratégiques ? Le cas de la MAIF », in *Gérer et comprendre*, n° 68, juin, p. 37-48.
- Picq, T. (2005), « Comment développer la performance collective ? Quand le handballeur vient au secours du manager », in *Gérer et comprendre*, n° 79, mars, p. 76-84.
- Prahalad, C.K., Hamel, G. (1990), "The Core Competence of Corporation", *Harvard Business Review*, Vol. 68, n° 3, p. 71-91
- Retour, D. (2005), « Le DRH de demain face au dossier compétences », in *Management & avenir*, n°4, p. 187-200.

- Retour, D., Picq, T., Defelix, C. (2009), *Gestion des compétences : Nouvelles relations, nouvelles dimensions*, Vuibert, collection AGRH, Paris.
- Rico, R., Sanchez-Manzanares, M., Gil, F., Gibson, C. (2008), "Team Implicit Coordination Processes: A Team Knowledge-Based Approach", *Journal of Management Review*, Vol. 33, n° 1, p. 163-184.
- Tarondeau, J.C. (2003), *Le management des savoirs*, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?, Paris.
- Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A. (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, p. 509-533.
- Tsoukas, H. (2003), "Do we Really Understand Tacit Knowledge?", in Easterby-Smith, M. et Lyles, M. (Eds.): *Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management*, Blackwell Publishing, Malden, MA, p. 410-427.
- Winter, S.G. (1987), "Knowledge and Competence as Strategic Assets", in Teece, D.J. (Ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger Publishing Company, Cambridge, p. 165-184.
- Wittorski, R. (2000), "La production de compétences collectives par et dans l'analyse des pratiques professionnelles", in *Psychologie du travail et des organisations*, Vol. 6, n° 3-4, p. 75-102.
- Zarifian, P. (1999), *Objectif compétence: pour une nouvelle logique*, Liaisons, Paris.
- Zollo, M. et Winter, S. (2002), "Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities", *Organization Science*, Vol. 13, n° 3, p. 339-351.

Connaissances	Compétences		Mode d'apprentissage
Tacites/explicites Individuelles/collectives	Compétences individuelles	Tacites	Apprentissage dans l'action et l'interaction (« en faisant ») Apprentissage par l'observation et l'imitation Apprentissage par expérimentation (essai/erreur) Apprendre par l'expérience
		Explicites	Apprentissage par l'observation et l'imitation Enseignement (présentiel ou à distance) Apprentissage par l'étude (manuels, procédures, etc.) et les exercices Apprentissage par la répétition
	Compétences collectives	Tacites	Apprentissage par la socialisation Apprentissage par l'évaluation collective (apprendre des autres – recherche d'adhésion) Apprentissage dans l'action (« en faisant ») Apprendre par l'expérience
		Explicites	Apprentissage par l'étude (manuel des meilleures pratiques, retours d'expérience, etc.)

Tableau 1. Les multiples dimensions de l'apprentissage et du développement des compétences

Nature de l'observation	Lieu
Deux vols tactiques en Transall réalisés dans le cadre de l'exercice VOLFA	BA 105 Evreux
Visite d'un cockpit Transall et démonstration communication équipage	
Briefing d'une opération 3 avions dans le cadre de l'exercice VOLFA	
Débriefing d'une opération 3 avions dans le cadre de l'exercice VOLFA	

Tableau 2. Observations réalisées

<http://isdm.univ-tln.fr>

Membres d'équipage	savoir-faire	savoir être	savoir quoi faire
Pilote en Fonction (PF) – place gauche	Pilotage du vecteur Maîtrise du langage standardisé (actions check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Savoir être autonome tout en s'intégrant dans le travail d'équipage	Prendre des initiatives dans l'instantané – être force de proposition
Mécanicien navigant	Mettre en œuvre l'avion : compréhension fine de la mécanique avion et gestion de la machine Détecter et gérer les pannes en vol Savoir élaborer un bilan mécanique Maîtrise des check-lists	Orienter le travail des mécaniciens au sol Gérer les relations avec les mécaniciens au sol Etre l'intermédiaire entre le cockpit et le mécanicien soute Se porter comme conseiller technique du CDB	Adopter une démarche critique vis-à-vis de la situation : distanciation par rapport aux tâches de pilotage et de gestion du système d'arme – recul technique et mécanique Savoir discerner un problème et proposer/discuter une solution (conseiller technique CDB)
Pilote Non en Fonction (PNF) – place droite	Gérer les communications radio Savoir s'intégrer dans une circulation aérienne Maîtrise du langage standardisé (actions check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Partager son expérience avec le PF et le reste de l'équipage Participer au dialogue équipage	Adopter une démarche critique vis-à-vis de la situation : distanciation par rapport aux tâches de pilotage – développer une vision d'ensemble Proposer des alternatives au CDB
Navigateur Officier Système d'Armes (NOSA)	Gestion de la navigation (ex. connaissance de la réglementation, usage des cartes) Gestion du système d'armes (ex. système d'autoprotection) Gestion de la menace Maîtrise du langage standardisé (ex. action check-lists) Maîtrise de la communication équipage	Interagir avec le PF, notamment articuler les actions de court et de moyen termes <i>pendant</i> le vol (ex., rappel du tempo de la mission, de ses objectifs et de son déroulement à moyen terme et long terme) Participer au dialogue équipage	Choisir et mettre en œuvre des tactiques adaptées au contexte d'action Savoir anticiper (gestion du timing) Prendre du recul et rester critique par rapport aux tâches de pilotage et de gestion de la machine (distanciation) Proposer des alternatives au CDB

<p>Commandant de bord – CDB (PNF ou NOSA)</p>	<p>Gérer les dimensions technique et logistique de la mission (préparation et conduite)</p> <p>Gérer la mission au sein d'un dispositif large</p> <p>Coordonner les besoins du « client » avec les capacités du vecteur</p>	<p>Savoir créer, entretenir, restaurer la synergie équipage et la confiance mutuelle</p> <p>Gérer les tensions au sein de l'équipage – savoir temporiser les inquiétudes et le stress</p> <p>Faire preuve d'empathie</p> <p>Savoir décider</p> <p>Savoir déléguer efficacement</p> <p>Leadership : être capable d'obtenir l'adhésion de son équipage – savoir se faire respecter</p> <p>Entendre et prendre en compte les critiques</p> <p>Savoir travailler en interarmées et/ou en international</p>	<p>Savoir prendre du recul par rapport aux événements immédiats</p> <p>Savoir prendre une décision finale sur le « quoi faire »</p> <p>Savoir « se débrouiller » et trouver une solution – s'adapter au milieu d'action</p> <p>S'adapter aux différentes cultures militaires et/ou nationales</p>
--	---	--	---

Tableau 3. L'articulation des compétences individuelles des membres d'équipage de conduite

Types de compétence	Illustrations
<p>Technique</p> <p>Savoir-faire relatif aux systèmes embarqués et à l'usage du vecteur</p>	<p>Mise en œuvre des connaissances techniques (communication équipage, procédures, répartition des tâches, pilotage, etc.) et utilisation des outils appropriés (environnement général cockpit, check-lists, cartes, système d'autoprotection, etc.)</p>
<p>Relationnel</p> <p>Savoir être en équipage</p>	<p>Application d'un ensemble de règles sociales et comportementales au sein d'une petite équipe (empathie, écoute, gestion du stress, conscience de l'individu dans un collectif, confiance, leadership, etc.)</p>
<p>Situationnel</p> <p>Savoir s'adapter et décider en milieu opérationnel (savoir quoi faire)</p>	<p>Mise en pratique de connaissances tacites (non codifiées) et explicites (codifiées) associées au contexte d'action et aux situations tactiques (évaluation de la menace, gestion de l'environnement, gestion de l'imprévu, interprétation des informations, sens tactique, intuition, etc.)</p>

Tableau 4. Typologie des compétences individuelles

KNOWLEDGE MANAGEMENT APPROACH FOR GAS TURBINES MAINTENANCE

Fouzia Anguel,

Maître assistant en informatique
fanguel@yahoo.fr

Mokhtar Sellami,

Professeur en informatique
sellami@lri-annaba.net

Adresse professionnelle

Université Badji Mokhtar ★ BP 12 ★ 23000 Annaba, Algérie

Résumé : L'objectif des dirigeants d'entreprises est d'augmenter la productivité par l'amélioration des organisations en réutilisant les connaissances (savoirs et savoirs faire) ainsi que les compétences. Il est donc important de disposer en plus d'une bonne gestion du personnel d'un système permettant de fournir aux utilisateurs à temps l'information utile dont ils ont besoin et sous une forme exploitable. Ceci implique la constitution et la valorisation d'un capital de connaissances. L'étude proposée dans ce papier est orientée vers la proposition d'un modèle de connaissances décrit par une ontologie et le processus de raisonnement associé fondé sur la technique de raisonnement à partir de cas, ce qui aboutit à un outil « DIAGTURB » d'aide au diagnostic et à la maintenance de pannes dans les turbines à gaz .

Summary : The objective of enterprises leaders, is to increase productivity while improving the organization by a reuse of knowledge (know, know-how) and competences developed during the time. Therefore an important aspect in addition to a good personnel management to have a system permitting to provide to users the useful information if need be, as soon as possible and in an exploitable way. It implies constitution as well as valorisation of knowledge capital. We are therefore facing to a knowledge capitalization process. This study is oriented to propose a knowledge model using ontology and a reasoning process based on CBR technique, that lead to "DIAGTURB" a tool for helping users to make decisions in diagnostic and maintenance of gas turbines.

Mots clés : Knowledge management, domain ontology, fault diagnosis, maintenance, case based reasoning.

Knowledge Management Approach for Gas Turbines maintenance

The diagnosis has for objective to determine the state of equipment or a process from observations [5]. It evaluate if the equipment functioning is correct, graduated, faltering and to determine the components that are breakdown or that require a maintenance action. Diagnosis is an intelligent act which is hardly programmable with classic techniques. Several studies have been made for the development of the diagnosis methods based on artificial intelligence (AI) methods and techniques. Expert systems [5] provide a useful means to acquire diagnosis knowledge directly from key personnel (experts) and transform their expertise into production rules. However the knowledge acquisition and verification processes are difficult and complicated and sometimes experienced technicians even have no idea of how to express their strategies explicitly and accurately. Rule induction and neural network [10] are the means that can be applied to find out fault classification knowledge using previous known examples. These methods are demonstrated robust but requires a sufficiently large training set to ensure promising outcome. Case based reasoning (CBR) [1] offers another alternative to implement systems of intelligent diagnosis for real applications. This alternative is motivated by the idea that the similar situations lead to similar outcomes. The main strength lies in the fact that it enables directly reusing concrete examples in history and consequently eases the knowledge acquisition bottleneck. It also creates the opportunity of learning from experiences but skipping the step of data training.

CBR techniques are of particular application value for diagnosis in real industrial environments where the acquirement of adequate training examples in advance is mostly not realistic if not possible.

Because of fundamental importance of the gas turbines maintenance operation, we are interested in this study to explore CBR techniques to develop a tool for gas turbines diagnosis.

The paper is organized as follows: section 1 gives an overview of knowledge management. Concepts. In section 2 we explain ontology

conception and implementation as well as CBR process adapted to diagnose gas turbines. We conclude our work in the section 3.

1- KNOWLEDGE MANAGEMENT

Facing the needs increased of the enterprises to preserve and to share knowledge of their employees, knowledge management began to occupy, since the beginning of the years 90, a more and more important place in the enterprises [13]. Several definitions of the concept of knowledge management have been proposed in the literature: [13]; [6]; [7]. Two extreme ways exist to conceive knowledge management systems. On one hand it is considered like a simple process of communication that can be improved with certain tools (electronic mail service, Groupware, Intranet, workflow, System hypertext, etc). On the other hand it is about capitalizing knowledge with the help of a corporate memory by analogy with the human mind that allows us to construct on past experiences and to avoid the repetition of errors; the corporate memory must capture the information of the different sources of an organization and make it available to do different tasks.

According to our perception knowledge management can be defined as: “a set of tools used for structuring and preserving a capital of knowledge in an organization, facilitate access to these knowledge and sharing it while assuring the survival of this capital by the update and the creation of new knowledge”.

According to Grundstein [7], generic processes of knowledge management answer the problematic of knowledge capitalization This problematic is characterized by five facets and their interactions : to mark the crucial knowledge, preserving, valorising, actualizing and managing this knowledge, each of the facets refer to some processes intended to solve the problems concerned: Identify, localize, Modelling, conserving, diffuse, exploit, evaluate, organize ,....etc.

Knowledge capitalization process consist in marking the crucial knowledge (know and know-how) that are necessary to the processes of decision. So it's important to identify; then

to formalize and model the explicit knowledge in order to memorize them. One of the proposed methods is the construction of the ontology [4].

2- “DIAGTURB” ARCHITECTURE

2.1- domain model

After studying gas turbines maintenance process and the practice of experts in this domain we proposed a model that represents domain knowledge with an ontology. The role of this ontology is to describe concepts of gas turbines with all its components and all its information concerning its functioning method as: compressor, rotor, combustor, instrument, failure,..etc To obtain this ontology we have followed four steps :

Step1: we focused our work on the identification of knowledge requiring an operation of capitalization (to Mark). We collected the crucial knowledge of the domain from the existing technical documentation (books, handbooks of manufacturers...) and with the help of key personnel (operator of maintenance, expert of the domain). The result of this stage is a set of knowledge judged crucial in the domain of the maintenance.

Step2: From the collected knowledge, we identify precisely the concepts and their relationships which constitute our ontology. Concepts are of various types: classes, properties and instances. We consider as classes equipments and their decompositions (e.g. instrument, thermocouple, pump, filter...). We associated every equipment with knowledge describing its characteristics which are considered as properties or slots (e.g. temperature, pressure, vibration, frequency...).

Other knowledge are also selected to specify relations between concepts. Some of these relations are:

Is-a: this relation allows leading taxonomy of concepts (e.g. thermocouple “is -a” instrument).

Part-of: this relation makes possible to determine subcomponents of a component. Every equipment is decomposed in sub-equipments which can be decomposed in elementary components (e.g. inlet guide vanes IGVs, inducer, impeller, a diffuser a scroll “part_of” centrifugal compressor). In addition, other relations are formalized describing

functioning method of equipments (their main role and secondary functions, e.g. supervise, control...). We precise for every equipment the breakdowns style in other words the categories or failure kinds of this equipment (have-failure relation).

Step3: On the other hand another category of knowledge that we judged essential in this study and which are represented in our ontology consist on describing the procedures in the process of maintenance by describing some cases of dysfunction. The case is composed of two different parts that contains the description of the case through a set of symptoms (parameters or variable on the equipments) and its solution. These cases constitute the case base in our CBR system. For the mechanism of reasoning we associate to the set of variables the similarity measures that are based on the distance and the associated weight.

Step4: we have constructed the instance base of the designed ontology using a powerful ontology editor “Protégé”(protégé 3.3.1) [15] (Fig1, Fig2). Protégé is used as a tool of knowledge acquisition describing the considered installation. The ontology resulted can be exploited by other systems.

2.2- CBR PROCESS

Case Based Reasoning (CBR) is an approach to problem solving and learning, by reusing the solutions to similar problems stored as cases in a Case Base [1]. A general CBR cycle may be described by five processes [12]: develop the representation cases, retrieve the most similar case or cases, reuse the information and knowledge in that case to solve the problem, revise the proposed solution and retain the parts of this experience likely to be useful for future problem solving.

In our study we focused two phases of CBR cycle: develop (describe) the new case and retrieve sources cases. Initially and following a demand of intervention we start by describing the problem by an equivalent case. So, the maintenance operator fills in a form. This form is composed of a hierarchy of questions with multiple answers permitting to localize the problem in term of system, equipment, component, and the nature of the problem: electric, mechanical problem... and to have some parameters on the failed components. From this form we extract the pertinent

descriptors of the case. Once the target case (new case) is elaborated we retrieve the sources cases. In a first time the case base is filtered to k the cases sources that have the same nature of the problem represented by the target case. On this set of cases we compare by calculating the degree of similarity of the target case (T) with the different cases sources (S). For the calculation of similarity, we consider that the descriptors of cases (p descriptors) have the same importance ($w_i = 1$ for all descriptors). We take in account the presence or the absence of the descriptor (sim presence: 0 / 1 for absent or present) as well as the local similarity of the descriptors $sim(t_i, s_i)$ that indicates the variation of values between the descriptors. So the similarity is calculated as follows:

$$Sim(T,S) = \frac{\sum_{i=1}^p w_i sim_{presence} sim(t_i, s_i)}{\sum_{i=1}^p w_i}$$

Then we reuse the solutions of the sources problems considered like similar to the target problem. The solution can be modified while changing the parameters and we speak here of adaptation phase. In some cases the solution is proposed without change. The operator of the maintenance executes the proposed procedure for reparation. If the result is satisfactory this new case is memorized in the case base and therefore in the ontology what refers to the last phase of the CBR cycle "Retain", on the other hand the facet "Actualize" is appeared here from our knowledge management system else if the proposed solution is not satisfactory we proposed the solution of the least similar case than the precedent one.

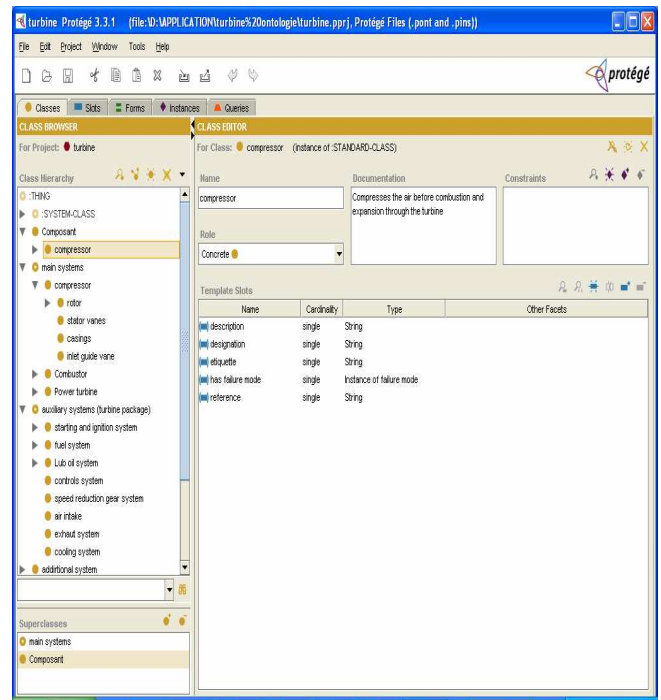


Fig 1 : Overview of ontology concepts

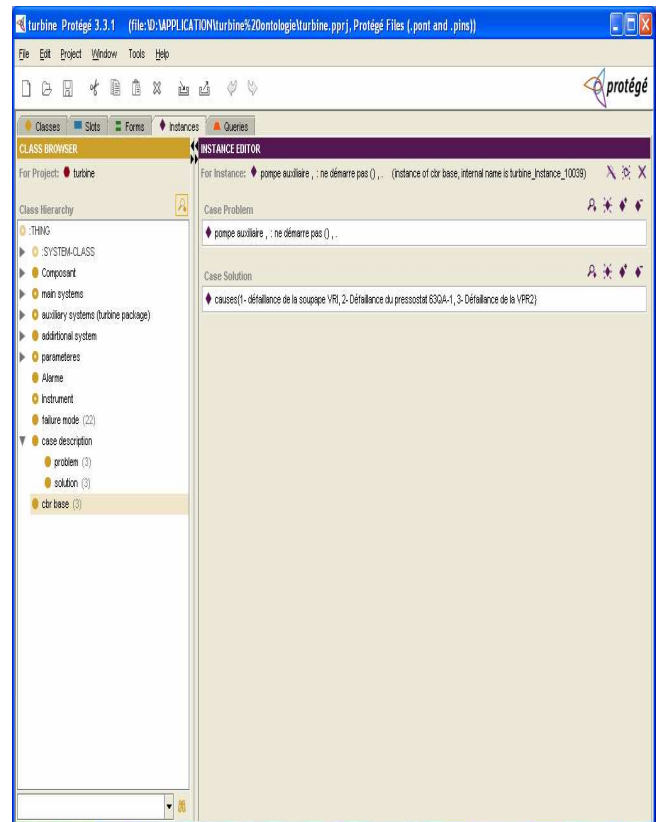


Fig 2 case example stored as instance on the ontology

3.CONCLUSION

In this study we have applied knowledge management approach to formalize domain

knowledge with ontology. This ontology constitute the core of “Diagturb” : gas turbines diagnosis tool. “Diagturb” uses CBR techniques to find similar problem cases then gives its solution (failures causes, maintenance operations) this informations are used and adapted by maintenance operator to solve current problem. The new case (problem and solution are finally validated and added to cases base to enrich the system.

The validation of “Diagturb” by the experts showed that our ontology covers the entire domain. This ontology is extensible (modeling and instantiation). We note that cases base will be continuously update in order to cover higher number of failure cases. the validation and evaluation of this tool must be continued during its use in real situations.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Aha, J. “The omnipresence of case-based reasoning, “ in science and application, Knowledge-Based Systems 11 (5-6), pp 261-273,1998.
- [2] Anguel, F., Sellami, M., « Une Approche de Diagnostic de Pannes Basée sur une Ontologie de Domaine et un Modèle de Raisonnement à Partir de Cas », in MCSEAI, April 28-30, 2008 – Oran, Algeria.
- [3] Bachimont, B. « Engagement sémantique et engagement ontologique, » in Ingénierie des connaissances, évolutions récentes et nouveaux défis. (Eds) Paris: Eyrolles, pp 305-323,2000.
- [4] Charlet, J. « L'ingénierie des connaissances, entre science de l'information et science de gestion ». Rapport de recherche SIC 805, <http://archivesic.ccsd.cnrs.fr>,2004.
- [5] Chatain, J-N. « Diagnostic par système expert». édition Hermes 234 p,1993.
- [6] Ermine J-L. « Enjeux et démarches de gestion des connaissances ». Net_Actes 2000.
- [7] Grundstein M. « Vers un modèle global de knowledge management pour l'entreprise (MGKME) », Rapport de

recherche RR 11, MGconseil . 19p,2005.

- [8] Mille A.. « Raisonner à partir de l'expérience tracée (RàPET)- Définition, illustration et résonances avec le storytelling ». Dans Le livre storytelling : Concepts, outils, et applications, Eddie soulier, Ed hermès, lavoisier,2006.
- [9] Meherwan P.Boyce, “Gas turbine engineering handbook”, 3rd edition gulf professional publishing, Elseiver 2006, 955p.
- [10] Olsson E. ,Funk P. , Xiong N. “Fault diagnosis in industry using sensor reading and case based reasoning,” in journal of intelligent & fuzzy systems 15 (2004), pp41-46
- [11] Palade v., Danut Bocaniala C and Lakhmi J., “Computational Intelligence in Fault Diagnosis”. Springer edition , 2006, 373 p
- [12] Sankar, k.P, Simon C.K.S, “Foundations of soft case-based reasoning,” Wiley Interscience publication, 2004, 299p.
- [13] Tiwana, “A. Knowledge management toolkit”, Springer edition , 1999 , 610 p.
- [14] http://fr.wikipedia.org/wiki/Turbine_%C3%A0_gaz
- [15] <http://protege.stanford.edu>

L'IMPACT DE L'UTILISATION DE MODELES SUR LES SYSTEMES D'ENTREPRISE

APPLICATION DANS UNE ENTREPRISE DE PRODUCTION DE TUBES SANS SOUDURES

Abir Fathallah,

Doctorante, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris

abir.fathallah@ecp.fr, + 33 1 41 13 11 39

Julie Stal Le Cardinal,

HDR, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris

julie.le-cardinal@ecp.fr, + 33 1 41 13 15 69

Jean Louis Ermine,

Professeur, Département CEMANTIC, Telecom& Management Sud Paris

jean-louis.ermine@int-evry.fr, +33 1 60 76 43 04

Jean Claude Bocquet,

Professeur, Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris

jean-claude.bocquet@ecp.fr, +33 1 41 13 16 06

Adresse professionnelle

Ecole Centrale Paris ★ Grande Voie Des Vignes ★ 92295 Châtenay-Malabry Cedex

Résumé :

Contrairement aux recherches quantitatives qui visent à développer des lois universelles, l'étude de cas s'intéresse aux particularités des phénomènes sous étude. Dans cet article, nous présentons une étude de cas qui vise à expliquer et contrôler l'utilisation des modèles de processus en entreprise. Nous considérons trois processus: le processus de Supply Chain Management (SCM), le processus de Product Lifecycle Management (PLM) et le processus de Customer Relationship Management (CRM). Après l'identification des processus de supply chain, de cycle de vie du produit et de la gestion de la relation client sur le terrain nous travaillons à:

-L'identification des connaissances visibles dans un modèle de processus, les connaissances nécessaires pour la construction et l'application d'un modèle ainsi que les connaissances nécessaires à l'interopérabilité entre les modèles de processus

-La description des flux d'information dans les modèles utilisés et qui représentent un échange entre le modèle et le Système d'Information (SI) de l'entreprise.

-L'explication « d'une application efficace de modèles » pour conserver la cohérence des systèmes de l'entreprise et plus particulièrement le SI et le Système de Connaissance.

La collecte de données sur le terrain se base essentiellement sur la conduite d'entretiens semi-directifs avec des managers dans plusieurs départements de l'entreprise. Cette phase n'étant pas encore finies, nous laissons l'étape d'analyse de donnée (troisième étape de l'étude de cas) en perspective de cet article.

Mots clés :

Modèle de processus, Design d'étude de cas, Supply Chain Management, Product Lifecycle Management, Customer Relationship Management

Abstract:

Quantitative researches are meant to develop universal rules and to apply those rules on different cases. Case study researches are mainly focused on a given phenomenon under study with a major attention given to the case design and the research question to answer. In this article, we present a case study aimed at understanding and controlling the use of process models in an enterprise. We address three processes: Supply Chain Management (SCM) process, Product Lifecycle Management (PLM) process and Customer Relationship Management (CRM) process.

After identifying each one of these processes in the enterprise, we work on:

-Identifying the conspicuous knowledge in a process model, the knowledge necessary for the building and the application of a model along with the knowledge necessary to maintain the interoperability between different process models. This knowledge emphasises the interaction between the model and the enterprise Knowledge System (KS).

-Extracting the information flows used in the studied models, these flows emphasise the interaction between the model and the enterprise Information System (IS).

-Explaining an "effective model's application" in order to maintain the coherence of enterprise systems, especially the IS and the KS.

Data collection is mainly achieved by conducting semi-directed interviews with managers from different departments. The Data collection is not completed yet, so we present the Data analysis as a perspective work in order to conclude our case study.

Key words:

Process model, Case study Design, Supply Chain Management, Product Lifecycle Management, Customer Relationship Management.

L'impact de l'utilisation des modèles sur les systèmes d'entreprise : Application dans une entreprise de production de tubes sans soudure

1 – LE DESIGN DE L'ETUDE DE CAS

Pour satisfaire aux exigences des approches quantitatives, l'étude de cas doit avoir un design robuste et des procédures systématiques pour la mener (Yin, 1994). Car la validité et la fiabilité des données qui sous-tendent la véracité des résultats doivent faire l'objet d'une démonstration tout aussi évidente et concluante (Gagnon, 2005).

1.1 – La question de recherche et les hypothèses relatives

Les systèmes d'entreprise les plus étudiés sont le Système Décisionnel, le Système d'Information et le Système Opérationnel. Les définitions, les périmètres et les interactions entre ses trois systèmes ont été longuement étudiés (Le système OID, Lemoigne, 1992).

Néanmoins, l'évolution considérable en Knowledge Management a changé la vision globale de l'entreprise pour ajouter un autre système le Système de Connaissance ou le patrimoine de connaissance (Ermine et al, 1998).

Le système opérationnel de l'entreprise applique plusieurs processus dont le but est de dialoguer avec le système d'information et d'appliquer les directions stratégiques dictées par le Système de décision. Les techniques de capitalisation des connaissances utiles à ces processus permettent d'enrichir le Système de Connaissance de l'entreprise.

Parmi les processus clés de l'entreprise, on peut distinguer la gestion de la Supply Chain ou Supply Chain Management (SCM), la gestion du cycle de vie du produit ou Product Lifecycle Management (PLM) et la gestion de la relation client ou Customer Relationship Management (CRM). Pour comprendre, contrôler, planifier et améliorer ces processus on utilise des modèles. Or pour chaque processus, plusieurs modèles sont proposés. Le choix est difficile à faire quand on ne connaît pas tous les caractéristiques et les résultats espérés de chaque modèle. Par ailleurs, on regarde fréquemment l'adéquation entre le modèle et le processus qu'on veut modéliser mais on étudie rarement les conséquences sur les autres processus et systèmes de l'entreprise.

<http://isdm.univ-tln.fr>

- Impact sur les autres processus et donc le Système Opérationnel:

Tel un langage un modèle est basé sur une syntaxe bien définie. Il est formé de composants de base dont la signification est claire. On désigne, dans nos travaux ces composants par « primitives du modèles ». Ces primitives sont assemblées suivant des règles de construction, des « règles de modélisation » pour former un modèle de la réalité [Fathallah et al, 2010]. Les processus modélisé utilisent plus ou moins les mêmes primitives. Ainsi, le client et le produit sont des primitives que l'on trouve dans la plupart des modèles de processus (indépendamment du processus considéré). Mais sont-ils définis de la même manière en utilisant les mêmes attributs ?

- Impact sur le Système de Décisions:

Le choix du modèle à appliquer en entreprise est l'une des décisions à prendre pour le Système de Décisions: lequel est le plus performant si on considère un seul indicateur de la performance ?

On est convaincue qu'il n'y a pas de modèle « idéal » qui permet de « résoudre tout les problèmes » dans une entreprise. Chaque modèle peut viser à améliorer un critère différent. Si tel est le cas, ces différentes améliorations sont-elle possibles et cohérentes ? Quel modèle est adéquat au plan stratégique général de l'entreprise ? Lequel permet d'avoir les meilleurs résultats ? On a traité alors de « la construction et de la validation » des modèles d'entreprise pour orienter le choix d'un manager.

- Impact sur le Système d'Information:

Quand on utilise plusieurs modèles en entreprise, le problème est de conserver la cohérence du Système d'Information. Chaque modèle représente un point de vue des flux d'information dans l'entreprise. Pour construire le modèle, on puise dans le SI. Mais le modèle peut enrichir le SI si des flux d'information sont produits ou modifiés en cours de la modélisation. Seulement, ces flux sont différents si on regarde un modèle de SCM, de PLM ou de CRM. On pourrait avoir des systèmes d'informations différents et qui

ne communiquent. Notre problématique est de veiller alors à la cohérence du SI.

- Impact sur le Système de Connaissance:

Pour appliquer certains modèles on fait appel aux connaissances des différentes personnes en contact avec le modèle. La question centrale est de savoir si on peut mettre en évidence les échanges entre le Système de Connaissance et un modèle de processus en entreprise ? Certains modèles de processus de processus mettent en avant les informations que le processus utilise, peut-on mettre dans un modèle les connaissances utilisées par le processus du point de vue du modèle ?

Ce que nous présentant dans cet article est un projet de recherche qui a pour but de vérifier la validité cadre théorique de notre recherche et d'apporter une réponse aux questions posées à travers l'application sur un cas pratique.

1.2 - Le choix du terrain : la logique entre les informations voulue et le terrain de l'étude choisi

Une relation étroite existe entre le Business Plan de l'entreprise et l'application de modèles de processus. En fonction de son Business Plan, l'entreprise se concentre sur le processus de la Supply Chain (industrie agroalimentaire, industrie automobile), sur les processus de cycle de vie produit (industrie aéronautique) ou les processus de la relation avec le client (industrie de service, vente par internet,...). On appellera ce processus le processus central de l'entreprise. Pour les autre processus, il reste peut ou pas développé même s'ils sont tout aussi important.

Dans notre cas, on a choisie de regarder trois processus au sein de l'entreprise Vallourec&Mannesmann (V&M) : le processus de SCM, le processus de PLM et le processus de CRM.

Etant un grand groupe international avec plusieurs sites de production et un large panel de client, V&M présente un terrain idéal pour visualiser les processus relatifs à la Supply Chain, au produit et aux clients mais le risque de se noyer sous les informations venant de tous ses sites est grand. Nous avons donc définie un périmètre précis pour notre étude en collaboration avec les ingénieurs responsables de l'industrialisation chez V&M qui connaisse mieux les sites de production et les

<http://isd.univ-tln.fr>

caractéristiques des produits et des clients du groupe.

Le comité directeur de V&M est convaincu par l'importance de la gestion des connaissances dans la réussite de la stratégie du groupe. Ainsi V&M s'est employé à appliquer les méthodes et outils du Knowledge Management (KM) depuis des années (Travaux de thèse d'A. Tissot, 2005) et possède un manager KM depuis 2005. Cette sensibilisation au KM, représente un avantage pour la représentation du Système de Connaissance dans notre étude.

2 - PRESENTATION DE L'ENTREPRISE PARTENAIRE DE L'ETUDE DE CAS

2.1 - Présentation générale de l'entreprise : (secteur industriel, taille, CA, présence dans le monde...)

Leader mondial dans le secteur des tubes en acier sans soudures, V&M possède une capacité de production annuelle de près de 2,5 millions de tonnes.

Né en 1977 de la fusion de Vallourec (France) et de Mannesmannröhren -Werke (Allemagne), V&M dispose d'usines de production de tubes laminés pour l'ensemble des industries en Europe, en Amérique du Nord et en Amérique du Sud, ainsi que d'aciéries produisant les aciers nécessaires à leur fabrication. Pas moins de 18 561 employés à travers le monde assurent la présence de V&M sur les marchés de Pétrole& Gaz, de l'Energie Electrique, de la Mécanique, de la Pétrochimie et de l'Automobile.

En 2009, V&M totalise un Chiffre d'Affaire de 4 465 Millions d'euros € dont 50% sont générés par les produits à destination du secteur Pétrole et Gaz. L'étude présentée dans cet article concerne plus particulièrement ces produits.

2-2 Présentation des produits concernés par l'étude

Les Divisions Pétrole et Gaz conçoivent et développent une gamme de produits adaptés aux environnements hostiles de l'exploitation, des puits de pétrole et de gaz jusqu'aux raffineries : tubes de forage, tubes sans soudure lisses ou filetés pour le cuvelage ou la production de pétrole et de gaz, joints standards ou supérieurs "premiums" pour de multiples applications, canalisations, line-pipe,

accessoires de raccordement, dans des nuances optimisées pour des conditions d'utilisation parfois extrêmes (corrosion, température, pression). En collaboration étroite avec les équipes marketing à l'écoute des besoins réels du marché, les équipes R&D basées en usines sont au contact quotidien des processus de production. Pour répondre aux exigences des clients, ces équipes s'appuient sur le Centre de Recherche d'Aulnoye (Vallourec Research Aulnoye) doté de moyens d'investigation et de modélisation qui apportent l'expertise nécessaire dans les disciplines de base : métallurgie, chimie des surfaces, calcul scientifique, CAO, calcul par éléments finis et contrôles non destructif (CND).

En concentrant notre étude sur les produits Pétrole et Gaz nous arrivons à distinguer les processus de SCM mais surtout les processus de PLM relatif à l'élaboration de l'acier et des tests de qualification de ses produits et les processus de CRM car les produits Pétrole et Gaz sont mis au point en étroite collaboration avec les clients.

2-3 Présentation des sites industriels concernés par l'étude

Avec des filiales réparties sur 4 continents (l'Europe, l'Asie, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud), les produits Pétrole et Gaz passent par divers sites. Nous définissons un périmètre au sein de V&M pour mener à bien le projet:

- Sites de production : la Tuberie et l'Acierie de Saint Saulves (Nord de La France)
- Site de Recherche et Développement produit : Centre de Recherche d'Aulnoye (Nord de La France)
- Site de gestion de relations client : Le siège Social à Boulogne (Région Parisienne)

3 - LE PROTOCOLE DE COLLECTE DE DONNEES

Il est important d'avoir plusieurs sources de récolte de données du terrain d'étude : analyse d'archives ou d'historique, visite sur le terrain et conduite d'entretiens.

Nous avons analysé des documents relatifs à l'activité, la production et les gammes de produits de V&M. Et nous avons recueilli des

<http://isdsm.univ-tln.fr>

informations sur le secteur métallurgique en général et plus spécifiquement sur les produits à destination de l'industrie du pétrole.

Nous avons effectuées deux visites sur le terrain pour se familiariser avec le déroulement de la production en usine (Acierie et Tuberie).

Un interlocuteur privilégié est identifié en entreprise qui est sensibilisé au sujet de recherche traité et qui pourrait nous renseigner sur les caractéristiques de l'entreprise et le meilleur périmètre pour bien cibler nos sources d'informations.

Ensuite, nous avons concentré notre étude sur les produits à destination de l'industrie pétrolière qu'on peut retrouver sur les sites cités ci-dessus dans la délimitation du périmètre de l'étude. Nous avons identifiés le rôle de chaque site visités et l'implication des personnes dans les processus étudiés. L'élaboration des produits s'effectue au centre de recherche d'Aulnoye, l'industrialisation est assurée par les sites de production dans l'Acierie et la Tuberie de Saint Saulves et la gestion des commande client et les réponses aux appels d'offre sur ces produits sont traités au siège social à Boulogne.

Notre source principale d'information est la conduite d'entretiens avec les « process owners » chez V&M. Un « process owner » est « un manager senior responsable, dans l'organisation, du contrôle et de la planification d'un processus » (Hammer et Champy, 1993). Dans une entreprise, les « process owners » sont les plus informés de l'enchaînement d'étapes et des ressources nécessaires à chaque processus. Un « process owner » est une personne qui est garante du bon fonctionnement d'un processus : maîtriser ses étapes, fluidifier la circulation des flux entre ces étapes et placer des indicateurs pour mesurer la performance du processus. Dans notre étude « les process owners » rencontrés pilotent l'exécution du processus. L'analyse des résultats de l'étude nous permettra plus tard de définir plus précisément leur rôle s'ils sont des concepteurs de processus ou des modélisateurs du processus.

La conduite de ces entretiens est primordiale à la suite du projet. Nous avons travaillé à structuré les informations recueillis selon les questions de recherche auxquelles devraient répondre l'étude de cas.

3-1 - Les outils utilisés

Les entretiens menés sont des entretiens semi-directifs avec un guide élaborés au préalable et validé par les directeurs de thèse pour ne pas dévier de la problématique de recherche et par un expert pour la formulation des questions et le déroulement des entretiens.

Le guide utilisé est structuré de la manière suivante :

- Pour reconstituer les processus globaux de SCM, de PLM ou de CRM : Une première partie des questions portent sur le parcours et l'évolution de chaque personne chez V&M, ainsi que sur l'équipe dans laquelle elle travaille et les collaborateurs avec qui elle est le plus en contact.
- Pour reconstruire les modèles de références et les outils de modélisation des processus considérés : La deuxième partie des questions portent sur les définitions des éléments important dans un modèle de processus, les modèles utilisées actuellement chez V&M et les changements prévus ou souhaités pour ces modèles.
- Pour déterminer les flux échangés avec le Système d'Information et le Patrimoine de Connaissance : La troisième partie de l'entretien porte sur l'identification des actions et ou décisions importantes pour le « process owners » interviewé et l'ensemble des informations et connaissances nécessaires et produites pour chacune de ces actions et décisions. Pour illustrer la différence entre information et connaissance, nous avons préparé au préalable un exemple d'action « emballer un tubes » avec les informations nécessaires, les informations produites, les connaissances utilisées et les connaissances produites à l'exécution de cette action.

Les questions posées sont ouvertes, nous demandons des informations précises telles que la composition de l'équipe dans laquelle la personne interviewées travaille ou les actions et décisions qu'elle estime importante pour sa fonction. Mais nous sollicitons l'avis de la personne interviewés sur le modèle qu'il juge idéal pour améliorer les performances de son processus ou les informations qu'il aimerait avoir pour prendre une décision.

3-2 – Le déroulement des entretiens

Chaque entretien dure 45 minutes. Une seule personne mène l'ensemble des entretiens et s'engage à envoyer un compte-rendu après. Ce documents valide les informations recueillis et engage la discussion autour des points que l'on n'a pas eu le temps d'approfondir au cours de l'entretien.

Lors de ces entretiens, les personnes interviewées sont sollicités en temps qu'expert dans le processus considéré. Le but n'est pas d'exposer les résultats de l'état de l'art théorique ce qui risque d'influencer la personne interviewée.

4 - LES PERSPECTIVES DE L'ETUDE DE CAS : LES CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS

L'analyse des données consiste à reconstituer les processus au niveau plus général de l'entreprise. Ainsi chaque « process owner » aurait une place au niveau du processus global de l'entreprise. Pour modéliser la Supply Chain, le cycle de vie produit ou la relation client, nous nous appuyons sur l'étude théorique mené sur les modèles pour choisir les modèles qui répondent le mieux au besoins de l'entreprise et qui intègrent les informations récoltées. Chaque interviewés sur notre liste contrôle un sous-processus bien spécifique dans le cadre de leur fonction chez V&M. La somme de ses sous-processus permet de reconstituer le processus global de Supply Chain, de gestion de cycle de vie produit ou de gestion de la relation client.

Ensuite, une deuxième étape d'analyse des données consiste à préciser les flux d'informations et de connaissances sur les modèles de processus obtenues. Ainsi, on aura spécifié les interactions entre les modèles de processus en entreprise, le Système d'Information et les interactions entre les modèles de processus en entreprise et son Système de Connaissance.

Ainsi, on arrive à reconstituer une partie importante du Patrimoine de Connaissance de l'entreprise. Cette démarche est adaptée d'une méthode plus globale employée par Ermine (Ermine ; 1998) et dont le but est l'identification du Patrimoine de Connaissance d'une entreprise.

5 – CONCLUSION

Les étapes générales de l'étude de cas sont la préparation, la collecte et l'analyse des données obtenues du terrain. Dans cet article, nous présentons les deux premières étapes car le projet n'étant pas fini, nous n'avons pas terminés le recueil des données et nous n'avons pas encore commencés l'analyse des données recueillies.

Le but de notre Etude de cas est de répondre aux questions de recherche posée au début de cet article. Le résultat attendu est d'avoir une analyse des critères qui ont déterminé le choix de modèles de processus, une analyse de l'interopérabilité entre différents modèles de processus en entreprise et une analyse de la cohérence des informations échangées par les différents modèles avec le Système d'Information et les connaissances échangées avec le Système de Connaissance.

BIBLIOGRAPHIE

Ermine J.-L. *Capter et créer le capital savoir*. Annales de l'Ecole des Mines, 1998

Fathallah Abir, Stal-Le Cardinal Julie, Ermine Jean-Louis, Bocquet Jean-Claude. « Using product design methods in designing and validating entreprise models », proceedings on the International Design Conference, 2010.

Gagnon Yves-C.. (2005), *L'étude de cas comme méthode de recherche*, Presses de l'université du Québec.

Hammer M and Champy J. (1993) *Reengineering the corporation: A manifesto fro Business Revolution*. New York

J.-L. Le Moigne (1992), « *La modélisation des systèmes complexes* ». Editions Dunod.

Robert K. Yin. (1994), « Case Study Research: Design and Methods », Thousand Oaks : Sage.

Tissot Alexandre. (2005), Thèse "Vers un système de Management des Connaissances: étude et caractérisation dans le cadre d'une entreprise à structure décentralisée".

Vallourec, Présentation des Résultats annuels 2009. www.vallourec.fr

<http://isdsm.univ-tln.fr>

GESTION INFORMATISEE DES CONNAISSANCES POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

Vincent Soullignac,

Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement, Doctorant Cemagref,
UR TSCF Campus de Clermont-Ferrand Aubière
vincent.soullignac@cemagref.fr , + 33 4 73 44 06 86

Jean-Louis Ermine,

Doyen de la recherche de Telecom, Ecole de management, Evry
jean-louis.ermine@telecom-em.eu , + 33 1 60 76 45 77

Jean-Luc Paris*,,**

Professeur

Olivier Devise*,**

Maître de conférence

* Clermont Université Institut Français de Mécanique Avancée, LIMOS, BP 10448, F-63000 Clermont-F^d

** CNRS, UMR 6158, LIMOS, F-63173 Aubière

jean-luc.paris@ifma.fr, olivier.devise@ifma.fr +33 4 73 28 80 24

Jean-Pierre Chanet,

Docteur en informatique, Animateur de l'équipe systèmes d'information agri-environnementaux
communicants, Cemagref, UR TSCF, Campus de Clermont-Ferrand Aubière
jean-pierre.chanet@cemagref.fr , + 33 4 73 44 06 78

Résumé : L'agriculture devra évoluer vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement tout en étant économiquement viable. Ce type d'agriculture est dite durable. Elle a une logique systémique et nécessite donc beaucoup de connaissances. Notre travail repose d'une part sur des enquêtes sur la circulation des connaissances en agriculture conventionnelle et durable, et d'autre part sur une approche plus théorique fondée sur un état de l'art de la gestion des connaissances appliquée au monde industriel. Les deux démarches conduisent à montrer la pertinence de développer un outil de gestion des connaissances en agriculture durable. Enfin, à partir de deux méthodes, nous avons identifié les connaissances prioritaires à capitaliser dans cet outil.

Summary : Agriculture must evolve into a more environmentally-friendly way while being economically workable. This type of agriculture is said to be sustainable. It has a systemic logic and therefore requires a lot of knowledge. Our work is based, on the one hand, on inquiries into the knowledge flows in conventional and sustainable agriculture. On the other hand, we investigate a more theoretical approach based on a state of the art of knowledge management applied to the industrial world. These two approaches lead to show the relevance of developing a sustainable agriculture knowledge management tool. Finally, from two methods, we have identified priority knowledge to capitalize in this tool.

Mots clés : Agriculture durable, Connaissance, Système d'information

1 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

L'agriculture devra évoluer vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement tout en étant économiquement viable. Ce type d'agriculture est dite durable. Elle implique une gestion différente des intrants (engrais, pesticides, eau). Nous proposons dans un premier temps d'introduire la gestion des connaissances en agriculture en partant de la problématique de la protection des végétaux¹.

L'utilisation des pesticides en agriculture est de plus en plus contestée (INRA and Cemagref 2005). En effet, ils présentent un risque pour la santé humaine (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement Comité de la prévention et de la précaution 2002), et contribuent à la pollution des eaux et de l'air ainsi qu'à la réduction de la biodiversité animale et végétale. De plus, la lutte chimique est confrontée à l'apparition de résistances des bioagresseurs aux pesticides (INRA and Cemagref 2005).

Pour faire évoluer les pratiques agricoles, les autorités mondiales, européennes et nationales ont édicté des mesures de régulation réglementaires et économiques. Ainsi le plan Ecophyto 2018 prévoit le retrait du marché de 53 molécules parmi les plus dangereuses, ainsi qu'une réduction de 50 % de l'utilisation des pesticides dans les exploitations agricoles, et ce d'ici 2018. Pour atteindre ces objectifs, de profonds changements dans les modes de production des agriculteurs doivent être opérés. Pour cela, un investissement important en termes de Recherche et de Développement doit être effectué. En effet, les sensibilisations économiques et réglementaires ne suffisent pas.

¹ Il s'agit de trouver les solutions pour protéger les végétaux des attaques de bioagresseurs sur les cultures. On y retrouve notamment les insectes, les champignons ainsi que les mauvaises herbes. En agriculture conventionnelle, la principale solution est de traiter avec des pesticides. Les pesticides comprennent l'ensemble des produits phytosanitaires permettant de lutter contre les bioagresseurs.

Elles doivent être associées à la formation technique des agriculteurs et de leurs interlocuteurs aux alternatives de protection des cultures (Meynard 2008). Tout l'enjeu pour la recherche et le développement est alors de :

- 1- Concevoir des techniques et/ou des systèmes de culture alternatifs permettant de répondre, dans le temps imparti, à l'objectif de réduction fixé par la loi ;
- 2- Mettre à disposition des agriculteurs les connaissances utiles et utilisables pour développer des techniques ou des systèmes de cultures alternatifs.

Notre travail s'inscrit dans le cadre du second objectif. L'une des premières étapes consiste à recenser le(s) système(s) d'information relatif(s) à la protection des cultures existants : Quelles informations relatives à la gestion des pesticides sont actuellement mises à disposition des agriculteurs ? Quelles institutions les détiennent et comment les organisent-elles ? Quelles sont les ressources informationnelles mobilisées (Supports, Origines et Contenus) par les agriculteurs pour gérer la lutte contre les bioagresseurs dans leur exploitation ? Autant de questions auxquelles nous chercherons à répondre à travers le paragraphe qui suit, d'une part pour les agricultures conventionnelles d'autre part pour les agricultures dites durables (biologiques et intégrées). Le troisième paragraphe aborde un état de l'art de la gestion des connaissances dans le monde industriel afin de mieux saisir la spécificité de la gestion des connaissances en agriculture.

Nous montrerons que l'agriculture durable nécessite une mobilisation accrue des connaissances alors même que celles-ci sont difficiles à expliciter et mal diffusées. Notre proposition innovante repose sur la spécification et le développement d'un outil de gestion des connaissances en agriculture durable.

Dans le quatrième paragraphe, nous définirons son contenu prioritaire dans le cas de l'agriculture biologique.

2 MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION EN PROTECTION DES CULTURES EN AGRICULTURE

L'objectif de ce travail est d'analyser et de modéliser les systèmes d'information existants pour la protection des cultures dans l'agriculture conventionnelle mais également en agriculture durable.

2-1 En agriculture conventionnelle

L'agriculture conventionnelle est supposée être celle qui exige le plus d'accompagnement pour adopter des techniques ou systèmes de cultures alternatifs. Pour mener à bien ce travail, deux angles d'analyse sont adoptés :

- Celui interne au système de cultures qui consiste à identifier les informations qu'acquièrent et qu'utilisent les agriculteurs pour protéger leurs cultures ;
- Celui externe au système de culture qui consiste à identifier les informations qui sont construites et mises à disposition des agriculteurs par leurs différents interlocuteurs.

2-1-1 Méthodologie de recherche

La méthodologie de collecte et de traitement des données a été construite à partir d'une recherche bibliographique ainsi qu'à partir de deux enquêtes exploratoires auprès de deux experts², l'un expert des systèmes d'information et l'autre expert en agronomie.

La collecte des données est fondée sur des enquêtes d'une part auprès des acteurs institutionnels et d'autre part auprès des agriculteurs. Nous avons choisi de travailler avec des céréaliers. Les céréales sont en effet très présentes dans les terres labourables françaises. De plus, ces cultures sont fortement consommatrices de produits phytosanitaires.

² Tous deux appartiennent au groupe Ecophyto Recherche et Développement. Des experts de l'INRA, du Cemagref, d'instituts techniques composent ce groupe. Son objectif est de construire et de diffuser des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires.

Ainsi, les céréales à paille³ occupent 24% de la surface agricole utile et consomment près de 40% du total des pesticides⁴. Enfin, elles font l'objet d'un conseil agricole bien structuré. La zone d'étude est essentiellement localisée dans des zones céréalières d'Auvergne. Ces enquêtes ne visaient pas la représentativité des acteurs et des agriculteurs. Au contraire, elles cherchaient à explorer la diversité existante. Il était en effet impossible dans le cadre du stage d'enquêter un grand nombre de personnes. Par ailleurs, la théorie légitime cette démarche (Royer and Zarlowski 2003) qui permet de spécifier des modèles génériques. Pour les quatorze acteurs, cinq groupes ont été constitués : les organismes de développement⁵, les organismes réglementaires, la presse agricole, les organismes de distribution de produits phytosanitaires ainsi que les organismes d'enseignement et de recherche. Pour les agriculteurs, les critères d'hétérogénéité ont été plus difficiles à établir par manque de données. Nous avons sélectionné quatorze agriculteurs sur des communes de l'Allier et du Puy-de-Dôme, qui, intra-département étaient éloignées les unes des autres. Leurs systèmes de production sont soit du type céréale, soit du type céréale/élevage. Les entretiens ont été conduits selon un mode semi-directif. Autant pour les agriculteurs que pour les acteurs, les entretiens se décomposent en trois parties. La première porte sur une présentation générale de l'infrastructure dont dépend la personne interviewée. La seconde développe l'activité informationnelle relative à la protection des cultures. La troisième vise à schématiser les flux d'informations entre l'organisme et d'autres acteurs avec qui il échange de l'information relative à la protection des cultures. Par ailleurs, nous avons identifié pour chaque type d'information leur support (dimension technologique), leur origine (dimension organisationnelle) ainsi que leur contenu (dimension informationnelle) selon le

³ Les céréales à paille comprennent le blé, l'orge, le seigle...Elles ne comprennent pas le maïs ou le sorgho.

⁴ Données 2000, sources SCEES, UIPP

⁵ Les organismes de développement sont représentés dans notre article par les instituts techniques ainsi que les chambres d'agriculture.

modèle SOC (Support, Origine, Contenu) développé par (Magne 2007). Le recueil a établi également les domaines d'activité de travail liés aux informations (administration, commercialisation, ...) ainsi que leurs fonctions (Innover, prescrire, aide au développement cognitif...).

Les deux traitements associés aux données sont leur modélisation ainsi qu'une analyse statistique mais uniquement pour les données des agriculteurs. Les données pour chaque acteur et agriculteur ont été structurées par catégorie pour être mieux comparées et manipulées. Pour les données recueillies auprès des acteurs, les diagrammes de flux de données (modèle conceptuel de communication) mais également des matrices relationnelles cartographient les flux produits ou échangés entre les émetteurs et les récepteurs. Pour les agriculteurs, les flux de processus associés aux itinéraires techniques visualisent les décisions et les actions. Les prises de décision pour protéger les cultures visent à répondre à trois niveaux d'action stratégiques, tactiques et opérationnels. La vision temporelle de l'activité informationnelle relativement à l'activité de protection des cultures est ainsi prise en compte. Nous avons également composé des matrices relationnelles entre les méthodes de lutttes adoptées et les bioagresseurs ciblés pour comprendre de manière plus précise les comportements des agriculteurs. Enfin, les données des agriculteurs ont été traitées avec des outils statistiques classiques du type : analyse à composante multiple ou test de Khi2. Ainsi, les variables significatives de l'activité informationnelle de protection des plantes ont pu être reliées entre elles ou avec des variables illustratives des exploitations agricoles.

2-1-2 Résultats

L'organisation des acteurs en protection des cultures

L'organisation du réseau d'acteurs investis dans le domaine de la protection des cultures est complexe. Les organismes de distribution de produits phytosanitaires ne sont pas en contact direct avec les agriculteurs. Ils diffusent des informations générales sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires vers les organismes de développement (chambre

<http://isd.m.univ-tln.fr>

d'agriculture, coopérative, négoce, CETA⁶...). Ceux-ci sont les interlocuteurs privilégiés de l'agriculteur. Nous les avons représentés sur la Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle. Ils produisent et diffusent de l'information sur les cultures, ainsi que sur les actions des produits phytosanitaires sur les bioagresseurs. Cette information est localisée c'est-à-dire proche géographiquement des réalités culturelles vécues par les exploitations agricoles. Les coopératives et les négocios se différencient en jouant un rôle économique pour faire respecter par exemple un cahier des charges de production des cultures. Ils ont donc un rôle de prescription marqué très centrée sur les pesticides. Du fait de leur concurrence, les coopératives n'échangent pas d'information avec les négocios. Pour leur part, les chambres d'agriculture ont une fonction de conseil, mais elles communiquent peu avec les agriculteurs. Les instituts techniques font de la recherche appliquée. Ils jouent de plus un rôle d'interface entre la recherche agronomique et les autres organismes de développement agricole. Ils produisent aussi une information du type agronomique mais à destination uniquement des autres organismes de développement. Un organisme de développement joue une fonction spécifique : le Fredon fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles d'Auvergne. Il est l'organisme de référence pour la connaissance locale et en temps réel des bioagresseurs. Jusqu'en 2008, l'organisme étatique régional le SRPV⁷ avait en charge la diffusion des avertissements agricoles associés à cette pression des bioagresseurs auprès des agriculteurs et des organismes de développement. En résumé, l'analyse des données montre qu'il y a beaucoup d'acteurs, beaucoup d'échanges mais essentiellement ciblés sur les produits phytosanitaires. Le contenu de l'information diffusée porte beaucoup

⁶ CETA Centre d'Etudes Techniques Agricoles Le CETA est une association. Il regroupe des agriculteurs qui souhaitent améliorer leurs pratiques agricoles. Un conseiller agricole anime le CETA.

⁷ SRPV Service Régional de Protection des Végétaux. Ce service dépend du ministère en charge de l'agriculture.

moins sur la protection intégrée des cultures⁸. L'information massive sur l'usage des produits phytosanitaires est tempérée par l'avertissement agricole. L'usage des produits phytosanitaires est donc raisonné, mais ne peut pas être remis en cause au vu des informations reçues.

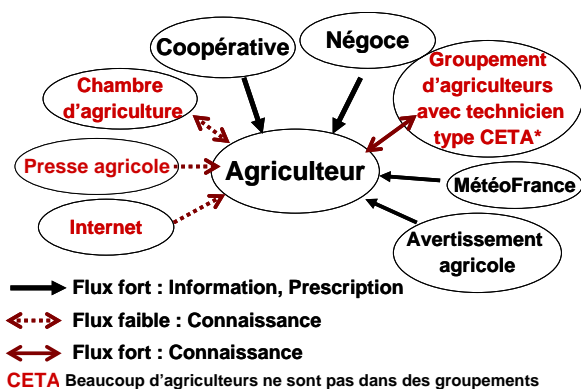


Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle

Le point de vue des agriculteurs sur la protection des cultures

L'analyse de la matrice relationnelle sur les méthodes de lutte face aux bioagresseurs illustre sans surprise que les agriculteurs conventionnels utilisent essentiellement la lutte chimique. Elle est exclusive contre les insectes. Des luttes du type cultural comme la rotation⁹, la génétique¹⁰ sont parfois mobilisées contre les adventices¹¹ et les champignons. Pour les adventices, la lutte physique (désherbage) est également exploitée. L'étude statistique a identifié des éléments structurant la gestion par les agriculteurs des informations relatives à la protection des cultures. En matière d'acquisition de l'information, deux types d'agriculteurs s'opposent. Un premier groupe multiplie les sources d'information externes en privilégiant les supports écrits. A l'inverse, l'autre groupe sollicite peu les sources externes et utilise essentiellement l'oral comme support de communication. Les agriculteurs qui sont

⁸ La lutte intégrée exploite des moyens de lutte alternatifs à la lutte chimique.

⁹ La rotation repose sur la description des cultures successives sur une même parcelle.

¹⁰ Les variétés retenues sont plus rustiques. Elles sont naturellement capables de résister aux bioagresseurs.

¹¹ Adventice : Mauvaise herbe

<http://isd.m.univ-tln.fr>

engagés dans des contrats de type filière¹² sont dans ce dernier groupe. En effet dans ce cas, l'information communiquée a un rôle de prescription et se suffit à elle-même. En matière d'utilisation des informations, un groupe d'agriculteurs ayant une stratégie de lutte curative s'oppose au groupe d'agriculteurs développant une stratégie d'anticipation à la lutte chimique. Le niveau de formation est un des éléments explicatifs de cette double structuration. Plus son niveau de formation initial est élevé (niveau BTA¹³), plus l'agriculteur recherche à éviter la lutte chimique. Pour ce faire, il sollicite de nombreuses sources externes. L'analyse des flux de processus les plus fréquents constate que les sources d'information pour prendre les décisions tactiques ne sont pas les mêmes que pour prendre les décisions opérationnelles. Les coopératives et les Ceta fournissent les informations qui conduisent les agriculteurs à prendre la décision d'acheter les pesticides (niveau tactique). Par contre Météo France et le SRPV communique les informations qui pousse les agriculteurs à traiter les cultures (niveau opérationnel). L'évolution du rôle du SRPV pose la question de la reprise de cette activité d'avertissement par des structures locales.

2-2 En agriculture biologique et intégrée

La diminution du nombre de produits phytosanitaires va entraîner de nouvelles méthodes de travail en particulier préventives déjà utilisées en agricultures dites durables comme les agricultures biologiques ou intégrées. Si l'agriculture biologique s'interdit l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse, l'agriculture intégrée¹⁴ l'autorise mais en dernier recours.

¹² Ce type de contrat est pris entre l'agriculteur et la coopérative sur une culture. Il engage l'agriculteur en particulier sur sa conduite technique. Elle doit respecter les prescriptions définies par la coopérative. En conséquence de quoi, la coopérative achète la culture à un meilleur prix.

¹³ BTA Brevet de Technicien Agricole. Ce diplôme est équivalent à un baccalauréat professionnel

¹⁴ Voir site internet <http://www.iobc.ch/>

A l'échelle de l'exploitation agricole, ces deux types d'agriculture vont mobiliser des types de lutte alternatifs à la lutte chimique. Ainsi par exemple, la lutte génétique utilise des variétés rustiques résistantes aux bioagresseurs, la lutte physique recourt au désherbage mécanique, la lutte biologique favorise le développement des auxiliaires¹⁵ alors que la lutte culturale repose sur la diversification des cultures. Ces luttes s'expriment dans des dimensions spatiales et temporelles élargies. Plus une rotation est longue, plus elle est efficace pour réduire la pression des bioagresseurs. L'alternance spatiale de cultures diminue la rapidité de propagation des maladies. En agriculture durable, ces luttes ne se conçoivent pas d'une manière isolée. Comme le précise (Meynard 2008), Il s'agit de "prendre en compte les effets non intentionnels des choix techniques, considérer les interactions entre techniques, raisonner en intégrant plusieurs échelles et pas de temps, considérer la parcelle agricole comme un écosystème qu'il s'agit de piloter au mieux pour en tirer une production". L'approche des agricultures biologiques et intégrées repose sur une démarche systémique. Autrement dit, dans l'agriculture conventionnelle, une réponse unique reposant sur l'utilisation d'une molécule règle le problème généré par un bioagresseur. Par contre, les agricultures durables travaillent sur un ensemble de réponses face à des menaces potentielles ou réelles. Cette différence conceptuelle majeure laisse supposer que les agricultures durables mobilisent un grand nombre d'informations techniques. Ce nombre d'informations techniques peut même être amené à croître exponentiellement dès lors que les interactions entre techniques doivent pour partie être prises en compte. Par exemple, un arbitrage doit être rendu entre un semis clair, qui limite les risques d'apparition de maladies et de verse, et un semis dense, plus apte à étouffer les adventices.

2-2-1 Méthodologie de recherche

Nous nous proposons d'examiner comment ces agriculteurs organisent, stockent et utilisent

¹⁵ Un auxiliaire est un ennemi naturel du prédateur de la culture.

l'information concernant la protection des cultures, comment cette information leur est proposée, et sous quelle forme. L'hypothèse de recherche est qu'il existe un déficit d'information pour les agriculteurs en production biologique ou intégrée. Ce déficit aurait deux causes : d'une part un besoin d'information plus conséquent dans les agricultures durables qu'en agriculture conventionnelle, d'autre part une offre réduite des organismes professionnels agricoles. Notre cadre d'analyse est schématisé dans la Figure 2 : Cadre d'analyse. Dans ce schéma générique, les acteurs institutionnels fournissent de l'information aux agriculteurs qui eux-mêmes leur en réclament. Les acteurs comme les agriculteurs peuvent se créer leurs propres informations ou échanger des informations avec d'autres agriculteurs ou acteurs. Nous avons également travaillé à la fois sur le support, l'origine et le contenu de l'information selon le modèle SOC développé par (Magne 2007).

Ce cadre d'analyse a servi de support à un questionnaire du type semi-directif. Le questionnaire est adressé autant à l'offre institutionnelle de l'information en protection des cultures (les acteurs institutionnels) qu'à la demande (les agriculteurs). Le choix d'une vingtaine d'acteurs institutionnels repose sur ce critère : leur production d'informations doit atteindre l'agriculteur. Le choix du panel d'agriculteurs ne porte pas sur l'idée d'une représentativité également inabordable mais sur celle d'une expression de la plus grande diversité possible. Il s'agit d'explorer les modèles de circulation de l'information. Une dizaine d'agriculteurs biologiques en Auvergne et cinq agriculteurs intégrés du département de l'Eure dans la région Haute Normandie ont été retenus. Nous avons ainsi obtenu deux jeux de données associés aux agriculteurs. Un premier jeu de données est agrégé à chaque agriculteur comme la surface agricole utile, le nombre de productions végétales, la quantité de sources d'informations... Un second jeu de données intitulé "information" regroupe des supports d'information. Chaque support d'information réunit pour un agriculteur donné une source d'information, une fréquence et un mode de diffusion de l'information. Près de cent-vingt supports d'information ont été recensés pour les quinze agriculteurs enquêtés. Les données

recueillies illustrent la qualité de l'information et plus largement la satisfaction générale de l'agriculteur vis-à-vis de l'information reçue. Elles relatent également le type de décision prise selon son niveau opérationnel, tactique ou stratégique associé à chaque information. Nous avons recueilli aussi l'importance de l'engagement de chaque agriculteur dans sa recherche d'informations.

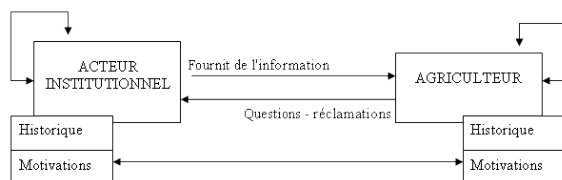


Figure 2 : Cadre d'analyse

Nous avons traité ces données. Pour les acteurs, le Modèle Conceptuel de Communication (MCC) met en évidence les principaux liens de communication entre acteurs. Ce modèle est fondé sur un diagramme, sur un descriptif des acteurs et des flux d'information. Pour les agriculteurs, les données ont fait l'objet d'une analyse statistique classique (Analyse Factorielle à Correspondance Multiple, classification ascendante, tri à plat...) sous l'outil Spad¹⁶

2-2-2 Résultats

L'offre des acteurs institutionnels En dehors de l'institut technique de l'agriculture biologique, les acteurs interviewés ne sont pas fortement liés à l'agriculture biologique ou à la production intégrée. L'impression générale des enquêtes auprès des acteurs institutionnels est que la protection des cultures rime avec les traitements phytosanitaires. Les techniques alternatives et les systèmes économes en intrants ne sont jamais spontanément cités comme une stratégie de protection des cultures. Le raisonnement des traitements phytosanitaires est par contre cité. Dans un jeu d'acteurs globalement complexe, certains acteurs constituent de véritables nœuds d'information, par le nombre de flux d'informations qu'ils échangent avec d'autres acteurs. Cinq acteurs émergent : le SRPV - service de l'Etat spécialisé dans la protection des

cultures - (16 relations recensées), la chambre d'agriculture (14 relations), la presse agricole (13 relations), les instituts techniques (11 relations) et les firmes phytosanitaires (10 relations). Ces acteurs ne sont pas nécessairement en contact direct avec les agriculteurs. A noter que l'arrêt de la diffusion des avertissements agricoles par le SRPV va notablement modifier ce schéma. La surveillance biologique du territoire était en 2008 dans une année de transition¹⁷. En moyenne, l'agriculteur reçoit des informations de 12 acteurs différents dont les autres agriculteurs.

La satisfaction des agriculteurs est fortement associée à l'existence de contacts humains essentiellement par la présence d'un technicien mais aussi par les échanges entre agriculteurs. Ces contacts sont ceux qui fournissent une information localisée dont ils sont très demandeurs. Mais, les informations issues des négoce et des coopératives sont souvent taxées de partialité. Les agriculteurs ont peu recours aux supports écrits. Ils trouvent ainsi la presse agricole ou internet trop généraliste. Internet est par ailleurs considérée comme chronophage et ce média est pour l'heure encore peu utilisé.

Les agriculteurs "bios" considèrent que la quantité d'informations qui leur est fourni est insuffisante. En 2008, sur les quatre départements de l'Auvergne, seul un département a un technicien en « bio ». Dans ce département, les agriculteurs sont globalement satisfaits. L'interprofession en agriculture « bio » est appréciée mais sa fréquence de diffusion de

¹⁷ Dans la nouvelle organisation qui fait suite aux avertissements agricoles, l'information sur la situation phytosanitaire des cultures est séparée des conseils de préconisation. La situation phytosanitaire est une information publique, produite et diffusée dans "un bulletin de santé du végétal" par les partenaires agricoles. Elle est certifiée par l'Etat. Le conseil à l'utilisation du produit phytopharmaceutique est sous la responsabilité de professionnels. Il relève désormais du domaine concurrentiel. Ce conseil devrait faire l'objet d'une certification dans les prochaines années. Ministère de l'agriculture et de la pêche (2009). Circulaire du 04 mars 2009 : Note d'orientation et de cadrage pour la mise en oeuvre d'un réseau d'épidémiologie-surveillance dans le domaine végétal.

¹⁶ <http://www.spad.eu/>

<http://isdsm.univ-tln.fr>

l'information est faible. Les agriculteurs « bios » font majoritairement appel aux autres agriculteurs, aux chambres d'agriculture, à la presse agricole, aux coopératives ainsi qu'au secteur privé. Nous les avons représentés sur la figure ci-dessous. Ce processus de construction d'une qualification collective à partir de groupes d'agriculteurs sans encadrement est ancien. Si dans les années 80, les institutions ont reconnu l'agriculture biologique, antérieurement les agriculteurs en "bio" ne pouvaient en effet compter que sur eux-mêmes pour développer leurs connaissances (Ruault 2006).

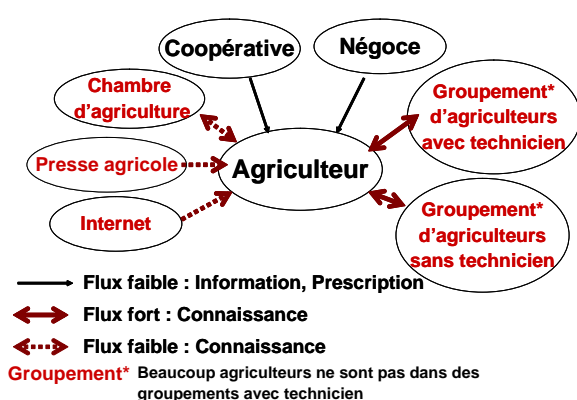


Figure 3 : Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture biologique

Globalement, l'insatisfaction des agriculteurs « bios » de la région d'Auvergne est clairement identifiée dans l'enquête. Cette insatisfaction est à mettre en relation avec la faible offre de solutions alternatives aux traitements phytosanitaires proposées par les institutionnels. Par contre, il semble que les causes de l'attentisme de certains agriculteurs « bios » ont plusieurs origines. Cela est grandement dû au manque de temps (plusieurs fois cité), mais aussi parfois à un manque de besoin. Par exemple, dans des situations de polycultures d'élevage en moyenne montagne, le climat est peu favorable au développement des bioagresseurs et les cultures les plus vulnérables sont très minoritaires, ce qui entrave la propagation des bioagresseurs. Dans ces cas, les attaques de bioagresseurs sur cultures sont faibles ou inexistantes et leur impact économique plus faible. La protection des cultures et la recherche d'informations qu'elles supposent ne sont donc pas prioritaires. Il est par contre apparu des

<http://isd.m.univ-tln.fr>

situations où l'absence d'information devient critique pour la poursuite même de la conduite de l'agriculture biologique en Auvergne.

D'un point de vue méthodologique, la taille de l'échantillon des agriculteurs enquêtés est relativement faible. Ainsi, l'objectif de situer la diversité du comportement des agriculteurs « bios » vis-à-vis de la gestion des informations en protection des plantes n'est qu'en partie atteint. Dans de nombreuses autres régions que l'Auvergne, l'offre de conseillers en agriculture biologique est relativement bien structurée (Ruault 2006). Elle s'est rapidement étoffée sur 10 ans entre 1990 et 2000 (Ruault 2006). Malheureusement, le désengagement de la puissance publique dans la vulgarisation agricole est constatée partout en Europe (Colson 2006). Il rend incertaine la poursuite de ce développement.

Les agriculteurs intégrés ont plusieurs sources d'information : les expérimentations spécifiques à cette agriculture mais également le capital technique issu de l'agriculture biologique ainsi que des informations issues de l'agriculture conventionnelle sous réserve de quelques adaptations. Les agriculteurs interrogés ont comme principale ressource le GDA Groupe de Développement Agricole¹⁸. Ils en sont tous adhérents. La circulation d'information est autant associée au technicien chargé de son animation qu'à l'échange entre pairs par exemple dans le cadre de réunions « tours de plaine ». Pour les agriculteurs intégrés de l'Eure, la présence d'un GDA animé par un technicien explique la dynamique de diffusion des connaissances. Les besoins en informations sont élevés ce qui confirme l'une des hypothèses de départ. La qualité de l'animation et la dynamique de groupe

¹⁸ GDA Groupe de développement agricole ; Un groupe de développement agricole regroupe quelques dizaines d'agriculteurs. Ils sont parfois encadrés par un conseiller agricole comme dans le cas de notre exemple. Cette structure est un lieu privilégié d'échanges de connaissances. Les sujets abordés sont potentiellement nombreux : Règlementation, intrants, commercialisation, environnement etc... Historiquement, les GDA sont plus liés aux organismes professionnels agricoles que les CETA Rémy, J., H. Brives, et al. (2006). Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri éditions..

apparaissent comme des réponses satisfaisantes à ces besoins.

Si les agriculteurs "bios" et intégrés ont de nombreuses particularités en commun, l'information reçue par les agriculteurs intégrés est plus abondante et plus riche.

2-3 DISCUSSION SUR LES DIFFERENCES ENTRE LES DEUX MODES DE GESTION DES CONNAISSANCES : AGRICULTURE CONVENTIONNELLE VERSUS AGRICULTURE DURABLE

Nous avons comparé les résultats des deux enquêtes.

Il s'avère que l'hypothèse de départ est en partie vérifiée. Si les agriculteurs conventionnels ont d'avantage d'information que les agriculteurs « bios », les agriculteurs intégrés semblent avoir plus d'information que les agriculteurs conventionnels. Il est intéressant de constater que les agriculteurs conventionnels qui adoptent les parcours les plus économes en intrant sont ceux qui sont les plus proches des agriculteurs intégrés en matière de gestion des informations. Notre étude a mis en évidence le poids des formations initiales des agriculteurs conventionnels dans une recherche volontaire de solutions alternatives à la lutte chimique.

Par ailleurs, dans les deux figures Figure 1 Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture conventionnelle et Figure 3 : Principaux acteurs de la protection des cultures en agriculture biologique, nous avons distingué les informations des connaissances. Selon (Reix 2004), une information se construit à partir des données interprétées par des connaissances. La comparaison des deux figures montre l'importance des échanges d'information entre les acteurs de l'agriculture conventionnelle en particulier depuis les coopératives et les négociés. A l'inverse en agriculture biologique ainsi qu'en agriculture intégrée, l'appropriation des connaissances par les agriculteurs est fondamentale. Cette dernière se fait pour l'essentiel par échange entre agriculteurs et dans la meilleure des configurations en présence d'un conseiller.

<http://isd.m.univ-tln.fr>

La question qui se pose est celui du développement des connaissances pour permettre une évolution des agriculteurs conventionnels vers des types d'agriculture durable. Dans les organismes d'enseignement, le développement des formations initiales aux luttes alternatives est une piste pour réduire le déficit d'information.

Les agriculteurs conventionnels sont à la fois méfiants et curieux des techniques développées par les agriculteurs intégrés et biologiques. L'agriculture intégrée pourrait jouer un rôle de passerelle dans la diffusion de connaissances développées en agriculture biologique vers l'agriculture conventionnelle. Mais, contrairement à d'autres pays d'Europe, l'agriculture intégrée française est très peu structurée.

L'essentiel de l'information de protection des cultures, diffusée auprès des agriculteurs en particulier conventionnels, porte sur la lutte chimique. Les organismes de développement économique, les coopératives et les négociés, ont un poids important dans cette diffusion en particulier à travers les prescriptions des cahiers des charges. Pourtant, les centres de recherche, les organismes d'enseignement, des organismes de développement agricole (CETA, instituts techniques) produisent déjà des connaissances sur les luttes alternatives, même si c'est encore dans des volumes insuffisants. Malheureusement, seuls les groupements d'agriculteurs type CETA ou GDA sont en contact direct avec les quelques agriculteurs qui en sont adhérents. Par ailleurs, les systèmes de conseil agricole se sont déployés depuis 2007 dans toute l'Europe. Ces dispositifs ont pour mission première d'apporter les conseils et les expertises nécessaires au respect des exigences de la conditionnalité des aides PAC. Ces systèmes de conseil agricole pourraient être obligatoires pour certaines catégories d'agriculteurs dès 2010. C'est aussi dans ce cadre de formation, que l'on peut imaginer la diffusion systématique des luttes alternatives à la lutte chimique pour protéger les cultures.

Le technicien agricole en contact avec les agriculteurs consacre une partie de son temps à la recherche d'information. Ceci dégage d'autant la charge de travail des agriculteurs. Il joue un

rôle d'animateur en mettant en relation des agriculteurs (et éventuellement d'autres experts) ce qui permet un échange d'informations fructueux. De plus, l'ensemble de ces contacts humains est très apprécié par les exploitants agricoles. Il offre une information très technique et adaptée au contexte local. Il a une approche transversale des exploitations agricoles. Le technicien possède donc deux avantages majeurs pour le développement des agricultures biologiques et intégrées : Il est en situation pour avoir une approche systémique des exploitations agricoles, mais il est aussi une force de propositions pour des diagnostics et des actions localisés. En absence d'un technicien agricole spécialisé en « bio » ou intégré, le passage réussi d'un agriculteur conventionnel à l'agriculture biologique ou intégrée est problématique en particulier dans les zones céréalières. La différence vient de ce que les agriculteurs conventionnels disposent d'un large éventail de techniciens et de conseillers agricoles sans commune mesure avec ce que l'on peut rencontrer en productions biologiques ou intégrées. L'agriculteur désireux de faire la transition malgré l'absence d'un technicien doit compenser cette absence par une démarche de recherche d'information, ce qui constitue un handicap majeur. Cette recherche passe essentiellement à travers les contacts avec les pairs. Pour cette recherche d'informations, l'attitude des agriculteurs est soit volontaire, soit attentiste. Ce comportement individuel est déterminant dans l'obtention d'une information globalement satisfaisante. Les ressources en information sont donc très liées aux deux facteurs décrits ci-dessus, ce que résume le tableau 1.

	Absence d'un technicien	Présence d'un technicien
Agriculteur volontaire	Information générale moyenne plutôt générale, faible opérabilité	Très bonne information et opérabilité
Agriculteur attentiste	Peu d'information faible opérabilité	Information faible à moyenne Opérabilité moyenne à bonne

Tableau 1 : Type d'information en protection des végétaux reçue par les agriculteurs

Or, malheureusement, dans ce contexte fragile de développement des agricultures biologiques et intégrées, l'absence de conseiller constitue un handicap majeur pour le passage vers une agriculture durable. De plus, le départ du conseiller, lorsqu'il existe, est susceptible d'entraîner une importante déperdition de connaissances. Ces connaissances ne concernent pas uniquement la protection des végétaux mais également la gestion des autres intrants (engrais, irrigation) qui rentre dans le même type de problématique. Notre proposition est donc de spécifier et de développer un outil de gestion des connaissances. Un outil informatisé de gestion des connaissances pourrait certes être l'une des réponses nécessaires mais elle est non suffisante. En effet, si cet outil peut assurer un rôle de capitalisation et de partage des connaissances particulièrement précieux en particulier dans les périodes de transition, une phase d'appropriation et de validation des connaissances reste de toute façon indispensable au plan local. Cet outil n'aurait donc pas pour vocation de se substituer à la présence des conseillers ou aux échanges entre pairs nécessaires pour recontextualiser la connaissance.

Dans le paragraphe suivant, nous nous proposons donc de définir quelles pourraient être les bases d'un outil informatique de gestion des connaissances en agriculture en partant de l'expérience accumulée en gestion des connaissances dans le monde industriel.

3 DE LA GESTION DES CONNAISSANCES DANS LE MONDE INDUSTRIEL A LA GESTION DES CONNAISSANCES EN AGRICULTURE

La gestion des connaissances est ancienne dans le monde industriel. Certes des différences existent entre les deux types d'entreprises. En particulier, du fait de son caractère stratégique et de sa très petite taille, l'Etat a toujours soutenu l'agriculture en lui fournissant un appui économique ainsi qu'un soutien en recherche et en formation. De plus, les entreprises agricoles sont insérées au sein d'organisations professionnelles agricoles. Son environnement organisationnel est donc très structuré, aussi bien en amont qu'en aval de ses activités. Nous faisons l'hypothèse que des méthodes de gestion des connaissances issues du monde industriel peuvent, malgré tout, être adaptées au monde agricole.

Ainsi dans un premier temps, nous rappellerons les grandes lignes en matière de gestion des connaissances dans d'autres contextes organisationnels que le monde agricole. Dans un second temps, nous essayerons d'appliquer ces savoir-faire au contexte agricole.

3-1 La gestion des connaissances dans les organisations

3-1-1 Typologie des connaissances

Dans une entreprise, la gestion des connaissances peut être appréhendée de deux manières : 1) Une manière défensive construit le capital de connaissances pour faire face à la rotation du personnel ; 2) Une manière plus offensive voit dans le développement de la connaissance une opportunité pour générer de nouveaux produits et des processus de fabrication plus compétitifs. L'innovation repose cependant sur la bonne gestion du patrimoine des connaissances. L'innovation se construit souvent par un brassage entre connaissances patrimoniales et connaissances externes à l'organisation obtenues par la veille économique. Les techniques d'informatisation et de communication ont accompagné ces

mouvements en permettant une baisse significative des coûts de formalisation et de transmission de la connaissance (Le Boterf 2008).

Une typologie peut aider à leur gestion (Alavi and Leidner 2001). (Polanyi 1966) a introduit la connaissance tacite à travers sa formule devenue célèbre : "Nous connaissons plus que nous ne pouvons dire". (Nonaka and Takeuchi 1995) ont développé ces notions de connaissances explicites et tacites en les reliant à la fois à leur dimension collective et individuelle. Les connaissances tacites s'expriment par exemple par des tours de main (tacite technique) mais aussi à travers des connaissances enfouies au sein des personnes (tacite cognitif). Les connaissances tacites sont difficiles à formaliser et à communiquer (Grundstein 2002) mais une partie d'entre elles sont explicitables. Les connaissances explicites s'écrivent. Dans une entreprise, l'avoir intellectuel s'exprimerait pour 30% sous une forme explicite et pour 70% sous une forme tacite

3-1-2 Cycle de gestion des connaissances

La connaissance se capitalise à travers un socle de savoir. Il s'enrichit par l'acquisition de nouvelles connaissances. Ces nouvelles connaissances ont besoin de connaissances pour être produites. Cette dualité de la connaissance introduit son caractère cyclique (Nonaka and Takeuchi 1995; Grundstein 2002). La déclinaison des connaissances tacites et explicites dans une organisation conduit à identifier quatre natures de transformation des connaissances (Nonaka and Takeuchi 1995). Ces quatre types de transformation touchent selon les scénarios les individus, les groupes et l'organisation. Au niveau des moyens à déployer pour chacun des quatre modes de transformation des connaissances, (Nonaka and Konno 1998) ont signalé l'importance d'une plateforme de partage : le Ba . Cet espace est physique comme un bureau ou bien virtuel comme un forum associé à une communauté de pratiques. La Figure 4 Spirale de conversion de connaissances

ou modèle SECI¹⁹ (Nonaka and Takeuchi 1995) ci-dessous reprend ces quatre modes de transformation en les associant aux structures d'acteurs successivement concernées à savoir les individus, les groupes et l'organisation elle-même. Ils sont décrits ci-dessous en partant de la nature tacite ou explicite des connaissances :

- De tacite en tacite par la socialisation ; L'interaction entre individus provoque ce transfert des connaissances tacites comme les tours de main.
- De tacite en explicite par l'externalisation ; Les groupes formalisent une partie des connaissances tacites des individus pour les évaluer et les transmettre.
- D'explicite en explicite par la combinaison ; Les groupes reconstruisent les connaissances
- D'explicite en tacite par l'internalisation ; L'individu intègre un certain nombre de savoir-faire au contact des autres individus et des groupes de l'organisation.

Certes pour manager les connaissances, il faut des approches humaines et organisationnelles (Leprêtre 2007). Mais sans les technologies de gestion des connaissances, la pratique de partage se réduit aux groupes géographiquement proches. Cette gestion est dans ce cas limitée dans l'espace et le temps (Balmisse 2006). Il est donc important de gérer les connaissances dans une logique technologique même si cette gestion ne se réduit pas à cela.

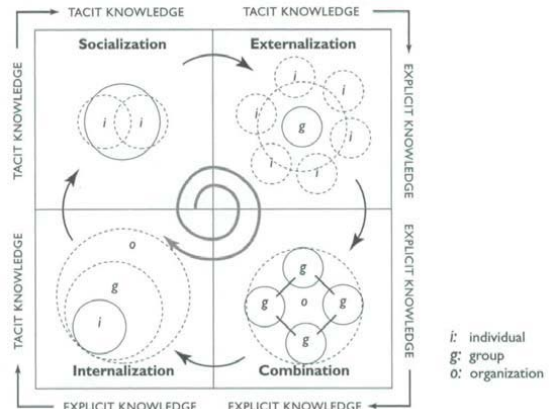


Figure 4 : Spirale de conversion de connaissances ou modèle SECI (Nonaka and Takeuchi 1995)

3-1-3 La gestion patrimoniale dans les entreprises

La gestion patrimoniale des connaissances comprend deux étapes. La première étape dessine une cartographie des connaissances de l'entreprise. Elle identifie son caractère critique, c'est-à-dire son importance pour l'organisation du fait de sa rareté, de sa complexité ou de sa difficulté à la produire et à la diffuser. La seconde étape a pour objectif de produire un plan d'action pour réduire cette criticité.

3-1-3-1 Cartographier les connaissances critiques des entreprises

Dans le sous paragraphe suivant, nous définissons le caractère critique d'un savoir puis nous abordons les différents modes de cartographie des connaissances.

Définition de la criticité d'une connaissance

Les connaissances évaluées sont aussi bien explicites que tacites. Selon (Grundstein 2002), les connaissances cruciales sont celles sans lesquelles les problèmes critiques d'une organisation n'ont pas de solution. La mesure de cette criticité est bâtie à la fois (Grundstein 2002) sur la vulnérabilité des connaissances (rareté, accessibilité, coût et délais d'acquisition) et sur leur importance en terme d'enjeux

¹⁹ SECI Socialisation, Externalisation, Combinaison, Internalisation

collectifs. (Aubertin 2007; Ricciardi, De Oliveira Barroso et al. 2007) sont proches de ce mode d'évaluation. (Aubertin 2007) cite en sus la difficulté d'usage de la connaissance. TELECOM & Management SudParis (ex INT) a développé une méthode de cartographie des connaissances critiques : La méthode M3C. Tous proposent un système de note établi par les usagers. (Viola and Morin 2007) signale un biais dans la construction de cette criticité. Les personnes sollicitées sont tentées de surestimer la criticité des connaissances qu'elles gèrent directement. Cette surévaluation leur donnerait ainsi davantage d'importance dans l'organisation. La question des connaissances critiques partageables est également posée dans le cadre de l'entreprise étendue (Boughzala 2007b). Les connaissances critiques sont souvent tacites. Du point de vue de la gestion de la criticité, nous verrons que les connaissances tacites explicitables s'y différencient des connaissances tacites non explicitables.

Mode de cartographie des connaissances critiques

(Aubertin 2007) recense trois types d'approche de cartographie des ressources cognitives par la mise en évidence des savoirs par domaine, par compétence et associés aux processus.

- Approche conceptuelle ou par domaine

Un domaine est lié à un champ d'activité d'un groupe d'acteurs. Cette approche est adaptée à des niveaux de complexité élevée. Elle s'illustre par exemple par des arbres ou des cartes cognitives (Ermine 2007a).

- Approche fonctionnelle Elle marque les compétences. Elle est rapide à mettre en œuvre. Elle est privilégiée par la hiérarchie. Voisine d'un organigramme, elle est donc très dépendante de l'organisation.

- Approche procédurale ou par processus Elle est la seule des trois méthodes à relier le savoir au travail. L'approche procédurale est assez complexe à mettre en œuvre. Elle a été bien explorée par la méthode Gameth de (Grundstein 2000b;

Grundstein 2002). Celle-ci comprend quatre étapes où sont reconnus successivement les points suivants : les processus sensibles i.e. les enjeux reconnus collectivement, les activités critiques liées à ces processus, les connaissances nécessaires pour y résoudre les problèmes déterminants et celles nécessaires au bon fonctionnement de ces activités, enfin la mesure du caractère crucial de ces dernières connaissances.

Ces trois modes cartographiques sont connectés selon la double logique présentée dans la Figure 5 ci-dessous. D'une part, une première logique qui va des connaissances à l'action et d'autre part une seconde qui circule d'un niveau opérationnel à un niveau stratégique. Une connaissance est mobilisée par une compétence dans le cadre d'un processus.

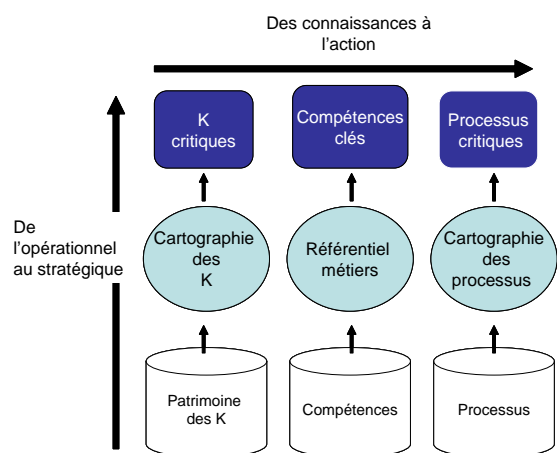


Figure 5 : Les trois approches connaissances/compétences/processus D'après (Aubertin 2007)

Dans chacun de ces modes cartographiques, le niveau de criticité est affichable. Ils ont un caractère systématique car ils essaient tous d'avoir une vue globale de l'organisation.

3-1-3-2 Plan d'action pour réduire la criticité des connaissances

La cartographie des connaissances met en exergue leur criticité. Réduire cette criticité implique le développement de ces connaissances et leur détention par un nombre significatif d'acteurs. Mais le patrimoine des connaissances est bicéphale. Il accumule à la fois des

connaissances explicites et des connaissances tacites. Les deux grands types de transfert et donc de développement des connaissances sont directs et indirects (Balmissse 2006; Le Bris 2007; Ermine 2007a). Ils sont matérialisés dans la Figure 6 Transfert de connaissances.

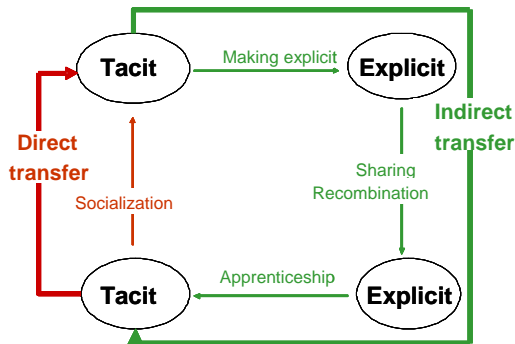


Figure 6 : Transfert de connaissances (Ermine 2007a)

Ces deux modes de gestion se distinguent bien. Soit l'organisation gère les personnes et leurs connaissances tacites, soit elle gère les connaissances explicites (Ermine 2007a). Ils sont souvent complémentaires au sein d'une même entreprise. Les techniques informatiques et internet ont produit de nouvelles approches de la gestion de la connaissance (Quaddus and Xu 2004). La plupart des méthodes et outils décrits infra exploitent ces techniques. Elles manipulent surtout des connaissances explicites mais il existe également des outils favorisant les interactions entre les individus.

Transfert indirect

L'explicitation des connaissances aboutit à des documents textuels plus ou moins structurés mais aussi à des modèles (Ermine 1998). Elle peut être coûteuse à mettre en œuvre (Ermine 2007a). Il faut pour cela résister à la tentation de tout écrire et aller à l'essentiel (Le Boterf 2008). Deux grands modes de création de connaissances sont discernés : Ceux ayant pour support la conduite de projets et ceux issus de personnes ayant les compétences (méthode MASK, méthode CommunKADS, approche par les retours d'expérience type Rex, Merex, outils de gestion de contenu...).

<http://isdm.univ-tln.fr>

Les outils qui partagent la mémoire d'entreprise (Dieng-Kuntz 2007) sont nombreux : guide des bonnes pratiques, serveur de connaissances, cartes cognitives, ontologie, système hypermédia, outils du type système expert et système de raisonnement à partir de cas.

Transfert direct

Les connaissances tacites sont portées par les processus cognitifs des individus. Ainsi, les annuaires d'experts recensent les individus porteurs de savoir-faire sans chercher à expliciter ces derniers. Ce mode de gestion facilite le travail coopératif. Plus largement, autour d'un domaine partagé, un réseau, i.e. une communauté de savoirs, relie ces individus. L'animation des connaissances tacites passe par l'identification et la gestion (Soulier, Zacklad et al. 2002) de ces communautés de savoir, de leur processus de partage ainsi que de leurs usages des outils technologiques. Ce processus coopératif se situait historiquement dans une unité de temps et de lieu. Cependant, le développement d'outils éventuellement collaboratifs (Balmissse 2006) reposant notamment sur la voix, le texte et les images élargit ce "ba originel" (Bourdon 2004) à des échanges dans des environnements différenciés de temps et d'espace (Grundstein 2002).

3-2 - Spécificité d'un outil de gestion des connaissances en agriculture

Nous allons essayer de présenter les principales caractéristiques de la gestion de la connaissance dans le monde agricole à partir d'une analyse basée sur le modèle théorique SECI de (Nonaka and Takeuchi 1995) présenté dans le paragraphe 4-1-2 ci-dessus. La figure Mode de transformation des connaissances en agriculture ci-dessous est construite à partir du point de vue de l'entreprise agricole élargi aux pairs et aux organismes agricoles.

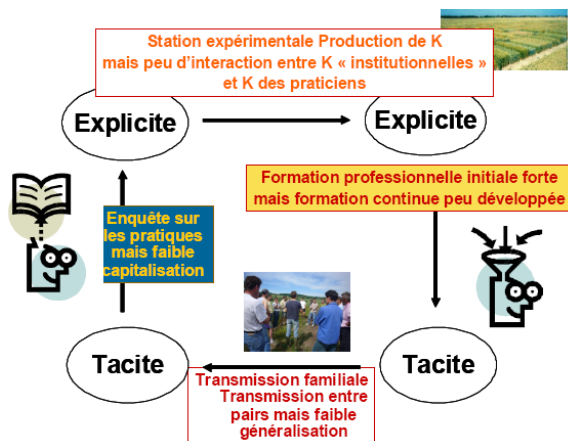


Figure 7 : Mode de transformation des connaissances en agriculture

Elle illustre deux difficultés importantes :

- Les connaissances sont essentiellement tacites chez les agriculteurs. Dans cette entreprise familiale, la transmission de savoirs s'opère de père en fils. Elle s'effectue aussi dans le cadre d'un travail collectif entre pairs éventuellement avec un conseiller agricole par exemple lors des réunions "bouts de champs" (Voir paragraphe 2-2-2 Résultats). Les connaissances partagées y sont d'abord tacites même si des documents explicites peuvent y être échangés. Si le transfert direct des connaissances tacites est efficace localement, la généralisation de ce mode de transfert est compliquée du fait de la faible mobilité géographique des agriculteurs. La question de la capitalisation des savoirs accumulés par les agriculteurs semble donc complexe à mettre en œuvre. Ces connaissances tacites sont critiques du fait de la difficulté de leur diffusion.
- Le second type de transfert indirect par l'explicitation des connaissances tacites, leur partage et leur apprentissage est difficilement opérationnel. L'innovation agricole i.e. la recombinaison de connaissances explicites qu'elles soient issues des pratiques des agriculteurs ou bien produites par le conseil agricole ou la recherche agricole, est de fait rendue difficile.

Les processus de capitalisation des connaissances et de leur renouvellement sont malheureusement difficilement opérants en agriculture, alors même que l'agriculture durable nécessite une mobilisation importante de connaissances.

Cette analyse basée sur le modèle théorique SECI rejoint les conclusions de notre enquête de terrain auprès du monde agricole (Voir paragraphe 2-3 discussion sur les différences entre les deux modes de gestion des connaissances : agriculture conventionnelle versus agriculture durable). Nous proposons donc de développer un outil informatique de gestion des connaissances en agriculture durable.

Nous avons vu que l'agriculture durable allait mobiliser de nombreuses connaissances. Les connaissances associées à un moindre usage des intrants notamment des produits phytosanitaires doivent donc être gérées. L'état de l'art sur la gestion des connaissances dans le monde industriel a dégagé quelques solutions intéressantes. Sont-elles applicables dans le monde agricole ? Celui-ci présente un certain nombre de difficultés spécifiques. Ainsi, si la gestion des connaissances implique que les réseaux de savoir et les réseaux de pouvoir cohabitent, leur identification ne va pas de soi dans le monde agricole. En effet, la recherche, le conseil agricole et les agriculteurs n'ont pas de relations obligées ou contractuelles comme dans le cadre de l'entreprise avec ses laboratoires de recherche, et ses sous-traitants.

Dans ce cadre, les propositions d'outils informatiques sont par exemple des outils du type gestion électronique de documents directement accessibles par internet. La mise en place d'un Wiki agricole ouvert strictement au monde agricole élargi (Lycée professionnel agricole, recherche, instituts techniques, chambres d'agriculture, coopératives, agriculteurs) pourrait permettre également une explicitation ainsi qu'une diffusion efficace des connaissances pour peu qu'une masse critique d'utilisateurs assure une régulation satisfaisante des contributions.

Enfin compte tenu de la diversité des agricultures durables, qu'elles soient raisonnées, intégrées ou biologiques, la mise en œuvre

d'outils différenciés est nécessaire pour assurer un minimum d'adhésion par les acteurs et de cohérence dans leur contenu respectif.

Dans les trois cas, l'objectif de gérer toutes les connaissances est inatteignable. Dans un premier temps, cette gestion repose sur les connaissances critiques (Voir paragraphe 3-1-3-1 Cartographier les connaissances critiques des entreprises). Dans le paragraphe suivant, nous allons donc définir les connaissances prioritaires à gérer.

Dans la suite de l'article, nous aborderons le cas de l'agriculture biologique. Elle a pour principale avantage d'être labélisée. Ainsi, contrairement à l'agriculture intégrée, l'agriculture biologique s'inscrit dans un cadre bien défini dans lequel tous ses acteurs qu'ils soient agriculteurs ou institutionnels sont parfaitement identifiés.

4 QUELLES SONT LES CONNAISSANCES IMPORTANTES A GERER ? LE CAS DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Cette démarche a été validée par un comité d'experts qui nous a accompagnés dans cette première étape de recherche des connaissances critiques.

Nous avons testé deux méthodologies pour cartographier ces connaissances à capitaliser : la première analyse les processus pour la conduite d'une culture, la seconde approche le niveau plus global d'une exploitation agricole par domaine de connaissance. Dans les deux cas, nous avons retenu, à dire d'expert, des exploitations en grandes cultures (céréales, oléagineux²⁰, protéagineux²¹) qui ne pratiquent pas l'élevage. Toutes font du blé qui est une culture particulièrement rémunératrice.

²⁰ Oléagineux : Plante cultivée pour ses graines ou ses fruits riches en lipides, dont on tire des huiles alimentaires ou industrielles (Tournesol, arachide, lin, olivier, soja) Mazoyer, M. (2002). Larousse agricole, Larousse.

²¹ Protéagineux Plante cultivée essentiellement pour sa production de protéines (Soja, féverole, pois, etc...) Ibid.

<http://isdm.univ-tln.fr>

4-1 Identification des connaissances critiques pour la conduite du blé biologique

L'analyse des processus critiques appliqués à la conduite de blé biologique s'appuie sur des entretiens avec trois agriculteurs en grandes cultures. Ils sont basés en Limagne dans le département du Puy-de-Dôme sur de bonnes terres agricoles. Ils n'ont pas été choisis au hasard. La profession les reconnaît comme étant des agriculteurs expérimentés. Pour chacun d'entre eux, les entretiens ont duré deux fois deux heures en moyenne. Leurs enregistrements ont facilité l'analyse d'un discours agronomique assez pointu.

La culture du blé biologique procède d'un itinéraire technique. Michel Sébillotte, ancien directeur scientifique de l'INRA²², définit l'itinéraire technique comme une "combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'en obtenir une production" (cité dans (Doré, Estrade et al. 2006)). Sur la Figure 9 proposée ci-dessous, un axe horizontal affiche les principales étapes de la production du blé biologique. A chacune de ces étapes, les problèmes habituellement rencontrés y ont été associés ainsi que les connaissances permettant de les résoudre. Dans un premier temps, les agriculteurs ont complété ce schéma au moins au niveau de la description des principales étapes. Puis, ils ont mis en évidence les manques en connaissances cruciales aptes à résoudre les problèmes déterminants.

La conduite du blé d'hiver se déroule sur une année depuis le travail du sol en automne précédant le semis jusqu'à la récolte en été. Pourtant, tous les agriculteurs ont rajouté le raisonnement de la rotation comme faisant partie intégrante du processus. Une rotation exprime la succession des cultures dans le temps. Sa durée s'élève parfois jusqu'à une dizaine d'années. Cette "mémoire du sol" élargit le processus au-delà de la phase annuelle des techniques de production de la culture du blé. La prise en compte du temps long est un des éléments de différenciation des processus de production en

²² INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

agriculture durable par rapport à ceux rencontrés en agriculture conventionnelle ou dans le monde industriel.

Les entretiens ont fait émerger deux thématiques importantes : la rotation déjà citée ainsi que l'étape technique de désherbage. Cette question de la maîtrise des adventices est en effet la grande problématique de l'agriculture biologique. Une rotation bien pensée réglerait en grande partie la pression de bioagresseurs tels que les insectes, les champignons ou les maladies mais pas complètement celle des adventices.

Les agriculteurs interrogés recherchent une connaissance explicite mais également des connaissances tacites. Ainsi tous citent la difficulté de réglage de la herse étrille, dont une image est reportée sur la Figure 8. Juste après le semis du blé, cet outil parcourt le champ pour supprimer les mauvaises herbes. L'agriculteur effectue cette opération deux à trois fois. Du fait de son passage "à l'aveugle", il élimine également une partie du blé. Toute la stratégie du réglage va consister à ajuster l'agressivité des dents de la herse afin d'éliminer les adventices sans faire disparaître le blé. La dureté du sol, son humidité, la hauteur du blé sont autant de paramètres à prendre en compte pour optimiser le réglage. Quatre à cinq années sont nécessaires à l'agriculteur pour s'approprier cet outil.

Par ailleurs, les connaissances sollicitées ne sont pas toutes généralisables. Si tous les agriculteurs biologiques connaissent des difficultés importantes avec l'enherbement, pour autant, les adventices citées ne sont pas systématiquement les mêmes d'une exploitation à l'autre. Selon le sol et le climat, les précédents culturaux et les pratiques agricoles, les mauvaises herbes majoritaires sont du liseron, du chardon, du rumex ou de la folle avoine... Cette diversité conduit à des nombreuses stratégies possibles de lutte parfois antagonistes entre elles.



Figure 8 : Herse étrille

Figure 9 : Processus critique dans la conduite du blé biologique

<http://isdm.univ-tln.fr>

4-2 Identification des connaissances critiques selon une approche conceptuelle

Pour cette seconde approche, nous avons mobilisé trois agriculteurs en grande culture biologique dans la région Bourgogne plus précisément dans le département de l'Yonne. La profession agricole nous a proposé plusieurs noms d'agriculteurs réputés pour leur expérience. Deux de ces agriculteurs sont localisées sur des terres hétérogènes argilo-calcaires mais aussi limoneuses près de la ville de Sens. Le troisième exploite les terres argilo-calcaires moins riches du plateau de Bourgogne. La méthodologie des entretiens est la même qu'en Auvergne.

Hors productions animales, le système de culture est le niveau opérationnel de l'agriculteur. Michel Sébillotte donne la définition suivante du système de culture (cité dans (Doré, Estrade et al. 2006)) : "Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession, (ii) les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés retenues." Dans un premier temps, le comité d'experts a choisi les grands thèmes de connaissances pour une exploitation agricole biologique en grandes cultures. Ceux-ci sont présentés dans la Figure 10 ci-dessous. Parce que l'on s'intéresse à l'exploitation agricole en tant que système, i.e. dans des dimensions élargies de temps et d'espace, le comité d'experts a spontanément cité la question de la rotation mais également la thématique du sol et du climat. Les maladies et les ravageurs sont présents car leur présence rend délicate la conduite de certaines cultures autres que le blé comme le colza. Enfin la description de la fertilisation est plus précise en différenciant le classique N, P, K (Azote, Phosphore et Potasse) et le soufre. Ces quatorze grands thèmes n'ont pas été remis en cause par les agriculteurs. Seul un agriculteur a suggéré d'élargir la fertilisation aux oligoéléments.

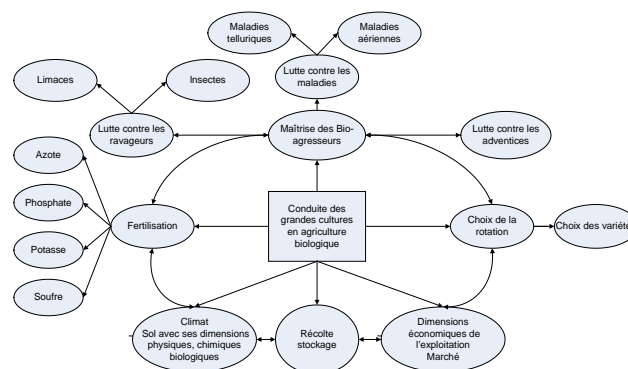


Figure 10 Les domaines de connaissances sur une exploitation agricole en agriculture biologique

La criticité d'une connaissance est proportionnelle à une combinaison de quatre paramètres : son utilité, sa rareté, sa complexité ainsi que sa difficulté de mise en œuvre. L'évaluation de la criticité est qualitative. Elle est calculée à partir d'un système de notation. Les agriculteurs ont noté pour chaque domaine de connaissance les quatre facteurs. Une note varie de 0 à 5. Plus la note est élevée, plus elle révèle un degré important de criticité.

Un diagramme radar reporté sur la Figure 11 Criticité des connaissances par domaine présente les résultats sommés des trois agriculteurs. Il classe la criticité des connaissances croissante dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. La valeur la plus faible est de quatre pour les maladies telluriques²³ et la valeur maximale est de quarante-et-un pour les adventives. Les résultats confirment la faible importance accordée par les agriculteurs aux maladies et aux ravageurs. La rotation des cultures contribue à rompre leur cycle vital. Elle réduit ce risque très présent en agriculture conventionnelle. Par ailleurs, si une culture pose des problèmes d'invasion par des insectes trop lourds à gérer comme la méligèthe sur le colza, la culture est tout simplement abandonnée. Le choix des variétés n'est pas prioritaire, essentiellement du fait du peu de variétés disponibles pour l'agriculture

²³ Maladie tellurique : Maladie affectant les racines des plantes

biologique. Dans les cinq premières connaissances critiques abordées, on retrouve la rotation et les adventices, déjà présents dans l'analyse par processus. Nous l'avons vu, la définition d'une bonne rotation est centrale en agriculture biologique y compris pour lutter contre l'enherbement. Cependant, la compréhension difficile des parades au développement des adventices et leur mise en œuvre compliquée expliquent le niveau de criticité élevée pour ce thème. Les résultats sur la fertilisation sont plus inattendus. En effet, l'analyse par processus n'avait pas relevé l'importance ici affichée de la fertilisation au moins pour le phosphore et l'azote. Dans les faits, le blé suit systématiquement une légumineuse comme la luzerne i.e. une plante qui capte l'azote de l'air. Mais la question de l'apport de l'azote se pose bien à l'échelle de l'exploitation, ne serait ce que parce que les légumineuses manquent souvent de débouchés économiques. Elles sont donc "la solution" pour le blé mais elles ne sauraient l'être à l'échelle de l'exploitation. De plus, des exploitations agricoles grandes cultures, par définition sans élevage, ne bénéficient pas d'apports d'engrais de ferme²⁴ ce qui rend encore plus problématique leur autosuffisance en azote. Pour ce qui est du phosphore, cet apport n'est pas traité pour le moment à l'échelle du blé ou d'autres cultures. Dans l'analyse par domaine, la fertilisation phosphatée est apparue comme cruciale parce que les agriculteurs considèrent que c'est le problème de demain. Du coup, on comprend mieux qu'à l'échelle du processus de production du blé, la fertilisation ne soit pas critique mais qu'à l'échelle de l'exploitation elle le devienne. Les conditions climatiques ainsi que le sol sont également évoquées. En effet, une fois abandonnée l'artificialisation²⁵

²⁴ Engrais de ferme : Fumier, lisier

²⁵ René Dumont, agronome français du XX^{ème} siècle, définissait l'agriculture comme étant "l'artificialisation du milieu naturel". Cette définition repose sur l'idée d'une domination de la nature très présente chez les agronomes après la seconde guerre mondiale. Dès les années 70, ce même auteur tempérait ce point de vue en y intégrant une forte dimension environnementale.

<http://isd.m.univ-tln.fr>

des conditions de production des cultures par l'apport d'intrants (engrais, produits phytosanitaires, irrigation), le sol mais aussi le climat se rappellent à l'ordre. Tout part d'eux !

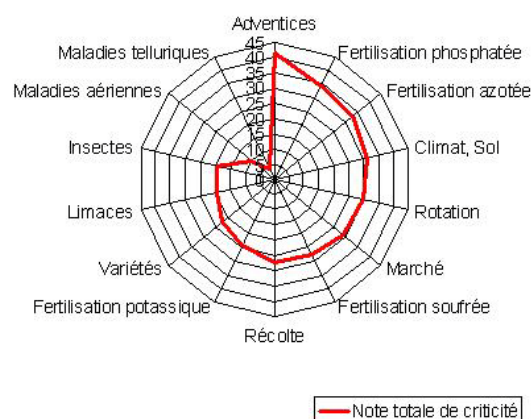


Figure 11 Criticité des connaissances par domaine

Ces derniers exemples illustrent l'intérêt d'une analyse conceptuelle de la criticité des connaissances dans le cadre de l'agriculture biologique. Elle même ne s'appréhende qu'en tant que système. D'ailleurs, une analyse plus fine du processus de production du blé met en évidence que l'élimination des adventices ne passe pas uniquement par l'opération mécanique du désherbage. A toutes les étapes, ou presque, les éliminations indirectes par évitement ou les éliminations directes sont présentes. L'approche de la gestion des connaissances en agriculture biologique ne peut être que systémique. Il en est de même pour les autres agricultures durables qui mettent en jeu face à un problème des solutions qui interagissent entre elles.

L'enquête sur les connaissances critiques par domaine a été élargie à un acteur spécifique à l'agriculture biologique : l'ITAB²⁶. Sa principale mission est de synthétiser les connaissances en agriculture biologique et de les diffuser. La personne rencontrée est un

Voir notamment Griffon, M. (2002). Agriculture, écologie et équité, une trajectoire à poursuivre. Un agronome dans son siècle Actualités de René Dumont. Paris, Karthala - INAPG: Pages 187-194.

²⁶ ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

ingénieur qui coordonne le réseau national sur les grandes cultures. Nous lui avons demandé d'évaluer les quatorze thèmes de connaissances dans les mêmes conditions que celles des exploitants agricoles de Bourgogne. La hiérarchie ainsi obtenue des connaissances critiques a été comparée à celle construite par les agriculteurs. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 2 : Hiérarchie des connaissances critiques en agriculture biologique.

Thème de connaissances	Classement de criticité	
	Agriculteurs	ITAB
Adventices	1	2
Fertilisation phosphatée	2	1
Fertilisation azotée	3	7
Climat, Sol	4	4
Rotation	5	3
Marché	6	10
Fertilisation soufrée	7	14
Récolte stockage	8	11
Fertilisation potassique	9	8
Variétés	10	9
Limaces	11	5
Insectes	12	6
Maladies aériennes	13	12
Maladies telluriques	14	13

Tableau 2 : Hiérarchie des connaissances critiques en agriculture biologique

Alors même que l'ITAB a une vision nationale et sa logique propre de fonctionnement, les hiérarchies sont équivalentes pour 9 thèmes. Ces équivalences ont été mises en évidence en gras dans le Tableau 2. L'importance des adventices, de la fertilisation phosphatée, des questions pédologiques et climatiques ainsi que de la rotation est confirmée. La fertilisation azotée apparaît comme étant déjà bien connue par l'ITAB. Le plus grand intérêt porté par les agriculteurs sur cette question s'explique par la difficulté qu'ils ont de mettre en œuvre ces connaissances dans leurs champs. La principale différence porte sur les ravageurs : limaces et insectes. Ils sont à l'origine d'impasses techniques pour certaines cultures telles que les protéagineux (Pois, féverole, lupin...) ou le colza. Là où les agriculteurs les abandonnent parfois, faute de solutions, l'ITAB a elle pour vocation d'élargir au maximum le potentiel des cultures disponibles en agriculture biologique.

<http://isd.m.univ-tln.fr>

5 CONCLUSION

Au début de cet article, nous avons abordé la question de la diffusion des connaissances pour les agriculteurs conventionnels avant de poursuivre avec les agriculteurs qui pratiquent une agriculture durable. Un déficit de capitalisation et de diffusion des connaissances a été mis en évidence pour ces derniers. Il constitue un frein au développement des agricultures durables. Ce besoin en connaissances est d'autant plus grand pour les agricultures durables que des rotations de plusieurs années en sont le fondement. Au cours de sa vie professionnelle, un exploitant agricole connaîtra cinq à dix rotations au maximum. De plus, elles ne sont pas toujours exactement identiques. La capitalisation des connaissances y est donc difficile. **De même, notre approche plus théorique construite à partir du cycle de Nonaka corrobore la difficulté de capitaliser et de produire de nouvelles connaissances.**

Nous proposons donc de spécifier et de développer une solution informatique de gestion des connaissances pour y remédier.

Cependant, pour être efficace, cet outil devra mobiliser les savoirs du monde agricole élargi, dans ses composantes les plus dynamiques, depuis l'agriculteur jusqu'au chercheur. (Sheath and Webby 2000) ont d'ailleurs montré le caractère très profitable d'une démarche collective de partage d'expériences et de connaissances entre plusieurs acteurs du monde agricoles en terme de production et de revenu. Au plan local, une fois développé, cet outil joue le rôle d'outil de veille technologique. Les agriculteurs y puisent des savoirs nouveaux à sélectionner par rapport à des contextes pédologiques, climatiques et économiques proches des leurs. Des démarches exclusivement empiriques seraient ainsi réduites. Les agriculteurs ont cependant à tester et à valider ces savoirs extérieurs dans leur propre environnement. A l'inverse, certains agriculteurs peuvent alimenter l'outil de leurs solutions novatrices. Les institutions agricoles, dont la recherche, auraient à valider ces expériences locales et à diffuser également

de nouvelles solutions validées au plan national. L'outil de gestion des connaissances répond donc au double besoin de la gestion patrimoniale des connaissances mais également à une démarche d'innovation.

Dans cet article, nous avons également dégagé les thèmes prioritaires à traiter dans cet outil, grâce à une analyse systémique portant sur la criticité des connaissances. Cette dernière est apparue plus pertinente qu'une démarche basée sur les processus critiques de production.

Il reste à construire et à proposer des modèles s'appuyant sur des représentations humainement efficaces d'un point de vue cognitif. La méthodologie Mask (Ermine 2007a) offre des modèles pertinents qui peuvent être autant de points d'entrée pour exprimer les connaissances et pour ouvrir vers un patrimoine documentaire. Celui-ci pourrait s'enrichir par des textes pour les connaissances explicites mais également par des vidéos pour représenter des savoirs tacites du type réglage de machines.

Enfin compte tenu de la diversité des agricultures durables, qu'elles soient raisonnées, intégrées ou biologiques, nous avons signalé que la mise en œuvre d'outils différenciés est nécessaire pour assurer un minimum d'adhésion par les acteurs et de cohérence dans le contenu respectif de ces outils. Les transferts de connaissances entre type d'agricultures durables se pratiquent déjà et pourraient être accélérés par des outils mettant facilement leurs connaissances respectives à la disposition de tous.

Sur ces bases, un prototype en agriculture biologique sera prochainement réalisé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Y. Chilin Charles et D. Lucas pour leur participation à ces travaux (Chilin Charles 2008; Lucas 2008).

Nous remercions également les agriculteurs qui nous ont accordé de leur temps pour répondre à nos questions.

<http://isdm.univ-tln.fr>

BIBLIOGRAPHIE

- Alavi, M. and D. Leidner (2001). "Knowledge management and knowledge management systems : Conceptual foundations and research issues." MIS Quarterly Vol.25 n°1 Pages 107-136.
- Aubertin, G. (2007). Cartographier les connaissances critiques: une démarche stratégique pour l'entreprise. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 125 à 144.
- Balmisse, G. (2006). Outil du KM Panorama, choix et mise en oeuvre Seconde édition actualisée, Knowledge consult: 81 pages.
- Boughzala, I. (2007b). Ingénierie de la collaboration pour le KM. Vers le KM 2.0 Quel management des connaissances imaginer pour faire face aux défis futurs. Vuibert. Paris: pages 21-33.
- Bourdon, I. (2004). Les facteurs de succès des systèmes intégratifs d'aide à la gestion des connaissances. Montpellier, Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc: 397 pages.
- Chilin Charles, Y. (2008). Analyse et modélisation des systèmes d'information en protection des cultures Cas de l'agriculture conventionnelle Mémoire de fin d'études d'ingénieur. Clermont-Ferrand, Enitac Cemagref: 115 pages.
- Colson, F. (2006). L'Etat et les conseillers agricoles Des Etats généraux du développement aux CTE : les enjeux politiques de l'encadrement technique de l'agriculture. Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri editions: Pages 59-69.
- Dieng-Kuntz, R. (2007). Capitalisation des connaissances via un web sémantique d'entreprise. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science Pages 255 à 272

- Doré, T., J. R. Estrade, et al. (2006). "L'agronomie aujourd'hui " Editions Quae 384 pages.
- Ermine, J.-L. (1998). "Capter et créer le capital savoir." Annales des mines: Pages 82 à 86.
- Ermine, J.-L. (2007a). Introduction au Knowledge Management. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 23 à 45.
- Griffon, M. (2002). Agriculture, écologie et équité, une trajectoire à poursuivre. Un agronome dans son siècle Actualités de René Dumont. Paris, Karthala - INAPG: Pages 187-194.
- Grundstein, M. (2000b). From capitalizing on company knowledge to knowledge management. Knowledge Management: Classic and Contemporary Works M. Press, Daryl Morey, Mark Maybury, and Bhavani Thuraisingham: 451 pages.
- Grundstein, M. (2002). Gameth : un cadre directeur pour repérer les connaissances cruciales pour l'entreprise, Lamsade Université Paris-Dauphine: 18 pages.
- INRA and Cemagref (2005). Pesticides, agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux Expertise scientifique collective. Versailles.
- Le Boterf, G. (2008). Travailler efficacement en réseau une compétence collective, Eyrolles Editions d'organisation.
- Le Bris, N. (2007). La gestion des connaissances chez Mann+Hummel Automotive France. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 277 à 287
- Leprêtre, O. (2007). Technologie et gestion des connaissances. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: pages 237 à 253.
- Lucas, D. (2008). Analyse des systèmes d'information relatifs à la protection des cultures. Le cas des producteurs en grandes cultures minimisant l'utilisation des pesticides (agricultures biologiques et intégrées) Clermont-Ferrand, Enitac Cemagref: 48 pages.
- Magne, M.-A. (2007). Modéliser le système d'information des agriculteurs Le cas des éleveurs de bovins allaitants. Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc Montpellier Supagro: 342 pages.
- Mazoyer, M. (2002). Larousse agricole, Larousse.
- Meynard, J.-M., Ed. (2008). Produire autrement : réinventer les systèmes de culture. Systèmes de culture innovants et durables. Paris.
- Ministère de l'agriculture et de la pêche (2009). Circulaire du 04 mars 2009 : Note d'orientation et de cadrage pour la mise en oeuvre d'un réseau d'épidémiologie-surveillance dans le domaine végétal.
- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement Comité de la prévention et de la précaution (2002). Risques sanitaires liés à l'utilisation de produits phytosanitaires. La documentation française. Paris: 47 pages.
- Nonaka, I. and N. Konno (1998). "The concept of "Ba" : building a foundation for knowledge creation." California management review: Volume 40 n°3 Pages 40-55.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995). "The Knowledge-Creation Company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation." New York/Oxford, Oxford University Press.
- Polanyi, M. (1966). The tacit dimension. London, Routledge and Keon Paul
- Quaddus, M. and J. Xu (2004). "Adoption and diffusion of knowledge management systems: field studies of factors and variables." Elsevier ScienceDirect Knowledge-Based Systems volume 18: 107-115.

- Reix, R. (2004). Systèmes d'information et management des organisations 5ième édition. Paris.
- Rémy, J., H. Brives, et al. (2006). Conseiller en agriculture. Paris, Inra, Educagri editions.
- Ricciardi, R. I., A. C. De Oliveira Barroso, et al. (2007). Analyse de processus et cartographie de domaines pour l'évaluation de la connaissance d'un centre de radiopharmacie. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 321 à 332.
- Royer, I. and P. Zarlowski (2003). Echantillon Méthode de recherche en management 2ème édition. Paris Raymond-Alain Thiétart, Dunod, pages 188-223.
- Ruault, C. (2006). Le conseil aux agriculteurs "bio" : un analyseur des interrogations et évolutions du conseil en agriculture. Conseiller en agriculture, Inra, Educagri éditions: Pages 183-204.
- Sheath, G. and R. Webby (2000). The results and success factors of a farm monitoring and study group approach to collective learning in New Zealand. Cow up a tree Knowing and learning for change in agriculture, Case studies from industrialised countries. Inra. Paris: pages 111-119.
- Soulier, E., M. Zacklad, et al. (2002). La gestion coopérative des connaissances. EGC'2002 Extraction et Gestion des Connaissances, actes de la session industrielle.
- Viola, J.-M. and H. Morin (2007). L'expérience de cartographie des connaissances critiques dans un organisme public du Québec. Management des connaissances en entreprise. Lavoisier. Paris, Hermes Science: Pages 309 à 317.