

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	5
1.1 Énoncé du problème.....	5
1.2 But de l'étude.....	8
1.3 Méthodologie	9
1.4 Hypothèses.....	11
1.5 Limites	12
1.6 Définitions et terminologies.....	13
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE.....	17
2.1 La gestion des connaissances.....	17
2.1.1 L'importance de la gestion des connaissances.....	17
2.1.2 Le cycle de gestion des connaissances.....	18
2.2 Les méthodes de gestion des connaissances	24
2.2.1 REX.....	24
2.2.2 COMMON KADS	25
2.2.3 CYGMA.....	25
2.2.4 MASK ou MKSM.....	26
2.2.5 MOKA	26
2.2.6 MEREX.....	27
2.3 Le transfert des connaissances	28
2.3.1 Communautés de pratique, réseau de savoir et socio constructivisme	29
2.3.2 Le transfert des connaissances d'un point de vue « Processus »	30
2.3.3 Le transfert des connaissances et le contexte.....	34
CHAPITRE 3 LA PLATEFORME DE TRANSFERT ET LES MÉTHODES DE KM	36
3.1 Les caractéristiques de la plateforme.....	36
3.1.1 L'ontologie et le web sémantique	41
3.1.2 L'ontologie commune PPO.....	42
3.1.3 Les paramètres d'évaluation	45
3.2 Analyse de la littérature (comparaison des méthodes)	46
3.3 Comparaison collective des méthodes	48
3.3.1 Définition du périmètre de l'étude.....	49
3.3.2 Le panel d'expert (étudiants) et les clubs d'ingénierie	49
3.3.3 Le questionnaire.....	50
3.3.4 La séance de comparaison	51
3.3.5 Les résultats de la séance de comparaison des méthodes	52
3.4 Discussion des résultats de la séance de comparaison.....	52
3.5 Les méthodes de KM et l'ontologie PPO implantées sur la plateforme	53

3.5.1	Le modèle de Produit	53
3.5.2	Le modèle des Processus	54
3.5.3	Le modèle de l'Organisation	55
3.6	Perspectives	58
CHAPITRE 4 VALIDATION : APPLICATION EN INDUSTRIE		59
4.1	La présentation de l'entreprise	59
4.2	La problématique	60
4.3	Les liens avec le projet de Maîtrise et les objectifs du stage	63
4.3.1	Les liens avec les travaux de recherche	63
4.3.2	Les objectifs du stage	65
4.4	Méthodologie et résultats	66
4.4.1	Phase 1 : Lancement, évaluation et planning	66
4.4.2	Phase 2 : Acquisition initiale et modélisation des connaissances PPO	68
4.4.2.1	Acquisition et modélisation des connaissances Organisation et Processus	68
4.4.2.2	Acquisition et modélisation des connaissances Produit	69
4.4.3	Phase 3 : Premier Prototype	72
4.4.4	Phase 4 : Diffusion du produit final	74
4.5	Conclusion pour le cas d'étude industriel	74
CONCLUSION		77
ANNEXE I	LE QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION DES MÉTHODES	81
ANNEXE II	LES RÉSULTATS D'ÉVALUATION CATÉGORIE 2	82
ANNEXE III	DIAGRAMME D'ACTIVITÉS THERMETCO	83
ANNEXE IV	EXEMPLE DE PROCÉDURE (THERMETCO)	84
ANNEXE V	LES TÂCHES DU PROCESSUS DE TRAITEMENT THERMIQUE	85
ANNEXE VI	SCÉNARIOS DE LA TÂCHE POSITIONNEMENT ET MONTAGE DES PIÈCES	86
ANNEXE VII	LE MODÈLE DE L'ORGANISATION THERMETCO	87
ANNEXE VIII	FICHE PRODUIT ET CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES	88
ANNEXE IX	FICHE TÂCHE POSITIONNEMENT ET MONTAGE	89
ANNEXE X	EXEMPLE DE TERMES UTILISÉS À THERMETCO	90
BIBLIOGRAPHIE		97

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 3.1	Tableau comparatif des méthodes suite à une analyse de la littérature47
Tableau 3.2	Les groupes d'étudiants et les clubs.....50
Tableau 3.3	Fiche 1 du modèle de l'organisation tirée de Schriber (2000).....56
Tableau 3.4	Fiche 2 du modèle de l'organisation (modèle de l'agent) tirée de Schriber(2000)57

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1	Transfert des connaissances caractérisé par un contexte commun7
Figure 1.2	Transfert des connaissances caractérisé par des contextes différents8
Figure 1.3	Cycle de la gestion des connaissances14
Figure 2.1	Le cycle de KM tirée de Meyer (1996, p. 45).....19
Figure 2.2	Le cycle de KM tirée de Grundstein <i>et al.</i> (2004)20
Figure 2.3	Le cycle de KM tirée de Stokes (2001)20
Figure 2.4	Le cycle de KM selon la méthode MASK(Ermine, 2000).....21
Figure 2.5	Spirale de Boehm tirée de Schreiber (2000, p. 17)22
Figure 2.6	Le cycle de KM tirée de Dalkir (2005, p. 43).....23
Figure 2.7	Le processus de transfert des connaissances tirée de Szulanski (2000)....31
Figure 2.8	Le modèle dynamique de la capacité à transférer les connaissances tirée de Parent <i>et al.</i> (2007).....32
Figure 2.9	Le transfert des connaissances tirée de Liyanage <i>et al.</i> (2009).....34
Figure 3.1	Transfert des connaissances en transformant le contexte37
Figure 3.2	Transfert des connaissances en standardisant le contexte.....37
Figure 3.3	Diagramme pieuvre, plateforme de transfert38
Figure 3.4	Problématique de recherche et démarche de résolution.....40
Figure 3.5	Proposition de carte conceptuelle PPO42
Figure 3.6	Modèle du produit(PPO).....43
Figure 3.7	Modèle de processus (PPO)44
Figure 3.8	Modèle de l'organisation (PPO)45
Figure 3.9	Les fiches ICARE de la méthode MOKA tirée de Stokes (2001)54

Figure 3.10	Le modèle des Processus	55
Figure 3.11	Le modèle conceptuel de transfert à travers l'ontologie PPO et la plateforme de transfert	58
Figure 4.1	Photos de quatre types de montage de quatre catégories de pièces chez Thermetco	62
Figure 4.2	Le transfert des connaissances chez Thermetco	64
Figure 4.3	Photos de la pièce.....	65
Figure 4.4	Démarche d'acquisition et de modélisation des connaissances chez Thermetco	69
Figure 4.5	Modèle PPO chez Thermetco, concentration Tâches et géométries des pièces.....	70
Figure 4.6	Arborescence catégories de produit Thermetco.....	73
Figure 4.7	Le modèle de transfert des connaissances chez Thermetco.....	73

INTRODUCTION

L'un des plus importants enjeux, dans le monde de l'ingénierie, réside dans l'importance que les entreprises, organisations, laboratoires de recherche, associations et clubs étudiants accordent aux connaissances qu'ils possèdent. En effet, les entreprises visent à établir et maintenir des avantages compétitifs, des stratégies d'innovation ainsi qu'à implémenter des systèmes de gestion permettant une meilleure exploitation des ressources. La gestion des connaissances s'avère être un catalyseur important pour atteindre ces objectifs. « Elle appartient donc désormais à la réalité de l'entreprise et en traverse plusieurs composantes : la stratégie ; les processus ; les technologies de l'information ; la communication et notamment le personnel, qui est au cœur du processus de création, partage et évolution de la connaissance » (Boughzala et Ermine, 2007). C'est par l'application des différents aspects de la gestion des connaissances (créer, partager, transférer, diffuser, actualiser) que les entreprises peuvent maîtriser leur capital intellectuel¹. Plusieurs méthodes de gestion de connaissances ont été développées afin de répondre aux différentes étapes du processus de gestion des connaissances. Le développement et l'application de ces méthodes présentent des objectifs spécifiques et visent des domaines précis de l'ingénierie (retour d'expérience, acquisition des connaissances de design, acquisition des connaissances liées au processus, mémoire de projet, etc.). Conséquemment, les méthodes de gestion de connaissances sont utilisées séparément pour répondre à des besoins bien définis de la gestion des connaissances. Par exemple, la méthode REX (Malvache, Eichenbaum et Prieur, 1994), a été développée pour mettre en valeur les retours sur expériences et les expériences clés des projets d'ingénierie. Pour sa part la méthode Common KADS (Schreiber, 2000), propose une approche générale menant à analyser toutes les connaissances de l'entreprise selon un point de vue stratégique et décisionnel. Une démarche fusionnant les éléments de ces méthodes, présenterait une nouveauté dans le domaine de la gestion des connaissances.

¹ Le Capital intellectuel correspond, concrètement, à la possession par l'organisation d'expertises, d'expériences, de technologies, de processus particuliers, de compétences individuelles, qui représentent l'avantage concurrentiel de l'entreprise, que l'on retrouve non seulement dans les centres de recherche et développement, mais aussi, de plus en plus, dans tous les autres métiers de l'entreprise (marketing, achats, production, logistique, informatique...) <http://www.businesspme.com/articles/ressourceshumaines/88/le-capital-intellectuel.html>

Le progrès technologique global, ainsi que les politiques de collaboration et de création de réseaux de savoir, incitent les entreprises à se lancer dans des processus de transfert de technologies. En effet, les réseaux de savoir sont basés sur des relations entre organisations dispersées géographiquement et munies de moyens de communication. Selon Bès (1998), « La diffusion et le transfert des connaissances, que ce soit au sein d'une même organisation ou entre organisations est un mécanisme critique de l'innovation et est caractéristique de l'économie du savoir ». Cependant, il n'existe pas une démarche formalisée favorisant le transfert des connaissances entre deux entités évoluant dans des environnements différents. Dans une optique d'innovation, il est souhaitable de proposer une démarche basée sur un processus bien défini prenant en compte les acteurs clés d'un transfert (émetteur, récepteur, contexte, connaissances).

Ainsi, ce projet de maîtrise propose une méthodologie menant à l'analyse de méthodes de gestion des connaissances dans l'objectif de proposer une démarche formalisée de transfert des connaissances. Le projet propose une étude conceptuelle d'une plateforme de transfert des connaissances d'ingénierie appuyée par plusieurs méthodes de gestion des connaissances afin de répondre au problème concernant la difficulté de transférer les connaissances entre deux entités n'évoluant pas dans le même contexte. De plus, le projet a permis la validation de certains éléments du concept de la plateforme par une mise en pratique d'un cas d'étude de transfert des connaissances d'ingénierie au sein d'une même entreprise.

Dans un premier temps, une série de 6 méthodes de KM² a été sélectionnée et analysée afin de comprendre le contexte d'application théorique de chaque méthode et d'identifier les différences ainsi que les points communs entre elles. Il a fallu comparer ces méthodes et les évaluer selon des critères spécifiques. Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé ainsi : après avoir identifié des paramètres d'évaluation des méthodes, ainsi que les éléments que les méthodes de KM doivent apporter à la plateforme de transfert des connaissances, nous avons mis en place, les méthodes au sein de plusieurs clubs étudiants de l'ÉTS afin de les

² KM : Knowledge Management, terme utilisé en Français et en Anglais pour désigner la gestion de connaissances

évaluer dans l'objectif de sélectionner une ou plusieurs méthodes permettant la représentation des connaissances d'ingénierie et leur transfert.

Le chapitre 1 présente la problématique de recherche ainsi que la méthodologie qui se présente suivant trois axes qui se déroulent simultanément afin d'atteindre les objectifs du projet.

Le chapitre 2 expose la revue de littérature et traite les études et recherches effectuées sur les méthodes de KM ainsi que sur le transfert des connaissances.

Le chapitre 3 présente les éléments essentiels du modèle de la plateforme de transfert ainsi que les résultats des évaluations des méthodes qui démontrent qu'afin de répondre au besoin de la plateforme de transfert des connaissances, il est nécessaire de combiner plusieurs parties des méthodes étudiées, et de construire une combinaison de méthodes de KM.

Une mise en pratique de la plateforme appuyée par la combinaison des méthodes de KM a été effectuée au sein de l'entreprise Thermetco permettant à cette dernière de répondre à une problématique liée à une réalité industrielle concernant la gestion des connaissances d'ingénierie et le transfert des connaissances entre le département de planification et les opérateurs de l'usine. Le chapitre 4 expose la mise en place de la plateforme de transfert au sein de Thermetco dans le cadre d'un stage qui a permis de valider une partie des résultats de recherche.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

Ce chapitre décrit la problématique principale du projet, soit la difficulté à transférer les connaissances d'ingénierie entre deux entités n'évoluant pas dans le même contexte de travail. Cette problématique contient deux aspects : la gestion des connaissances et le transfert des connaissances. En outre, une série d'hypothèses et de limitations permettant de délimiter le cadre de l'étude sont présentées. L'intérêt de ce chapitre réside aussi dans l'introduction du vocabulaire du domaine et des thèmes par rapport auxquels sera menée la revue de littérature.

1.1 Énoncé du problème

La question principale posée dans cette étude est la suivante : comment peut-on transférer les connaissances d'ingénierie entre deux entités évoluant dans des contextes différents? En effet, la connaissance est créée et évolue dans un contexte bien spécifique. Lorsqu'on procède à son transfert, vers un environnement différent, il faut prendre en considération ce changement d'environnement et de contexte (Longino, 2002). Ainsi, si la connaissance est représentée selon une structure et des références bien définies chez l'émetteur et chez le récepteur, elle pourrait être interprétée et comprise de la même façon. Cependant, un processus de transfert de connaissances qui se contente de transmettre un savoir-faire au récepteur, sans prendre en considération les capacités de ce dernier à intégrer ce savoir faire dans sa culture, dans son mode de travail, et sans l'adapter à ses propres références, dans ce cas, le transfert s'avère inadéquat. La problématique concerne donc plus spécifiquement la notion de référence commune que l'émetteur et le récepteur devraient partager. Selon Davenport et Prusak (2000, p. 89) : *Les gens ne peuvent pas partager le savoir s'ils ne parlent pas une langue commune*. Il est à préciser que dans cette phrase le terme « commune » est important puisque c'est à partir du moment où les deux collaborateurs (l'émetteur et le récepteur) partagent un vocabulaire commun, une structure commune des éléments constituant la connaissance, ainsi qu'une compréhension commune des concepts,

que le processus de transfert réussit. Ainsi, la problématique peut se formuler en plusieurs questions : comment favoriser le transfert des connaissances entre deux entités différentes? Comment créer un environnement commun pour que le transfert des connaissances soit réussi? Comment adapter la connaissance de l'émetteur à l'environnement du récepteur qui ne possède pas les mêmes compétences ni la même perception du concept à transférer?

Afin de bien cerner la problématique, nous allons donner un exemple de transfert des connaissances où la compréhension des concepts est la même entre l'émetteur et le récepteur puisqu'ils ont les mêmes références d'un point de vue professionnel et ils partagent le même vocabulaire. Dans cet exemple (O'Connor et al., 1996) exposé ci-dessous, le transfert des connaissances est réussi et le résultat est positif. En effet, en 1990, 1991, une équipe de vingt trois chirurgiens dans cinq hôpitaux aux états unis ont décidé d'effectuer une étude sur la possibilité d'améliorer les performances des chirurgiens grâce à un transfert des connaissances basé sur l'observation des chirurgiens en cours d'opération. Il est à noter que tous les chirurgiens étaient spécialisés dans le même domaine. Le processus de partage et de transfert des connaissances s'est produit sur plusieurs phases qui concernent l'observation des confrères au cours des opérations chirurgicales. Les résultats des études furent exceptionnels : 24% de réduction du taux de mortalité suite aux opérations, des améliorations sur le processus d'évaluation des patients, une organisation plus structurée des équipes. Dans cet exemple, les chirurgiens (émetteurs et récepteurs) partagent le même environnement de travail, ils possèdent des références communes quant aux termes et vocabulaires professionnels, ils partagent une expérience socio culturelle commune ainsi que des concepts communs ce qui a permis d'effectuer un transfert des connaissances menant à des résultats positifs. Nous pouvons en déduire que la problématique du projet de Maîtrise ne concerne pas ce type de transfert, illustré dans la figure 1.1.

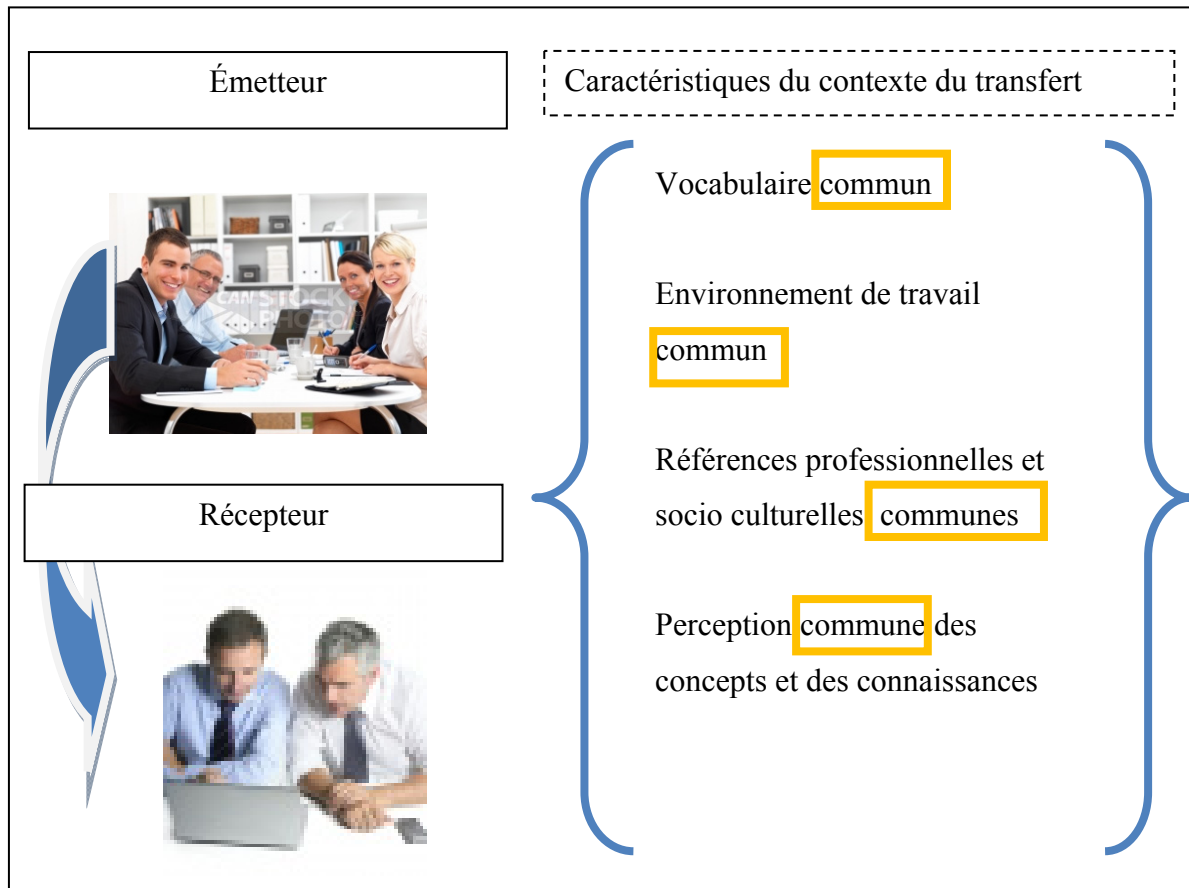


Figure 1.1 Transfert des connaissances caractérisé par un contexte commun

La problématique concerne la difficulté à réussir un transfert des connaissances entre un émetteur et un récepteur ayant des intérêts communs à transférer des connaissances, mais ne partageant pas le même vocabulaire, ni le même environnement de travail, ni une perception commune des concepts constituant la connaissances et ne possédant pas les même références professionnelles et socioculturelles. Par exemple, le transfert d'un savoir-faire entre le département d'ingénierie et l'usine dans une même entreprise. Un autre exemple pourrait être le transfert d'une technologie d'une entreprise à une autre. Ce type de transfert est au centre de la problématique et est représenté dans la figure 1.2.

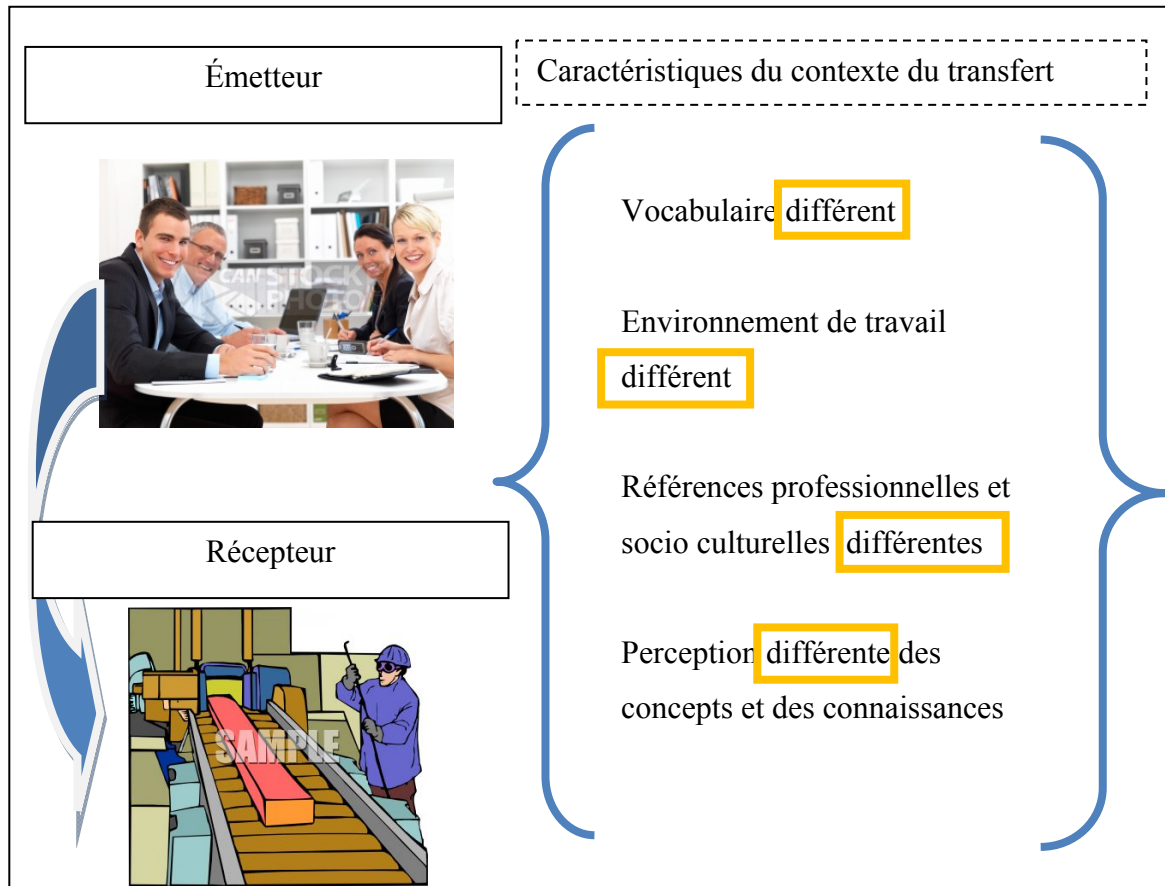


Figure 1.2 Transfert des connaissances caractérisé par des contextes différents

1.2 But de l'étude

L'étude a pour objectif d'offrir aux connaissances transmises un environnement commun partagé par l'émetteur et le récepteur. Cet environnement se traduit par une plateforme³ de transfert des connaissances permettant une ontologie⁴ commune des connaissances d'ingénierie suivant trois modèles principaux : Produit, Processus, Organisation (PPO). Cette ontologie est inspirée de la structure des connaissances utilisée sur la plateforme IPPOP, un

³ Le projet propose un cadre conceptuel d'une plateforme informatique partagée par l'émetteur et le récepteur permettant la diffusion des connaissances transmises entre les deux

⁴ Une ontologie implique ou comprend une certaine vue des connaissances par rapport à un domaine donné. Cette vue est souvent conçue comme un ensemble de concepts – e.g. entités, attributs, processus –, leurs définitions et leurs interrelations. On appelle cela une conceptualisation Gruber, T.R. 1993. « *A translation approach to portable ontology specifications* ». *Knowledge acquisition*, vol. 5, p. 199-199.

outil collaboratif pour la gestion des connaissances d'ingénierie pendant la phase de conception de produits proposée par (Roucoules et al., 2006). L'ontologie PPO (présentée dans le chapitre 3) consiste à représenter les connaissances d'ingénierie selon trois modèles principaux (Produit, Processus, Organisation) ayant des propriétés spécifiques et interconnectés par des relations bien définies (voir hypothèse 2). L'ontologie PPO reflète le contexte des connaissances traitées. En effet, les modèles de l'organisation et du processus fournissent des informations supplémentaires d'ordre organisationnel sur le concept du produit, permettant ainsi de mieux comprendre les différents concepts qui ont mené à la réalisation de ce produit final.

Une ontologie commune des connaissances s'explique de la façon suivante : une catégorisation commune des concepts et des connaissances, l'utilisation d'un vocabulaire commun et l'association des concepts par des relations bien définies. L'objectif de l'étude amènera à la proposition d'un modèle conceptuel d'une plateforme de transfert des connaissances permettant de partager les connaissances d'ingénierie entre l'émetteur et le récepteur suivant une ontologie commune PPO. Cette plateforme sera soutenue par les méthodes de gestion des connaissances. Elle permet de répondre aux difficultés du type de transfert des connaissances représenté à la figure 1.2.

1.3 Méthodologie

Afin d'atteindre les objectifs, une méthodologie consistant à analyser et évaluer les méthodes et proposer un cadre conceptuel d'une plateforme de transfert des connaissances est mise en place. La méthodologie se présente sous trois axes principaux se déroulant simultanément:

Le premier axe : gestion des connaissances : Le premier axe de la méthodologie consiste à étudier, analyser, appliquer et évaluer les méthodes de gestion des connaissances existantes.

Cette évaluation a pour objectif d'identifier les éléments apportés par les méthodes de KM potentiellement utiles à la plateforme de transfert des connaissances.

L'étude et l'analyse des méthodes prend en compte la revue de littérature du domaine de la gestion des connaissances, les méthodes, les théories, les modèles et outils et méthodologies employées dans les domaines de la gestion et de l'ingénierie des connaissances, les moyens de comparer les méthodes, les notions d'ontologie et de taxonomie.

L'application des six méthodes a été effectuée au sein de clubs de l'ÉTS. Cette mise en place des méthodes avait plusieurs objectifs qui dépassent le cadre de l'étude : initier les clubs étudiants au cycle de la gestion des connaissances, introduire les concepts et méthodes de gestion des connaissances aux étudiants du cours GES862 (gestion des connaissances pour l'innovation) qui sont intervenus en tant qu'experts⁵ en KM. L'objectif principal de la mise en place des méthodes au sein des clubs et qui est en lien avec l'étude est d'évaluer en pratique les éléments des méthodes qui répondent aux besoins de la plateforme du transfert des connaissances. L'évaluation a été effectuée après que les méthodes aient été appliquées au sein des clubs. L'évaluation a été basée sur des paramètres pour identifier quelle méthode répond à quel aspect de la plateforme de transfert.

Le deuxième axe : plateforme de transfert des connaissances : Il concerne l'étude des modèles de transfert de connaissances, les théories sur le sujet, l'évolution des modèles, les rôles de l'émetteur et du récepteur tout au long du processus. L'aspect développé et auquel l'étude apporte des réponses concerne la modélisation et la représentation mutuelle des connaissances. En effet, c'est en représentant, et organisant les connaissances suivant une structure commune chez l'émetteur et le récepteur que le transfert des connaissances est réussi. En conséquence, le choix des paramètres pour évaluer les méthodes est lié à ce besoin de représentation mutuelle des connaissances à travers la plateforme de transfert. En outre, cet axe introduit la plateforme de transfert des connaissances utilisée dans cette étude. Il consiste à identifier les fonctions principales de la plateforme afin de proposer un cadre

⁵ Les étudiants ont mis en place le cycle de gestion des connaissances (extraire, modéliser et diffuser) les connaissances au sein des clubs concernés.

conceptuel représentant cette dernière. L'objectif est de choisir une ou plusieurs méthodes de KM pour répondre au besoin d'une plateforme de transfert des connaissances favorisant les transferts des connaissances d'ingénierie. Au cours du développement de cet axe de la méthodologie, un lien se crée entre les méthodes KM étudiées et évaluées dans le premier axe et le modèle conceptuel de la plateforme de transfert des connaissances.

Le troisième axe : la combinaison de méthodes et validation sur un cas d'application :

Le lien entre l'évaluation des méthodes et la plateforme de transfert se traduit sous une forme d'une combinaison d'ontologies inspirée de plusieurs méthodes de KM et utilisée sur la plateforme de transfert connaissances. En effet, les différentes méthodes répondent à différents éléments du modèle de la plateforme de transfert des connaissances. Rassembler les différentes parties des méthodes sous une ontologie commune a permis de répondre au besoin de la plateforme de transfert des connaissances et donc d'apporter une réponse à la problématique de recherche.

L'ontologie commune basée sur la combinaison d'ontologies de trois méthodes et son support à la plateforme de transfert permettent de répondre à deux éléments essentiels (vocabulaire commun, perception commune des concepts) de la problématique concernant la différence de contexte, entre l'émetteur et le récepteur. Le troisième axe consiste à proposer un modèle conceptuel de la plateforme appuyée par l'ontologie PPO. Cet axe consiste aussi à mettre en pratique grâce à un stage industriel les résultats préliminaires de recherche au sein de l'entreprise Thermetco à Montréal.

1.4 Hypothèses

Les hypothèses prises en considération au cours de l'étude sont les suivantes :

Hypothèse 1 : L'émetteur et le récepteur ont déjà établi un contact et ont décidé de collaborer et de construire un réseau d'échange dans l'avenir.

Cette hypothèse nous permet de situer le projet parmi les différentes étapes du processus de transfert technologique qui sont nombreuses. Le projet traité dans ce mémoire considère que l'émetteur et le récepteur ont déjà négocié les connaissances à transmettre et sont dans la phase de mise en place du transfert et complètement prêts à un échange ouvert à long terme.

Hypothèse 2 : L'ontologie PPO permet une représentation générique des connaissances d'ingénierie. En effet, cette hypothèse suppose que toute entreprise exerçant une activité industrielle menant à manipuler des connaissances d'ingénierie peut structurer son savoir-faire selon les trois modèles (Produit, Processus, Organisation). Cependant, les concepts qui découlent des trois principaux modèles peuvent effectivement varier entre une entreprise et une autre.

Hypothèse 3 : Le contexte et l'environnement qui ceinturent les connaissances sont associés à la façon dont la connaissance est organisée et structurée.

En effet, l'environnement ou le contexte de la connaissance se reflètent à plusieurs niveaux : la culture, les références socioculturelles, la perception des concepts, l'environnement de travail et l'organisation et la structuration des connaissances. Cette hypothèse permet de limiter les compréhensions des termes « contexte » et environnement « des connaissances » à un niveau qui se restreint à l'organisation, la structuration et la représentation de la connaissance.



1.5 Limites

Le nombre de méthodes de gestion des connaissances qui seront étudiées est restreint (six méthodes). Les méthodes choisies sont les méthodes les plus mentionnées dans la littérature. D'autres méthodes de KM existent mais n'ont pas été étudiées puisqu'elles sont plutôt axées sur l'apprentissage et sur des études de sociologie.

1.6 Définitions et terminologies

Il est important de préciser que plusieurs écoles de KM existent. Ainsi, les définitions des termes dans le domaine de la gestion des connaissances peuvent varier d'une école à une autre. Ce paragraphe permettra de préciser les définitions et terminologies des termes utilisés dans ce mémoire.

Donnée : les données sont les signaux non interprétés qui atteignent nos sens chaque minute. Un feu rouge, vert ou jaune à une intersection en est un exemple. Les ordinateurs sont pleins de données : signaux consistant en chaînes de numéros, de caractères et d'autres symboles qui sont gérés en grandes quantités aveuglément et mécaniquement (Ermine, 1996, p. 67).

Information : les informations sont des données équipées de sens (Curran et al., 2010). Pour un conducteur d'automobile, un feu rouge n'est pas seulement un signal d'un objet coloré, au contraire, il est interprété comme une indication pour arrêter.

Connaissance : les connaissances sont les ensembles des données et informations essentielles pour une utilisation pratique, afin d'effectuer des tâches et de créer de nouvelles informations. La notion de connaissances ajoute deux aspects distincts : tout d'abord, un sens du but, étant donné que la connaissance est le "matériel intellectuel" utilisé pour atteindre un objectif ; la seconde, est la capacité génératrice, parce que l'une des fonctions principales des connaissances est de produire de nouvelles informations (Grundstein, Ermine et Boughzala, 2004).

Technologie : l'organisation mondiale de la propriété industrielle définit la technologie comme un ensemble de connaissances servant à la fabrication d'un produit, à l'utilisation d'un procédé ou à la prestation de service, qu'il s'agisse d'une invention, d'un dessin industriel, d'un modèle fonctionnel ou d'un nouveau type d'usine ou de renseignement ou de connaissances techniques (Organization, 2000).

Gestion des connaissances : selon (Dalkir, 2005), la gestion de connaissances est la série d'outils et de moyens permettant de concevoir et atteindre les objectifs d'une organisation. Ainsi, cette dernière pourra utiliser ce qu'elle détient comme savoir-faire pour créer de la valeur pour la société. Il n'existe pas une seule et unique « recette » pour gérer les connaissances. C'est pourquoi il existe plusieurs approches et méthodes de gestion de connaissances qui présentent des solutions en termes de capitalisation, modélisation et diffusion des connaissances qui pourraient n'être bénéfiques que pour certaines applications bien spécifiques. Plusieurs théories sur la gestion des connaissances proposent un cycle de KM pour gérer le savoir faire. Dans cette étude, le cycle proposé par (Dalkir, 2005) sera pris en considération comme modèle de base. La gestion des connaissances se représente sous la forme d'un cycle (voir figure 1.3) constitué de trois étapes essentielles :

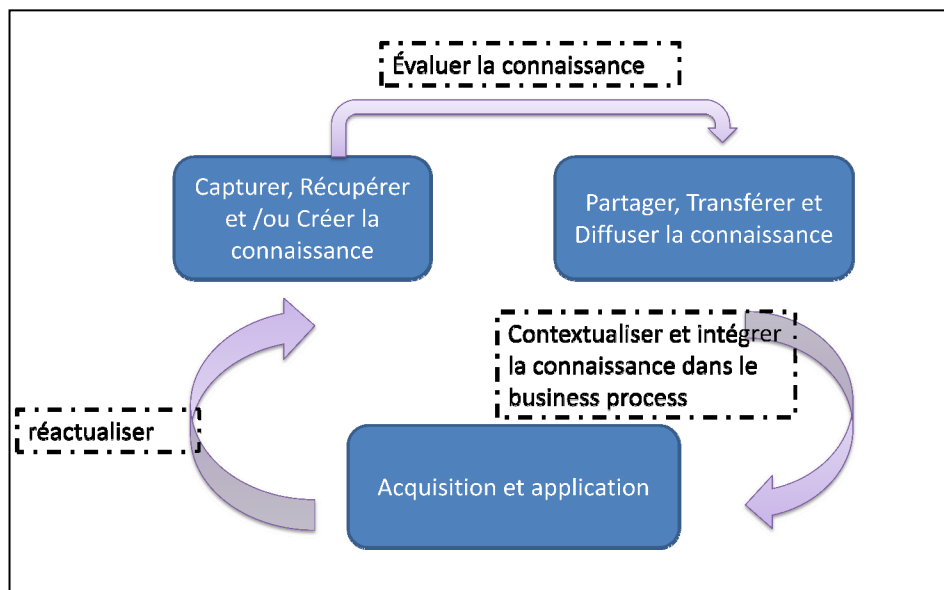


Figure 1.3 Cycle de la gestion des connaissances

Transfert de technologie : Étymologiquement, transférer une technologie revient à mettre l'acquéreur en position de reproduire un certain processus de production tout en étant capable de l'expliquer, le formaliser, et surtout de le faire évoluer (Lowe, 1995). Souvent on parle du Management de transfert technologique : c'est l'art de transmettre méthodiquement et

progressivement, dans le cadre du développement produit et /ou marchés de l'entreprise, avec un objectif de rentabilité, des technologies et des savoirs, savoir-faire, méthodes formalisées (documentations techniques-logiciels-marques et brevets) ou tacites (apprentissage organisationnel). Cela permettra au récepteur de s'approprier et rentabiliser de nouveaux processus de production et d'innovation des techniques de gestion ainsi que des compétences (Jennex, 2008).

Connaissances tacites : en latin *tacitare*, qui réfère à tout ce qui est difficilement manipulé. C'est le type de connaissance qui est difficilement extrait et modélisé sur un support (Zacklad et Grundstein, 2001). Une connaissance tacite réside dans le cerveau de l'expert qui l'exécute sans vraiment « réfléchir », par exemple un talent, une habileté, un tour de main, ou un « secrets » du métier. Elle est fondée sur une série d'expérience et évolue ainsi. Par exemple, « conduire une voiture » est une activité que les conducteurs réalisent facilement sans « réfléchir », contrairement à un apprenti qui trouverait cette activité difficile puisqu'il ne possède pas les connaissances tacites nécessaires pour maîtriser cette activité.

Connaissance explicite : une connaissance qui peut être représentée visuellement (en général transcrite sur un document, un support informatique ou un support audio visuel). C'est un type de connaissance qui peut être extrait et modélisé facilement. Dans une organisation elle concerne les tâches basiques, les relations logiques entre les concepts qu'un expert peut expliquer naturellement (Alain Giboin, 2001).

Emmagasinées dans les archives, les armoires et les têtes des personnes, les connaissances de l'entreprise sont constituées d'éléments tangibles (les bases de données, les procédures, les plans, les modèles, les algorithmes, les documents d'analyse et de synthèse) et d'éléments immatériels (les habilités, les tours de mains, les « secrets de métiers », les « routines » - logiques d'action individuelles et collectives non écrites) (Dalkir, 2005).

PLM: au cours de la dernière décennie, plusieurs stratégies ont été proposées afin de représenter et partager les connaissances liées au développement d'un produit notamment les systèmes PLM (Product Lifecycle Management). En effet, ces systèmes permettent une modélisation structurelle du produit sous forme d'arborescence d'articles ou de liste de composants et intègrent des liens avec les documents décrivant l'article. En outre, les systèmes PLM permettent une gestion documentaire des fichiers CAO, bureautiques, etc., en liaison avec les articles ainsi qu'une visualisation de ces fichiers. Le PLM est défini comme : «Un dispositif organisationnel permettant de réguler la création, la circulation, l'utilisation et l'évolution du patrimoine informationnel de définition du produit, c'est-à-dire l'ensemble des informations qui définissent comment le produit est conçu, fabriqué et utilisé » (Pernelle et Lefebvre, 2006). Ces systèmes sont donc en théorie les plus aptes à prendre en charge la totalité du processus de développement du produit (Sudarsan et al., 2005). De fait, les systèmes PLM ont une vocation implicite à capitaliser les savoir-faire concernant une activité (conception, fabrication, ...) en lien direct avec le produit. En revanche, ils ne sont pas habituellement utilisés pour capitaliser des informations en lien avec la gestion de l'entreprise (CRM, SCM, ERP).

CHAPITRE 2

REVUE DE LITTÉRATURE

La revue de littérature est divisée en trois parties principales: la première partie traite le sujet de la gestion des connaissances. La deuxième partie présente un aperçu de l'objectif de plusieurs méthodes de KM existantes et plus spécifiquement des 6 méthodes qui ont été étudiées au cours de ce projet. La troisième partie traite le sujet du transfert des connaissances, les différents modèles de transfert, ainsi que son importance d'un point de vue collaboratif.

L'objectif de la revue de littérature est d'identifier les études qui traitent les sujets de la gestion et du transfert des connaissances. En outre, la revue permet de dégager une vue générale sur les méthodes développées. De plus, elle met en évidence l'absence de communication entre les méthodes de gestion des connaissances développées. C'est dans cette optique que se présente l'intérêt de ce projet en créant des liens entre différentes parties de méthodes de gestion des connaissances qui existent.

2.1 La gestion des connaissances

2.1.1 L'importance de la gestion des connaissances

Selon (Dalkir, 2005), la connaissance est de plus en plus perçue comme une ressource principale à forte valeur ajoutée, imprégnée dans le cycle de vie d'un produit technologique ainsi que dans les processus. Les entreprises se trouvent face à la nécessité de gérer les ressources qui créent des connaissances, telles que l'innovation, les relations, les réseaux de savoir (Rynes, Bartunek et Daft, 2001). Il existe de nombreux travaux de recherche universitaire pour élaborer des stratégies de gestion des connaissances.

« Nous ne percevons l'importance des savoir-faire que depuis peu. Sous l'influence de la pression économique, qui se traduit par la compression des effectifs, la mobilité des personnes, l'accélération des départs en retraite anticipée, on se rend compte que les savoirs, tout aussi détaillés puissent-ils être dans les procédures et les documents, ne sont pas

suffisants : des tâches que nous savions exécuter dans des conditions précises de sûreté, de qualité, de rentabilité, ne sont pas directement exécutables, dans les mêmes conditions, par des novices uniquement outillés par ces procédures et ces documents » (Zacklad et Grundstein, 2001).

Dans leur article sur la capitalisation des connaissances Grundstein *et al.* (2004) résument la gestion des connaissances comme une réponse à la problématique de capitalisation sur les connaissances de l'entreprise. Elle consiste à mettre en place la démarche, le dispositif organisationnel et les technologies pertinents dans le but de repérer les connaissances cruciales, les préserver, les valoriser et les actualiser tout en faisant en sorte qu'elles soient partagées et utilisées.

Schreiber (2000, p. 1), dans son livre sur la méthode Common KADS met l'emphasis sur l'importance de gérer les connaissances : *Our economic and social life is becoming more and more knowledge-driven. The Knowledge content of products, services and social activities is steadily growing. Therefore it is a must to manage this Knowledge within its content.*

2.1.2 Le cycle de gestion des connaissances

Avant d'aborder les différentes méthodes de gestion des connaissances, nous allons présenter le cycle de la gestion des connaissances.

Au chapitre 1 nous avons présenté le cycle de la gestion des connaissances proposé par (Dalkir, 2005), soit un modèle type qui sera adopté dans cette étude. Cependant, il est pertinent de visualiser les modèles proposés par les autres écoles de KM.

Meyer *et al.* (1996) proposent une approche du cycle de la gestion des connaissances basée sur le concept de représenter les connaissances selon des objets de connaissances : les produits physiques d'une organisation peuvent être représentés et expliqués grâce à des documents numérisés ou non. Ainsi la gestion des connaissances pourrait facilement

identifier, extraire, et gérer les unités de connaissances souvent appelées objets de connaissances (Knowledge objects). Dans des études sur les moyens de gérer les connaissances comme le web sémantique, la notion d'objet pour représenter la connaissance s'avère primordiale, ces notions seront présentées au chapitre 3. L'approche de (Meyer et Zack, 1996) est surtout basée sur le fait que ces unités de connaissances sont stockées dans des « dépôts » virtuels, appelés *Repository* en anglais, ce qui constitue une base des connaissances. Les différentes étapes de développement de cette base de connaissances ont été représentées par un cycle constitué principalement de 5 étapes illustrées à la figure suivante:

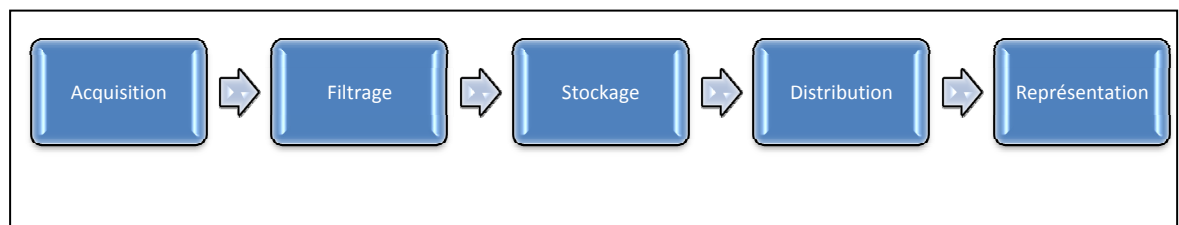


Figure 2.1 Le cycle de KM
Tirée de Meyer (1996, p. 45)

Grundstein *et al.* (2004) présentent le cycle de la gestion des connaissances sous forme de 5 facettes représentées par la figure suivante :

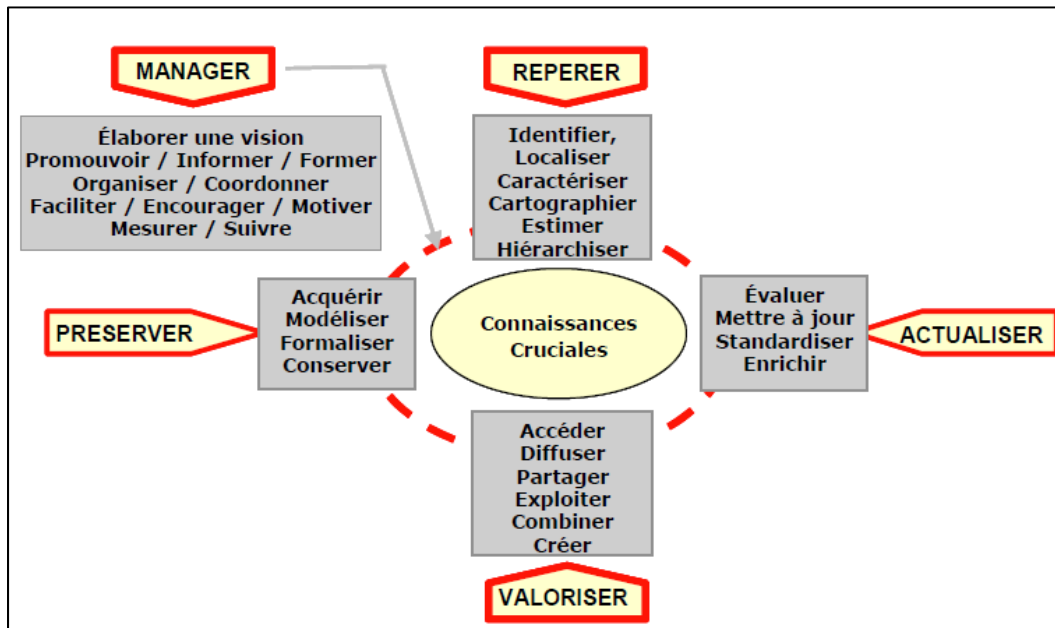


Figure 2.2 Le cycle de KM
Tirée de Grundstein *et al.* (2004)

La méthode MOKA (Stokes, 2001) présente son cadre de la gestion des connaissances Produit, Processus d'ingénierie suivant le cycle présenté dans la figure qui suit.



Figure 2.3 Le cycle de KM
Tirée de Stokes (2001)

Ermine (2000) présente le cycle de la gestion des connaissances dans la méthode MASK de la façon suivante :

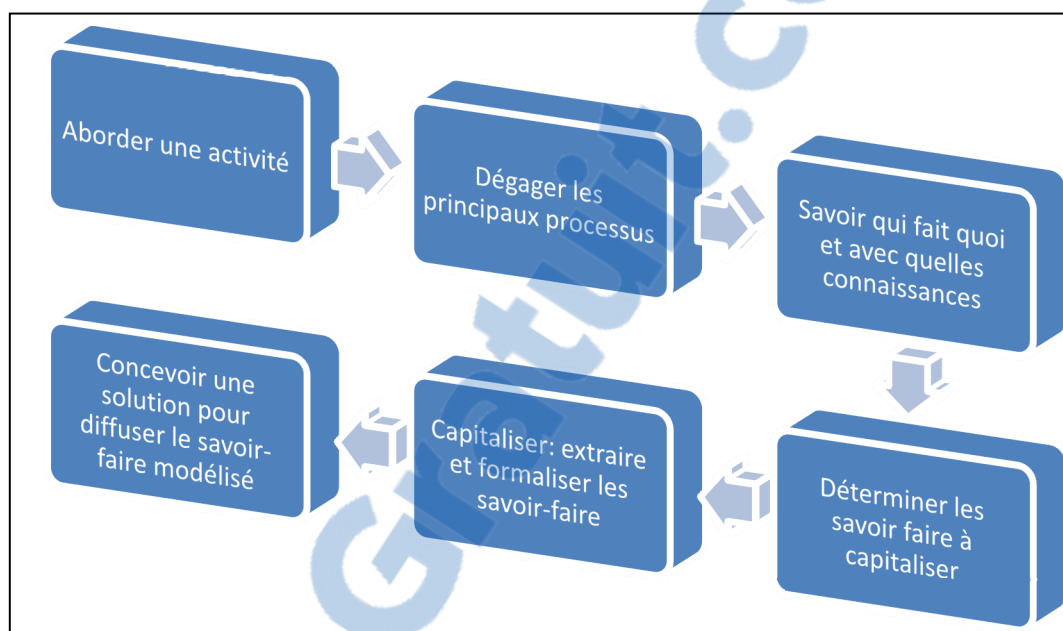


Figure 2.4 Le cycle de KM selon la méthode MASK (Ermine, 2000)

Le cycle d'un projet de gestion des connaissances selon la méthode Common KADS prend la forme d'une spirale de Boehm, figure 2.5 (Schreiber, 2000, p. 17).

En analysant les différentes approches et propositions de cycles de KM, nous remarquons que les approches se différencient au niveau de la forme, mais que le fond est sensiblement le même. En effet, ce que MOKA désigne par « identifier » et « justifier », Common KADS le nomme « Déterminer », MASK lui attribue l'expression « dégager les principaux processus », GAMETH l'énonce en tant que « Repérage des connaissances » et Meyer et Zack l'appellent « acquisition ». Toutes ces différences de nomination veulent désigner le même objectif qui consiste à repérer et identifier les connaissances à capitaliser. Cela s'applique sur toutes les étapes des cycles de gestion des connaissances proposées par les différentes méthodes.

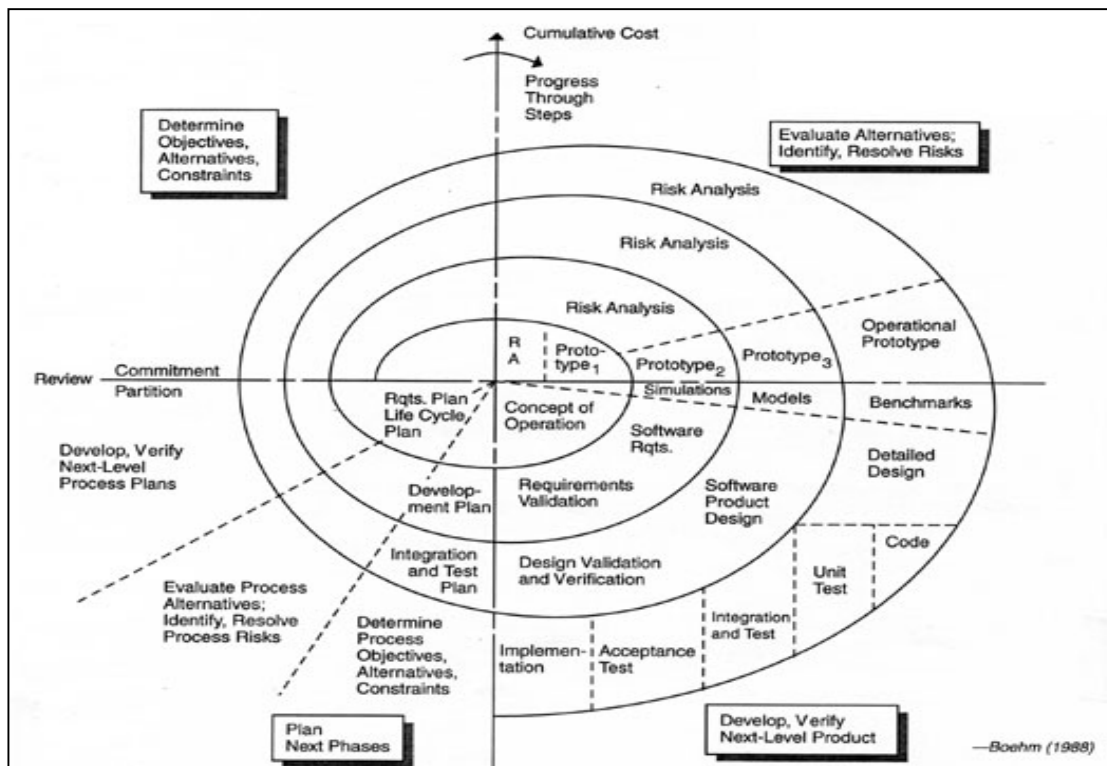


Figure 2.5 Spirale de Boehm
Tirée de Schreiber (2000, p. 17)

Au cours du projet de Maîtrise, il a fallu choisir un cycle de KM qui satisfait les besoin du projet. Le cycle proposé par (Dalkir, 2005) a été sélectionné. Il est représenté de la façon suivante résumant en trois grandes étapes le travail du cogniticien au cours des projets de KM.

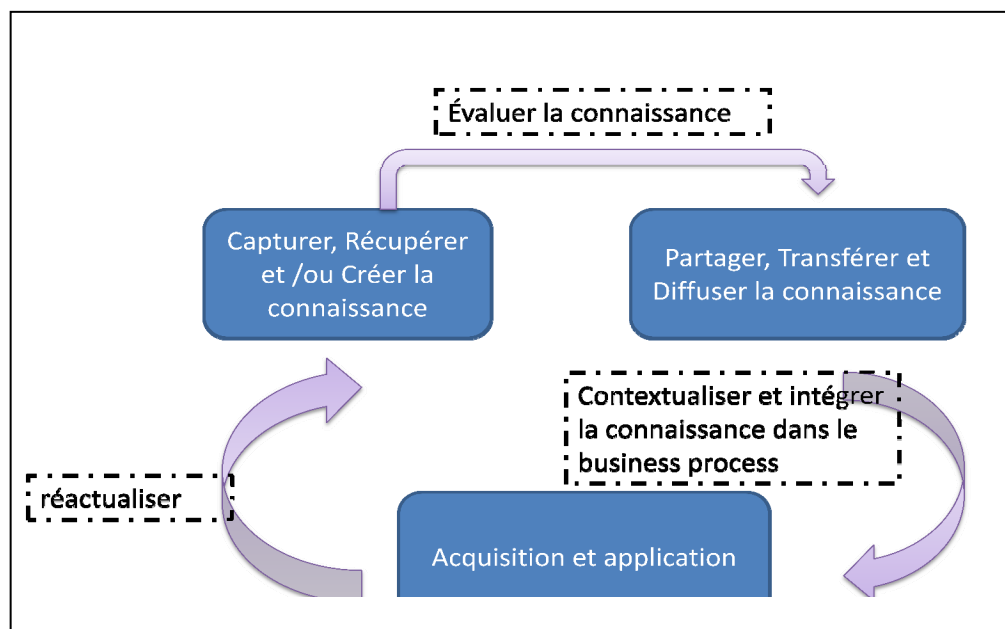


Figure 2.6 Le cycle de KM
Tirée de Dalkir (2005, p. 43)

1. Extraire, capitaliser ou créer les connaissances : identifier les connaissances d'une organisation ou de l'entité qui gère ses connaissances. Ces connaissances vont être évaluées afin d'en dégager celles qui représentent une grande importance pour l'organisation.
2. Partager, transférer et diffuser les connaissances : avant de les diffuser, les connaissances seront modélisées et représentées suivant une architecture (arborescences, catégories, matrices, etc.) bien spécifique prenant en compte le besoin de l'utilisateur final. Une fois qu'elles sont modélisées, les connaissances seront partagées ou diffusées au sein de l'organisation. Il est à noter, que la présente étude apporte des valeurs ajoutées sur l'étape 2.
3. Acquisition et application : une fois que les connaissances sont diffusées, elles sont utilisées par les utilisateurs finaux qui eux-mêmes vont les actualiser et les faire évoluer.

2.2 Les méthodes de gestion des connaissances

Dans cette section, on expose d'une manière succincte les méthodes de KM qui ont été évaluées durant la Maîtrise. Ces méthodes ont été sélectionnées puisqu'elles sont plus employées en industries que d'autres méthodes et elles traitent les connaissances d'ingénierie.

2.2.1 REX

La méthode REX (Retour d'Expérience) (Malvache, Eichenbaum et Prieur, 1994) a été conçue en Commissariat à l'Énergie Atomique en France afin de valoriser les expériences de conception de réacteurs nucléaires.

La méthode se base sur un cycle d'extraction des expériences afin de les valoriser au cours de projets futurs. «Le principe de REX part du constat suivant. Pour réaliser une activité, il est nécessaire de mobiliser des savoir-faire (input)(Corbel, 1997). Une fois réalisée, l'activité engendre des expériences issues de la mise en œuvre de cette activité (output). REX consiste à rassembler des “éléments d'expériences” à partir de l'expérience issue de la réalisation d'activités. Ces éléments d'expériences sont ensuite stockés dans une mémoire d'expérience, appelée CEMem, avant d'être restitués.

« Les éléments d'expérience sont constitués à partir de séries d'interviews, réalisés par des cognitivistes. Ils peuvent également être extraits à partir de documents (bases de données, documents techniques, procédures...) relatant une activité » (Bouchet et Eichenbaum-Voline, 1996).

La méthode REX est une méthode tournée vers le retour d'expérience. Elle ne se concentre pas sur d'autres aspects du capital intellectuel d'une organisation. Elle a été utilisée dans plusieurs projets notamment : Aérospatial (projet COTREX), EDF, Usinor (projet SACHEM), Renault, Peugeot Citroën.

2.2.2 **COMMON KADS**

CommonKADS (Schreiber, 2000) vise à mettre en place un standard européen en proposant un processus d'acquisition des connaissances. CommonKADS est ainsi principalement adaptée pour construire des systèmes d'intelligence artificielle tels que les systèmes experts. CommonKADS permet de faire l'analyse des connaissances et d'aider au développement de systèmes basés sur les savoir-faires. La méthodologie intervient surtout en phase de conception. Elle propose également un modèle de gestion de projet en spirale, inspiré de la Spirale de Boehm. Cette démarche permet en particulier d'évaluer et de confirmer certains risques liés au développement du projet.

CommonKADS a été utilisée dans de nombreuses applications, telles que : la détection de fraude de carte de crédit, la conception navale, l'aide au diagnostic médical, les services financiers, évaluation et conseil de qualité, recouvrement de pannes dans les réseaux électriques, etc.

2.2.3 **CYGMA**

CYGMA a été conçue par la société Kade-Tech (Fouet, 1997). L'objectif principal de la méthode est de répondre à des problématiques de sauvegarde du capital intellectuel et des savoir-faire métier, en particulier dans le domaine de la conception industrielle. Elle fait partie d'une démarche plus large de diagnostic et de pilotage des projets de gestion des connaissances.

CYGMA a pour objectif de fournir des cahiers de règles, des référentiels métiers, des glossaires métier ou encore des manuels opératoires en formalisant les connaissances d'un domaine déterminé. Ayant pour objectif la sauvegarde de connaissances et l'amélioration de la productivité de processus industriels, cette méthodologie est aussi proposée à des fins d'innovation pour la création de nouveaux produits et services.

Comme la plupart des méthodes de KM, CYGMA prône la conduite des entretiens avec des experts (les détenteurs des connaissances) afin de modéliser le domaine des connaissances à capitaliser. Plusieurs entretiens permettent, de structurer le domaine de connaissances suivant six modèles.

2.2.4 **MASK ou MKSM**

MKSM (*Methodology for Knowledge System Management*) a été conçue au CEA en 1992 pour extraire et modéliser des connaissances critiques . MKSM est récemment devenue MASK (Ermine, 2000), pour Method for Analysis and structuring Knowledge. La modélisation effectuée vise “à capter des savoirs critiques menacés de disparition dans les organisations ”. Un des objectifs de développement de la méthode MASK est la capitalisation et la préservation de connaissances critiques.

MASK est basée sur la théorie systémique et la théorie sémiotique(Ermine, 1996) afin de formaliser et expliciter un “système de connaissances”. Ce système de connaissances, consiste à documenter le savoir faire selon neuf points de vue.

L’implantation de la méthode procède par raffinements successifs de l’analyse et de la modélisation des connaissances, jusqu’à un niveau de granularité suffisant qui permet d’avoir une visibilité correcte sur les connaissances à gérer et les projets possibles à mettre en place.

2.2.5 **MOKA**

Suite à une initiative de la part de la commission européenne et le AIT (Advanced Information Technology in Design and Manufacturing), le projet MOKA (Stokes, 2001) a débuté dans le cadre d’une recherche visant à développer une méthode de gestion des connaissances afin d’extraire et de représenter les connaissances d’ingénierie liées au processus de conception ainsi qu’au produit développé. Le projet a été lancé en 1998, faisant intervenir plusieurs participants industriels et universitaires.

Afin de structurer les connaissances de conception et d'en construire des représentations, le projet MOKA, propose des modèles pour représenter les connaissances, un processus permettant de mettre en place ces modèles, ainsi qu'un outil informatique servant de support pour simplifier la méthodologie. L'objectif est de pouvoir représenter les connaissances sur une plateforme de connaissances (KBE platform) permettant la diffusion des connaissances internes de l'organisation en question (entreprise, laboratoire de recherche, club étudiant, etc.) aux utilisateurs finaux.

La méthode MOKA propose une représentation des connaissances en deux étapes avant la diffusion des connaissances sur la plateforme de KBE (Knowledge based engineering). En effet, après avoir capturé les connaissances elles sont représentées sous une forme compréhensible par le cognitifien et les experts. Ce premier modèle est dénommé le modèle informel. La deuxième étape consiste à traduire le modèle informel en modèle formel qui va représenter la phase finale avant la représentation des connaissances sur la plateforme.

2.2.6 **MEREX**

La société RENAULT propose l'approche MEREX (Corbel, 1997) (Mise en règle de l'expérience) en 1997. Cette méthode est une démarche de capitalisation des solutions issues des meilleures solutions Produit/Processus de l'entreprise dans le domaine de la conception automobile. Elle est basée sur le retour d'expériences positives et négatives concernant des projets antérieurs. La mémoire est constituée par des fiches, où un expert peut décrire une solution ou une décision dans une tâche du processus de conception. Ces fiches sont validées par un système de listes de contrôle et enregistrées dans un système de gestion de fiches.

Le problème consiste au préalable à identifier les attentes des clients afin de procéder à l'extraction du juste nécessaire des connaissances requises. La finalité consiste à appliquer ces savoir-faire de l'entreprise dans les nouveaux projets par des acteurs opérationnels. Ils vont exploiter et enrichir en continu la capitalisation existante, patrimoine de l'entreprise, sous le contrôle du gestionnaire du savoir de leur domaine.

« Les enjeux économiques de cette démarche sont très importants comme nous l'a montré une étude systématique des dysfonctionnements rencontrés dans un projet » (Alain Giboin, 2001). La cause principale des erreurs était le manque de savoir-faire des acteurs spécificateurs, bien que l'entreprise dans sa globalité maîtrise ces savoir-faire. En effet, suite à chaque problème avéré, il suffisait de quelques semaines pour résoudre les difficultés grâce à des réunions d'experts. La démarche consiste à provoquer ces réunions d'experts avant et non après, mais surtout en dehors du flux de conception. La démarche consiste à capitaliser des standards de solutions produit et processus.

Nous remarquons que chacune de ces méthodes a été développée pour des besoins spécifiques en termes de gestion des connaissances. Le présent projet cherche à combiner les différents aspects de quelques méthodes pour construire une représentation des connaissances d'ingénierie (ontologie) basée sur l'ontologie PPO. Cette représentation des connaissances sera la même pour l'émetteur et pour le récepteur. Ainsi la plateforme de transfert des connaissances offrira à ces dernières - à travers l'ontologie PPO - un environnement et un contexte commun partagé mutuellement par l'émetteur et le récepteur.

2.3 Le transfert des connaissances

Une grande partie de la littérature de la gestion des connaissances s'est penchée sur divers aspects de l'organisation et la gestion des connaissances dans des conditions différentes et dans des contextes différents. Ces divers aspects se manifestent sous différents domaines de la gestion des connaissances : la création de connaissances (Nonaka, 1994), l'acquisition des connaissances (Kamara et al., 2003), le transfert des connaissances (Argote et Ingram, 2000) et même l'apprentissage organisationnel et l'innovation.

Le projet de Maîtrise apporte des réponses à la problématique de transfert des connaissances entre deux entités évoluant dans des environnements différents par le biais d'une plateforme de transfert soutenu par les méthodes de KM. Cette partie de la revue de littérature porte donc sur le sujet du transfert des connaissances.

Dans une des études qu'il a mené, (Simmonds et al., 2001) précise que le transfert des connaissances est le concept le plus utile parmi neuf clés en stratégie managériale. « Plusieurs chercheurs se sont concentrés sur l'importance du transfert des connaissances en tant qu'avantage compétitif pour les organisations » (Cavusgil, Calantone et Zhao, 2003).

(Blumentritt et Johnston, 1999) suggèrent, à un niveau macro, que : "la capacité à identifier, localiser et diffuser les informations et les connaissances pour des fins de transfert entre deux entités, permet de faciliter l'émergence d'industries entièrement nouvelles". D'autres recherches fournissent des exemples concrets d'organisations qui ont amélioré leur performance d'une manière significative en instaurant des programmes de transfert des connaissances (Buckman, 1993). Cependant, la tâche de transférer les connaissances avec succès est loin d'être simple. O'Dell et Grayson Jr (1993) ont démontré que le transfert des « meilleures pratiques (best practices) » entre deux divisions d'une même organisation prend en moyenne une durée de 27 mois.

2.3.1 Communautés de pratique, réseau de savoir et socio constructivisme

Plusieurs modèles représentent le processus des transferts des connaissances. Dans les années 1980, les modèles de transfert des connaissances percevaient les connaissances comme un objet qui se transmet de l'émetteur au récepteur. Ce dernier reçoit les connaissances et les adapte à son besoin. Ces modèles, n'attribuaient pas d'importance au récepteur au cours de la phase de transfert, ni après son acquisition des nouvelles connaissances. En effet il était perçu comme un élément passif qui reçoit, puis adapte les connaissances transmises.

Plusieurs auteurs ont critiqué ces modèles qui ne prennent pas en considération le contexte dans lequel les connaissances ont été créées (Cummings et Teng, 2003), ni le contexte auquel les connaissances sont transmises (Röling, 1992). Les études basées sur le socioconstructivisme ont donné beaucoup d'importance au contexte dans lequel les connaissances se créent, évoluent et s'appliquent. En effet, pour les sociaux constructivistes,

la connaissance est une « construction sociale » elle dépend d'un contexte social bien défini dans lequel elle est créée et elle évolue par rapport à ce contexte (Longino, 2002). Ainsi, le transfert des connaissances doit prendre en considération le contexte qui encadre les connaissances transmises donc les contextes socioculturels respectifs de l'émetteur et du récepteur.

Les modèles de transfert de connaissances développés récemment concernent des sujets de recherche sur les communautés de pratiques et les réseaux du savoir.

En effet, le modèle des communautés de pratique a été décrit ainsi : « un groupe de personnes ayant des expertises communes et des intérêts communs à partager » (Wenger et Snyder, 2000). Étant donné que les communautés de pratique sont généralement le fruit d'échanges informels qui part d'une base volontaire de personnes ayant des intérêts communs, elles sont moins valorisées par les organisations. Par contre, les réseaux du savoir, qui bénéficient d'un support organisationnel formel, contribuent directement au succès d'un transfert des connaissances. (Büchel et Raub, 2002) confirment que les activités les plus valorisantes en gestion des connaissances se concentrent sur la création de réseaux de savoir qui étendent leurs applications plus loin que celles des communautés de pratiques qui s'avèrent traditionnelles.

2.3.2 Le transfert des connaissances d'un point de vue « Processus »

C'est surtout Szulanski (2000) qui s'est intéressé à représenter le transfert des connaissances sous la forme d'un processus (voir figure 2.7). Dans son article, Szulanski (2000) insiste sur l'importance du contexte qui entoure la connaissance qu'il soit chez le récepteur ou chez l'émetteur. De plus, il voit la plus grande difficulté dans le processus de transfert des connaissances au niveau de l'intégration des connaissances chez le récepteur. L'article précise que la compréhension du processus de transfert de connaissances des systèmes sociaux exige une compréhension de capacités associées au transfert de connaissances au sein de ces systèmes. Dans ce contexte les capacités à transférer des connaissances sont une

condition préalable pour le transfert efficace des connaissances, quel que soit le processus de transfert utilisé.

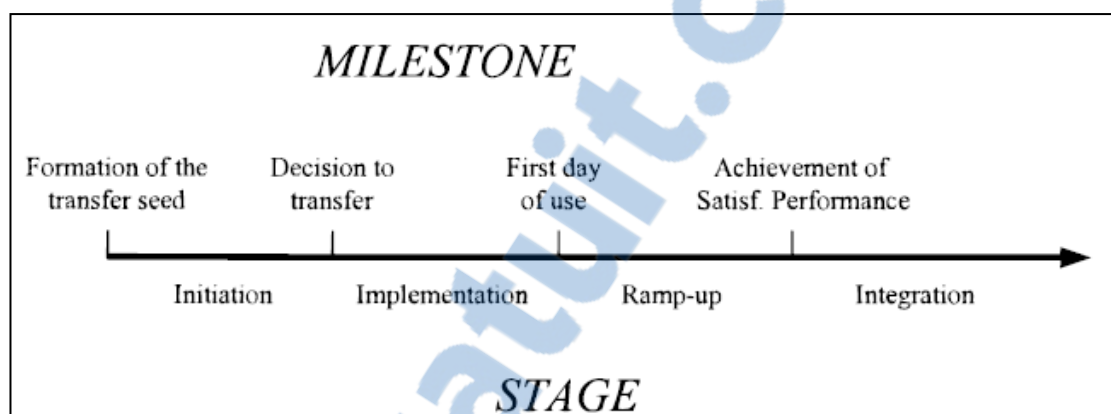


Figure 2.7 Le processus de transfert des connaissances
Tirée de Szulanski (2000)

Parent *et al.* (2007) proposent un processus de transfert de connaissances basé sur une vision dynamique du modèle de transfert des connaissances. DKTC (Dynamic Knowledge transfer capacity) présente un cadre systémique permettant aux organisations d'identifier les éléments essentiels pour un transfert des connaissances dynamique. Un transfert des connaissances dynamique consiste à ce qu'il existe un échange permanent entre l'émetteur et le récepteur en supprimant la notion de passivité de l'émetteur.

Liyanage *et al.* (2009) présentent un processus de transfert des connaissances basé sur quatre paramètres clés indispensables au succès du transfert. Les quatre paramètres sont les suivants :

- Identifier la source exacte des connaissances à transférer;
- La volonté de partager les connaissances (cet aspect est présumé satisfait dans notre étude voir hypothèse 1);
- La volonté à acquérir les nouvelles connaissances (Récepteur);

- La capacité à échanger les connaissances et le temps qu'on consacre pour le transfert.

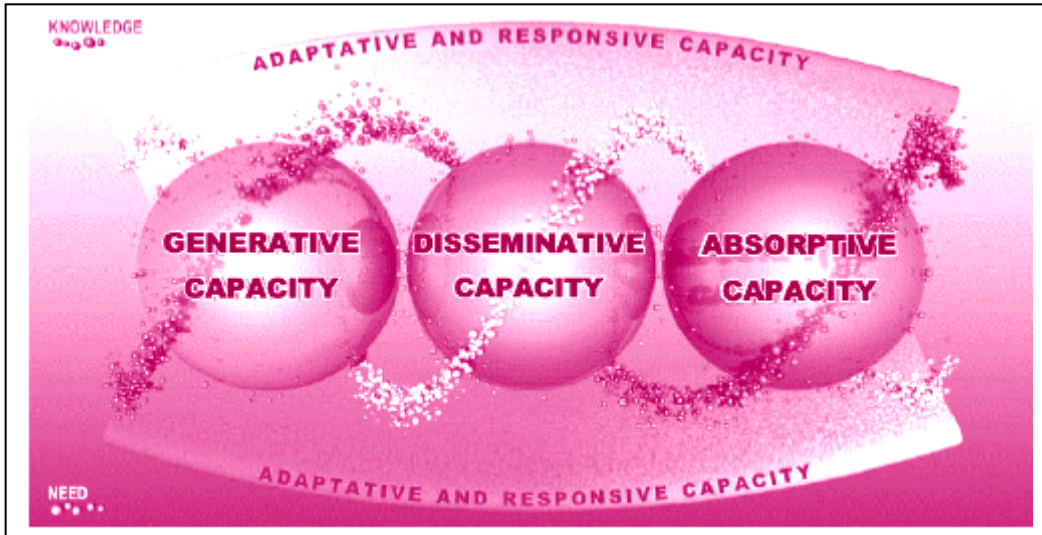


Figure 2.8 Le modèle dynamique de la capacité à transférer les connaissances tirée de Parent *et al.*(2007)

La première étape du processus de transfert consiste à identifier les connaissances à transférer. Cette étape est réalisée par l'émetteur et le récepteur. Une fois que les connaissances sont identifiées, la deuxième étape qui ne concerne que l'émetteur, consiste à capitaliser ou acquérir ces connaissances suite à des interviews avec les experts et une consultation des documents qui évoquent les connaissances en question. L'étape la plus délicate dans le processus présenté par (Liyanage et al., 2009) concerne la conversion des connaissances et leur adaptation au besoin du récepteur afin d'obtenir des connaissances utiles⁶ (useful knowledge). Dans ce contexte Liyanage et al (2009), proposent la conversion des connaissances en « connaissances utiles » à travers deux étapes :

- la transformation des connaissances;
- la création des liens entre les connaissances transformées et leur adaptation au fonctionnement interne du récepteur.

⁶Connaissances adaptées au besoin du récepteur de façon à ce que ce dernier puisse manipuler les connaissances et les faire évoluer dans un contexte différent du contexte dans lequel les connaissances ont été créées.

Une fois que les connaissances sont transmises, elles vont être utilisées par le récepteur. C'est lors de cette étape que les connaissances sont valorisées dans un nouveau contexte, ce qui permettra une opportunité d'innovation pour le récepteur.

Il est à noter qu'au cours du travail de Maîtrise, un modèle de plateforme de transfert des connaissances est proposé. Le cadre de cette plateforme est inspiré du processus proposé par (Liyana et al., 2009), (figure 2.9). Ce choix a été fait pour plusieurs raisons. Ce processus montre l'importance de l'émetteur et du récepteur pendant les phases de transfert. Dans un processus de transfert des connaissances, il est primordial que les deux parties s'investissent au cours du projet. En outre, ce processus inclut un retour sur les connaissances acquises, ce qui explique que c'est un processus sous forme de cycle, ce qui coïncide avec les principes du cycle de KM proposé par Dalkir. Ce processus donne de l'importance au contexte des connaissances. En effet, le présent projet vise à répondre à la problématique des transferts des connaissances en se penchant sur le besoin de l'adaptation de la connaissance d'un contexte à un autre.

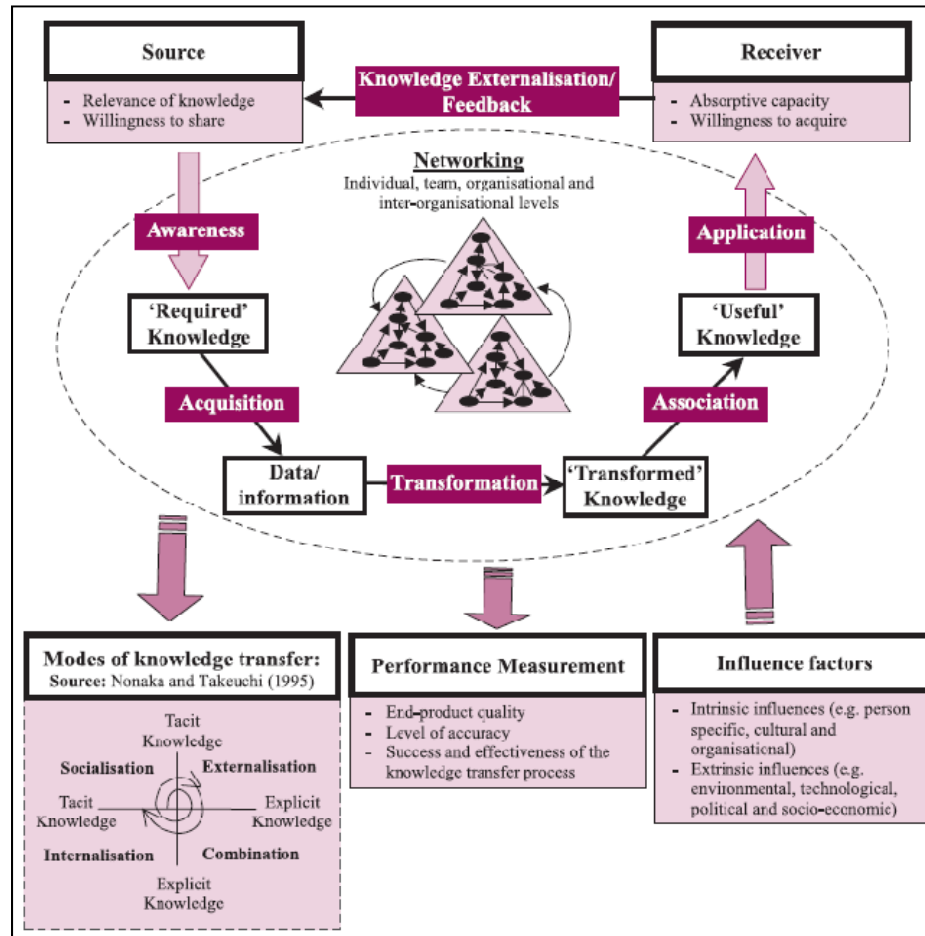


Figure 2.9 Le processus de transfert des connaissances
Tirée de Liyanage *et al.*(2009)

2.3.3 Le transfert des connaissances et le contexte

Même si les chercheurs du domaine du transfert des connaissances sont en accord sur l'importance du contexte au cours du processus de transfert, ils n'ont pas la même définition du mot contexte. Pour certains, le terme « contexte » dans le cadre de transfert des connaissances concerne la disposition et la motivation de l'émetteur et du récepteur à transférer (Parent, Roy et St-Jacques, 2007). Pour d'autres, la notion de contexte est définie par une vision macro de l'organisation et prend donc en considération l'aspect socioculturel et l'environnement dans lequel le transfert s'effectue (Kostova, 1999). La compréhension du

terme contexte dans la formulation de notre problématique de recherche est inspirée par la définition donnée par (Inkpen et Dinur, 1998) « limiter la compréhension des termes contexte et environnement de la connaissance à un niveau qui se restreint à l'organisation, la structuration et la représentation de la connaissance » et s'explique dans l'hypothèse 3.

Pour conclure, plusieurs approches ont traité le sujet de la différence de l'environnement et du contexte qui entourent les connaissances qui sont transmises au cours d'un processus de transfert des connaissances. Le processus proposé par Liyanage et al. (2009) répond à la problématique en utilisant la notion de la transformation de la connaissance d'où il aborde le sujet de la traduction des connaissances. Cette approche consiste à adapter les connaissances d'un environnement à un autre afin que le transfert soit réussi.

Dans le présent projet de recherche, la solution est proposée différemment. En effet, la solution vise à proposer un modèle de plateforme de transfert des connaissances qui est partagée par l'émetteur et le récepteur. Cette plateforme offre aux connaissances un environnement neutre et partagé par l'émetteur et le récepteur. Cet environnement possède les caractéristiques du contexte de transfert présenté au chapitre 1 figure 1.1. Ainsi, les connaissances ne seront pas traduites et adaptées pour le besoin du récepteur, elles seront représentées suivant l'environnement proposé par la plateforme, un environnement mutuel et commun à l'émetteur et au récepteur. Le chapitre 3 détaille les éléments de la plateforme qui permettra une ontologie mutuelle des connaissances PPO afin que le transfert s'effectue à travers cette plateforme.

CHAPITRE 3

LA PLATEFORME DE TRANSFERT ET LES MÉTHODES DE KM

3.1 Les caractéristiques de la plateforme

Ce projet apporte des éléments de solutions à la problématique de différences de contextes et d'environnement entre l'émetteur et le récepteur en proposant un environnement commun à travers lequel le transfert des connaissances s'effectuera. Cet environnement commun se présente sous la forme d'un modèle conceptuel de plateforme informatique à travers laquelle l'organisation des connaissances, la perception des connaissances ainsi que le vocabulaire utilisé seront communs à l'émetteur et au récepteur. La plateforme de transfert a pour objectif d'assurer un environnement de représentation de connaissances commun à l'émetteur et au récepteur, ainsi le contexte de transfert des connaissances sera commun étant donné que ce dernier s'effectue à travers la plateforme.

Il a fallu déterminer les éléments nous permettant de proposer un modèle conceptuel de la plateforme. Suite à une analyse fonctionnelle (le diagramme pieuvre est présenté à la figure 3.3), une identification des fonctions principales ainsi que des fonctions complémentaires à satisfaire par la plateforme a été effectuée.

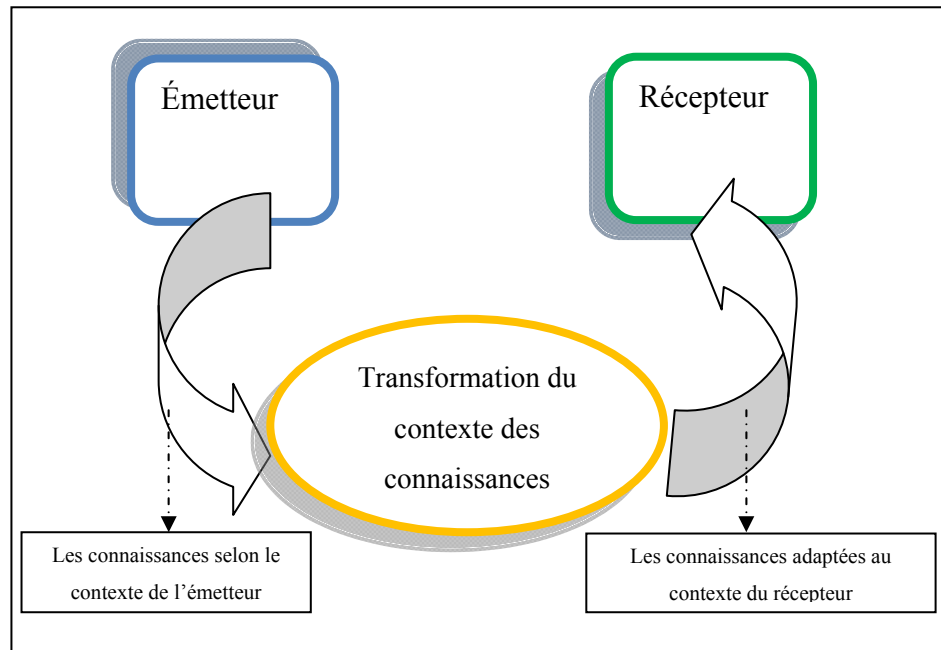


Figure 3.1 Transfert des connaissances en transformant le contexte

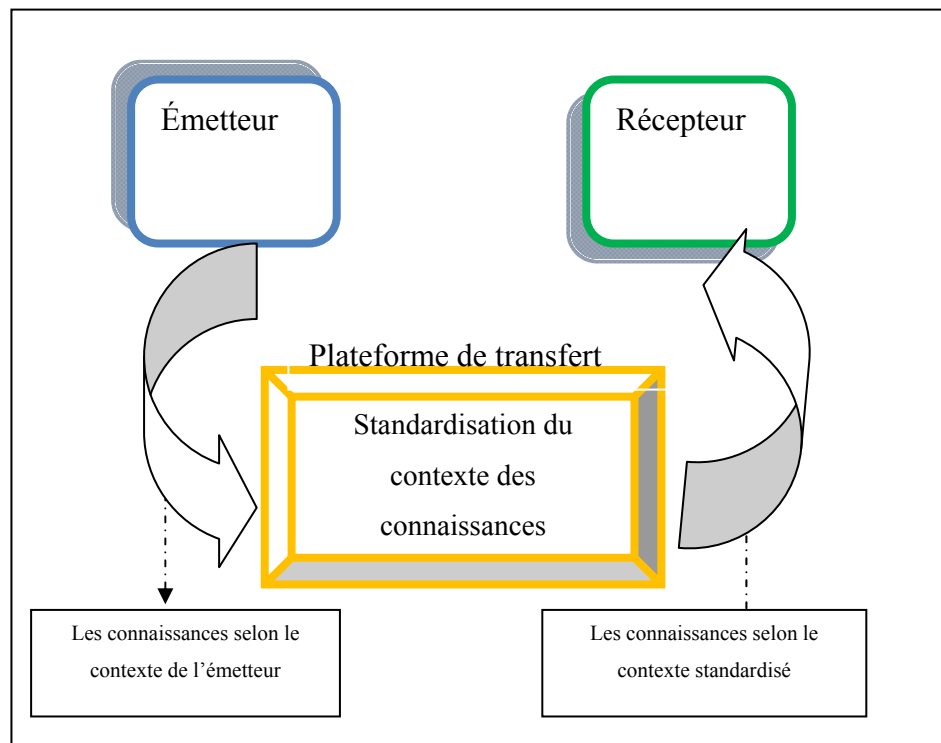


Figure 3.2 Transfert des connaissances en standardisant le contexte

Les fonctions principales que la plateforme de transfert doit assurer sont les suivantes :

- FP1 : Assurer le transfert des connaissances entre l'émetteur et le récepteur.
- FP 2 : Assurer une standardisation du contexte des connaissances, du vocabulaire et de la perception des concepts à transférer entre l'émetteur et le récepteur.
- FP 3 : Promouvoir l'échange entre l'émetteur et le récepteur.

Les fonctions complémentaires se présentent ainsi :

- FC1 : Assurer une accessibilité.
- FC 2 : Assurer une interface conviviale.

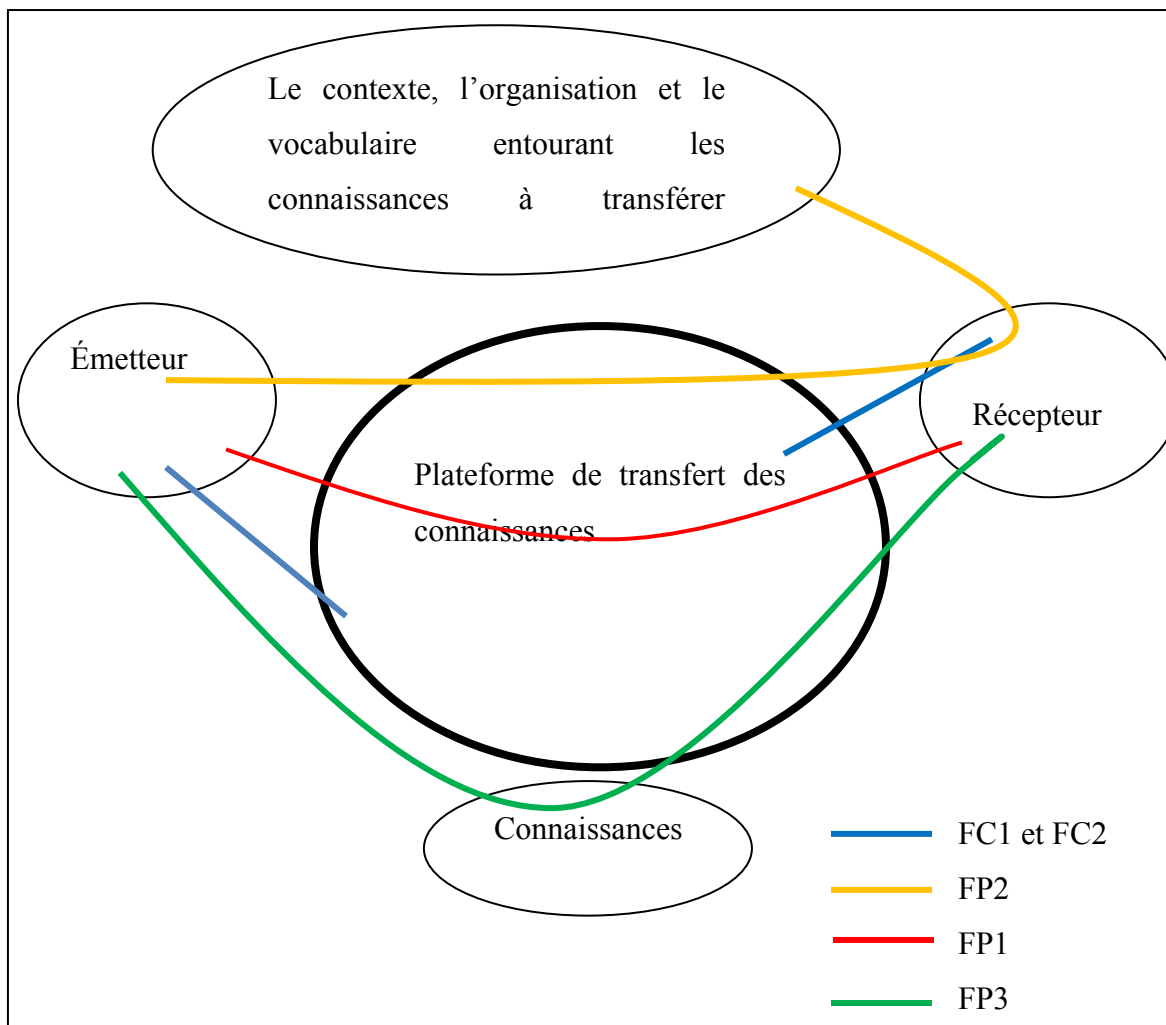


Figure 3.3 Diagramme pieuvre, plateforme de transfert

Le mémoire apporte des solutions à la fonction principale FP2.

L'environnement et le contexte qui entourent et affectent la connaissance se définissent par plusieurs paramètres :

- Les références professionnelles et socio culturelles;
- La perception des concepts;
- L'environnement de travail;
- Le vocabulaire utilisé, l'organisation et la catégorisation des connaissances.

Les éléments de solutions que le projet de Maîtrise apporte au problème de contexte ciblent l'organisation et la catégorisation des connaissances (hypothèse 3, chapitre 1), dénommées ontologie (Lambe, 2007). Une ontologie commune permettrait une perception commune des concepts à travers un environnement partagé par l'émetteur et par le récepteur. En effet, les connaissances sont structurées et organisées d'une façon bien déterminée chez l'émetteur et chez le récepteur. Afin de répondre à la problématique de différence de contexte et d'environnement entourant les connaissances entre l'émetteur et le récepteur, le projet apporte une solution en proposant un modèle de plateforme de transfert des connaissances soutenu par une ontologie commune PPO (hypothèse 2). Nous avons décidé d'utiliser les méthodes de KM afin de sélectionner une ontologie inspirée de ces méthodes et de l'employer pour représenter les connaissances sur la plateforme de transfert. Les paragraphes qui suivent décrivent l'ontologie PPO et l'évaluation des méthodes de KM afin de sélectionner une ou plusieurs méthodes permettant la représentation des connaissances selon l'ontologie PPO.

La figure 3.4 illustre le raisonnement qui a mené à répondre à la problématique de recherche en mentionnant les différents paramètres et outils utilisés au cours du projet.

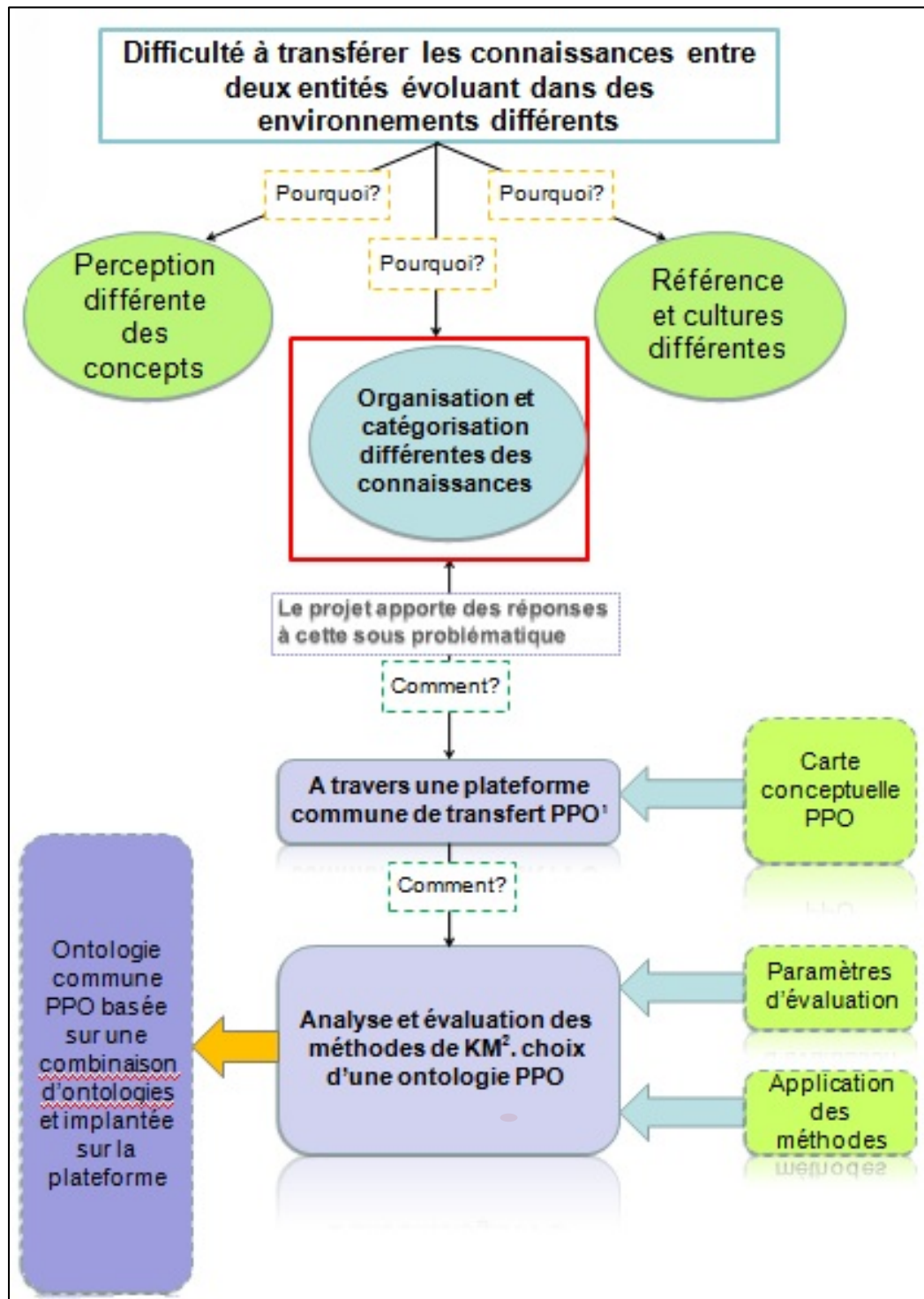


Figure 3.4 Problématique de recherche et démarche de résolution

3.1.1 L'ontologie et le web sémantique

Les connaissances sont souvent représentées par des concepts interconnectés par des relations. « Le Web actuel est essentiellement syntaxique, la structure des ressources étant bien définie, mais leur contenu restant inaccessible aux traitements machines, seuls les humains étant capables de l'interpréter » (Charlet, 2000). « Le Web sémantique a alors l'ambition de lever cette difficulté en associant aux ressources du Web des entités ontologiques comme références sémantiques, ce qui permettra aux différents agents logiciels d'accéder et d'exploiter directement le contenu des ressources et de raisonner dessus » (Charlet, Bachimont et Troncy, 2003). L'ontologie est donc la classification des concepts dans un système ordonné qui indique la nature des relations entre ces concepts (Dalkir, 2005). Nous allons utiliser le terme ontologie pour indiquer : l'organisation, la classification et la représentation des connaissances suivant des concepts interconnectés par des relations bien définies obéissant à des règles.

Les ontologies sont constituées de trois éléments principaux (qui seront appelés les éléments de modélisation) : Individu (ou instance), Propriété (ou relation), Classes (ou concept) qui obéissent à certaines règles. Les individus appartiennent aux classes et obéissent aux règles attribuées à ces classes.

Il est à préciser que le mémoire utilise la notion de représentation des connaissances suivant des concepts afin de proposer une ontologie commune à utiliser sur la plateforme. Dans l'étude, on ne s'intéresse pas aux aspects de programmation de cette ontologie sur un langage informatique.

3.1.2 L'ontologie commune PPO

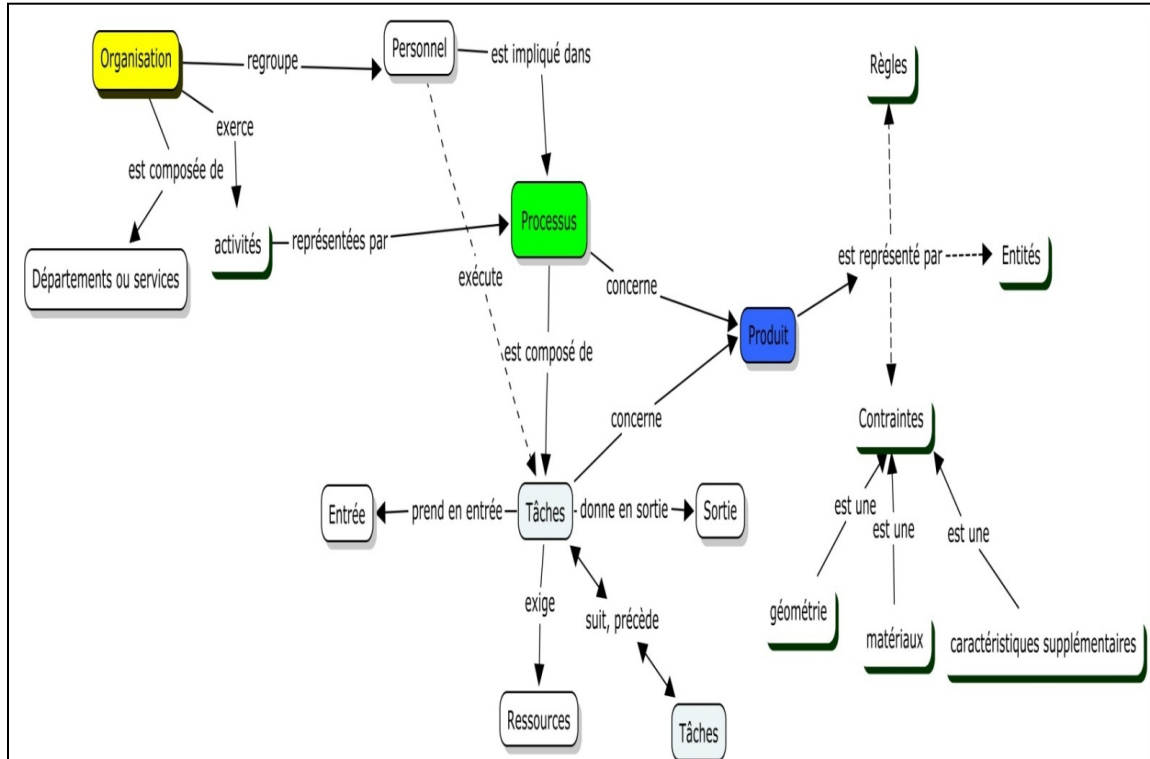


Figure 3.5 Proposition de carte conceptuelle PPO

Afin de définir les éléments de connaissances qui représentent l'ontologie commune PPO, une carte conceptuelle de cette dernière a été établie (figure 3.5). Cette carte conceptuelle a pour objectif d'illustrer les concepts ou les classes des trois modèles (Produit, Processus, Organisation), ainsi que les relations entre les différents concepts de ces modèles. Ainsi, la carte conceptuelle représente l'ontologie commune des connaissances partagées par l'émetteur et le récepteur. Une classe (ou un concept) regroupe plusieurs instances ayant des caractéristiques communes. Dans un premier temps, Il est important de définir tous les éléments de modélisation (classes, instances, relations) des connaissances suivants lesquels l'ontologie PPO se présente.

Le modèle du Produit :

Le modèle du produit (voir figure 3.6) permet de représenter les connaissances d'un produit en plusieurs concepts interconnectés par des relations. Ces concepts sont les suivants :

- Le produit lui-même;
- Les caractéristiques et contraintes liées au produit : caractéristiques géométriques, matériaux et caractéristiques supplémentaires.
- Les règles qui affectent le produit
- Les entités qui décrivent le produit d'un point de vue structurel, comportemental et fonctionnel

La figure ci-dessous illustre le modèle générique du produit tiré de la carte conceptuelle.

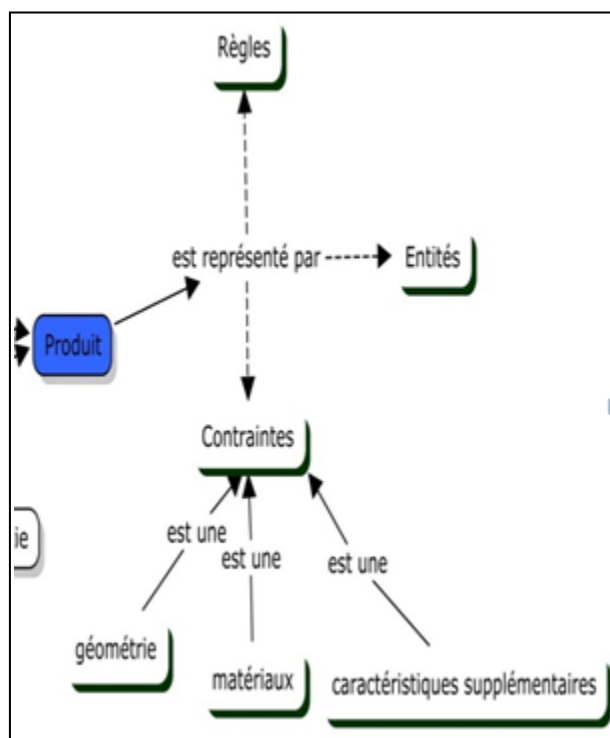


Figure 3.6 Modèle du produit(PPO)



Le modèle de Processus

Dans la présente étude, le terme Processus ne se limite pas au processus de conception; il se définit de la façon suivante : « un ensemble organisé d'activités utilisant des ressources (humaines, matérielles, informatiques, etc,) et menant à la transformation d'éléments entrant en éléments sortant » (Beechner et Koch, 1997). Dans cette optique, la modélisation du Processus, selon le modèle PPO proposé dans cette étude, prend en considération tous les types de processus industriels (exemple processus de traitement thermique). En se basant sur la définition, le modèle du processus est composé de plusieurs activités ou tâches qui sont exercées par les employés. La modélisation ontologique du modèle de processus se présente dans la figure ci-dessous.

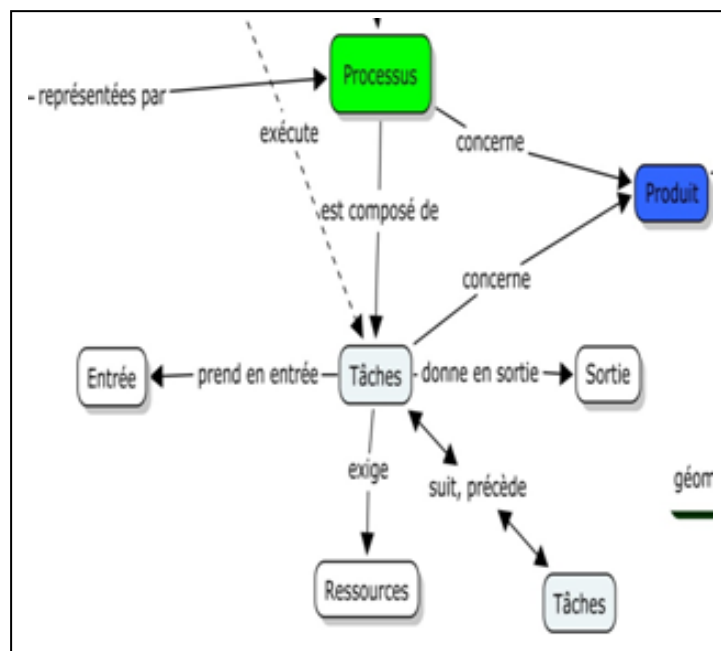


Figure 3.7 Modèle de processus (PPO)

Le modèle de l'organisation

Un des objectifs de la modélisation PPO est de créer des relations entre les connaissances techniques et les modèles organisationnels (ressources associées à des rôles bien définis) qui créent et font évoluer cette connaissance. Le modèle de l'organisation prend en considération

la structure de l'entreprise qui se divise en plusieurs départements impliquant des ressources et regroupant un personnel. La modélisation PPO permet de créer des relations entre les différents concepts des trois modèles. Ainsi, le personnel est impliqué dans un processus qui concerne un produit. Le modèle de l'organisation est présenté par la figure ci-dessous.

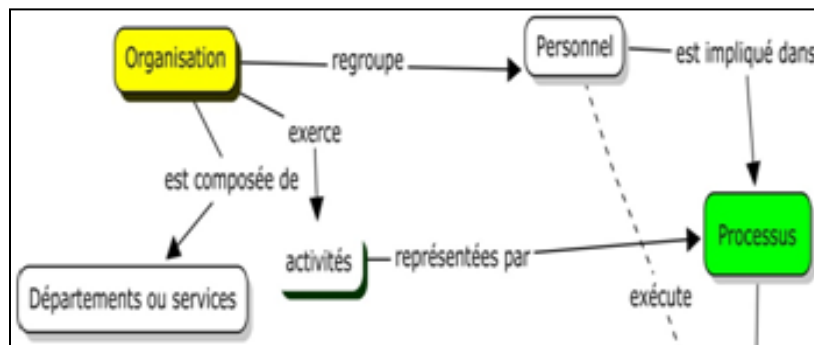


Figure 3.8 Modèle de l'organisation (PPO)

3.1.3 Les paramètres d'évaluation

Les éléments de l'ontologie étant définis grâce aux cartes conceptuelles, nous allons déterminer des paramètres d'évaluation des méthodes afin de choisir la ou les méthodes nous permettant de représenter les connaissances selon l'ontologie PPO.

Deux paramètres sont choisis en fonction des besoins de la plateforme et de l'ontologie PPO. Ils sont expliqués de la façon suivante :

- *Premier paramètre (P1)* : Une représentation générique des connaissances tacites et explicites. Il est très important que la méthode apporte une représentation générique de la connaissance selon les trois concepts principaux (Produit, Processus, Organisation) tout en gardant un niveau de granularité peu détaillé afin que les connaissances puissent être représentées suivant l'ontologie PPO et qu'elles soient adaptables à deux environnements différents.

- *Second paramètre (P2)* : Des relations claires entre les concepts. Ce paramètre concerne les concepts qui représentent les connaissances et les relations entre ces concepts. La méthode évaluée par rapport à ce paramètre devrait présenter des relations simples et bien déterminées entre les différents concepts du modèle des connaissances.

Il est à noter que le projet de recherche répond à la problématique de transfert des connaissances en abordant la deuxième étape du cycle de gestion des connaissances qui consiste à modéliser et diffuser les connaissances d'où le choix des paramètres P1 et P2 qui se concentrent sur l'ontologie et la carte conceptuelle du modèle de transfert.

3.2 Analyse de la littérature (comparaison des méthodes)

Dans un premier temps, une analyse comparative des méthodes basée sur la littérature a été effectuée. Le tableau 3.1, résume les résultats de cette analyse comparative des méthodes en fonction des deux paramètres P1 et P2.

Tableau 3.1 Tableau comparatif des méthodes suite à une analyse de la littérature

	P1	P2
REX	<ul style="list-style-type: none"> - ne présente pas d'aspect générique -Concentration sur les processus et l'organisation et les connaissances liées à la prise de décision 	<ul style="list-style-type: none"> - pas de relation possible selon des concepts, donc pas de liens directs entre les différents éléments de connaissances
Common KADS	<ul style="list-style-type: none"> -Modèles génériques de représentation des connaissances -Ontologie regroupant les connaissances des trois modèles Produit,Processus,Organisation. -Concentration particulière sur les connaissances organisation 	<ul style="list-style-type: none"> -Des relations bien définies entre les différents modèles de connaissances
CYGMA	<ul style="list-style-type: none"> -ne présente pas d'aspect générique dans les modèles -Ontologie regroupant les connaissances Produit,Processus avec une concentration sur les connaissances produit 	<ul style="list-style-type: none"> -Des relations bien définies entre les différents modèles grâce à des graphes sémantiques
MASK	<ul style="list-style-type: none"> -Modèles génériques de représentation des connaissances -Ontologie regroupant les connaissances Produit,Processus et organisation avec une concentration particulière sur les modèles des processus 	<ul style="list-style-type: none"> -Des relations définies entre les différents modèles, mais pas facilement identifiables
MOKA	<ul style="list-style-type: none"> - représentation détaillée des connaissances sur une plateforme KBE -Ontologie regroupant les connaissances Produit,Processus avec une concentration particulière sur les modèles Produit 	<ul style="list-style-type: none"> -Des relations bien définies entre les modèles formels et informels
MEREX	<ul style="list-style-type: none"> -Modèles génériques de représentation des connaissances -Ontologie regroupant les connaissances Produit et Processus 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de relations explicites entre les concepts, donc pas de liens directs entre les différents éléments de connaissances

L'analyse effectuée nous permet de tirer la conclusion suivante :

D'un point de vue « P1 », et « P2 », nous pouvons constater que chaque méthode présente des avantages et des inconvénients pour la carte conceptuelle proposée à la figure 3.5 et il n'existe pas une méthode permettant de répondre, seule aux besoins de la plateforme. Cependant, l'objectif principal de la comparaison étant de sélectionner les éléments ontologiques des méthodes afin de construire les trois modèles PPO, une combinaison de trois méthodes a été sélectionnée afin de répondre aux besoins de l'ontologie commune PPO, présentée à la figure 3.5.

Il a fallu choisir les méthodes les plus compatibles du point de vue de l'expression des connaissances de façon à pouvoir créer les relations entre les différents concepts provenant de trois différentes méthodes. Les méthodes MOKA, MASK, et Common KADS apportent des éléments et pourraient être utilisées pour représenter les modèles Produit, Processus et Organisation sur la plateforme de transfert.

Étant donné que la combinaison de méthodes choisie est basée sur l'interprétation de la littérature, nous avons décidé de comparer les méthodes selon une méthode inspirée de la méthode Delphi (Linstone et Turoff, 1976) afin de surmonter l'aspect subjectif de l'interprétation de la littérature. Les éléments sélectionnés de la méthode DELPHI pour notre cas d'étude concernent les aspects de validation par avis de plusieurs experts.

3.3 Comparaison collective des méthodes

« La méthode Delphi , autrement appelée « méthode de jugements d'experts », a pour finalité de mettre en évidence des convergences d'opinions et de dégager un consensus sur des sujets précis, par l'interrogation d'experts, à l'aide de questionnaires successifs » (CROCHEMORE, 2005). « Le principe de cette méthode se base sur le fait que des prévisions réalisées par un groupe d'expert structuré sont généralement plus fiables que celles faites par des groupes non structurés ou des individus⁷ ». Dans notre, cas nous avons

⁷ http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thode_Delphi

employé une variante de la méthode Delphi qui consiste à rassembler les experts dans un même lieu et de leur permettre de débattre autour d'un questionnaire ciblant les paramètres à évaluer.

3.3.1 Définition du périmètre de l'étude

L'objet de l'étude est l'évaluation et la comparaison des six méthodes selon des paramètres bien spécifiques. Au cours de la session d'été 2010, 6 clubs étudiants en ingénierie de l'ÉTS ont eu l'occasion de mettre en place au sein des clubs les six méthodes de KM présentées dans la revue de littérature. La mise en place de ces méthodes visait à initier les clubs étudiants à la gestion des connaissances, d'une part, et à évaluer d'un point de vue pratique les méthodes par rapport aux trois principales étapes du cycle de la gestion des connaissances d'autre part (voir figure 2.6). La mise en place des méthodes a été effectuée par les 23 étudiants du cours de gestion des connaissances pour l'innovation (GES862) qui ont eu l'occasion d'intervenir auprès des clubs d'ingénierie en tant qu'experts en KM. La mise en place s'est déroulée pendant deux mois au cours desquels les étudiants rencontraient les membres des clubs afin d'identifier, d'extraire, de modéliser et de diffuser les connaissances en appliquant les méthodes (MOKA, MASK, CommonKADS, REX, MEREX, Cygma). Il est à noter que chaque méthode a été appliquée au sein d'un seul club.

3.3.2 Le panel d'expert (étudiants) et les clubs d'ingénierie

Ayant suivi le cours de GES 862 (un cours d'introduction à la gestion des connaissances), les 23 étudiants qui sont intervenus en tant qu'experts possèdent les mêmes connaissances en gestion des connaissances. Les 23 étudiants étaient répartis en 6 groupes de trois ou de quatre étudiants. Chaque groupe rencontrait les membres du club qui lui est attribué, au moins une fois par semaine pendant une période de 2 mois, afin de mettre en place le cycle de gestion des connaissances en appliquant une seule méthode de KM. Le tableau 3.2, illustre la

répartition des équipes avec quelques exemples d'activités effectuées au sein des clubs qui ont participé à l'étude.

Tableau 3.2 Les groupes d'étudiants et les clubs

	Étudiants	CLUB d'ingénierie	Activités des clubs		
			Produit	Processus	Organisation
Groupe 1	E1	C1	Avion léger	Conception mécanique Fabrication gestion de la qualité	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E2				
	E3				
	E4				
Groupe 2	E5	C2	Véhicule tout terrain	Conception mécanique Usinage Assemblage	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E6				
	E7				
Groupe 3	E8	C3	Véhicule à énergie solaire	Conception Fabrication Commande de cellules photovoltaïques	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E9				
	E10				
	E11				
Groupe 4	E12	C4	Voiture de course monoplace	Conception Fabrication Essais	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E13				
	E14				
	E15				
Groupe 5	E16	C5	Sous-marin à énergie solaire	Conception Fabrication	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E17				
	E18				
	E19				
Groupe 6	E20	C6	mini Satellite	Conception Assemblage	Étudiants au bac Grand taux de roulements Utilisation des ressources de l'école
	E21				
	E22				
	E23				

3.3.3 Le questionnaire

L'évaluation des méthodes consistait à poser 32 questions (voir annexe I) aux 23 étudiants experts. Les 32 questions se répartissent en trois catégories représentant les trois étapes principales du cycle de gestion des connaissances présenté figure 2.6 :

1. Acquisition, extraction;
2. Modélisation, représentation et diffusion;
3. Application, utilisation et revalorisation.

La formulation des questions se présente sous forme d'une affirmation à laquelle les étudiants expriment leur degré d'accord ou de désaccord. Le degré d'accord et de désaccord

est quantifié selon l'échelle de Likert (Likert, 1932), qui est utilisée en psychologie sociale pour quantifier des comportements. L'échelle consiste à attribuer des points entre 1 et 5 selon le degré de satisfaction de la personne questionnée :

- Pas du tout d'accord= 1 point;
- Plutôt en désaccord= 2 points;
- Plus ou moins d'accord= 3 points;
- Plutôt d'accord= 4 points;
- Complètement en accord= 5 points.

Ci-dessous quelques exemples d'affirmation du questionnaire adressé aux étudiants :

- *Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode MASK se concentre sur les connaissances de Produit.*
- *Les sources principales d'extraction des connaissances selon la méthode MOKA sont les experts.*
- *L'intégration de la méthode REX dans l'environnement de travail est simple.*

3.3.4 La séance de comparaison

La séance de comparaison s'est déroulée pendant 3 heures dans le cadre d'un des cours (GES 862). Les 23 étudiants (positionnés en tant qu'experts des méthodes) devaient atteindre un consensus (une des cinq réponses de l'échelle de Likert) pour chaque question. La séance était animée par le professeur du cours, qui agissait en tant que facilitateur afin de poser les questions et mener le débat jusqu'à l'obtention d'un consensus permettant d'attribuer une réponse collective aux questions.

3.3.5 Les résultats de la séance de comparaison des méthodes

Les deux paramètres (P1, P2) identifiés à la section 3.1.3 ont été évalués en répondant à 14 questions ciblées par le questionnaire. En effet, toutes les questions de la catégorie 2 du questionnaire ciblent les paramètres P1 et P2. Les questions des catégories 1 et 3 visent l'identification, l'extraction et l'application des connaissances, des étapes du cycle de KM non abordées pour répondre à la problématique de recherche.

Le tableau en annexe II illustre les résultats du questionnaire ciblant la catégorie 2 et apportant ainsi des réponses quant à l'évaluation de l'ensemble des paramètres P1 et P2 en fonction de chaque méthode.

3.4 Discussion des résultats de la séance de comparaison

Les résultats du questionnaire de la catégorie 2 nous mènent aux conclusions suivantes concernant l'ensemble des paramètres P1 et P2 :

- Les méthodes Common KADS, MOKA et MASK ont accumulé le plus de points et se trouvent dans la même plage de pointage (respectivement 57, 55, 54). Elles sont suivies par la méthode Cygma (44 points). Chacune des méthodes REX et MEREX a accumulé un total de 35 points. Nous pouvons en déduire que d'un point de vue « représentation des connaissances selon les modèles PPO » et « représentation des relations entre les modèles » les méthodes Common KADS, MOKA et MASK apportent plus d'éléments que les trois autres méthodes.
- Étant donné que les totaux obtenus par les trois méthodes sont rapprochés (57, 55 et 54) nous ne pouvons pas sélectionner une seule méthode pour alimenter la carte conceptuelle. Nous avons décidé de sélectionner une méthode par modèle de connaissances (Produit, Processus, Organisation) selon les pointages des questions 6, 7 et 8. En effet les questions 6, 7 et 8 évaluent le degré d'importance attribué à la modélisation des connaissances « Produit » pour la question 6, la modélisation des connaissances « Processus » pour la question 7 et la modélisation des connaissances « Organisation » pour la question 8. Les résultats montrent que Common KADS se

concentrent sur les connaissances « organisation », MOKA sur les connaissances « Produit » et MASK sur les connaissances « Processus ».

3.5 Les méthodes de KM et l'ontologie PPO implantées sur la plateforme

Étant donné que les résultats de la séance d'évaluation se rapprochent des résultats de l'analyse de la littérature, une combinaison des méthodes MOKA, MASK et Common KADS a été sélectionnée afin de construire l'ontologie commune PPO à implanter sur le modèle conceptuel de la plateforme de transfert.

3.5.1 Le modèle de Produit

La représentation des connaissances selon les fiches ICARE de la méthode MOKA est sélectionnée pour construire le modèle du Produit. En effet la méthode MOKA a obtenu le plus de points pour la représentation des connaissances de Produit et les fiches ICARE permettent de représenter les connaissances produit selon plusieurs attributs (illustrations, contraintes, activités, règles, entités) permettant ainsi de répondre au cadre théorique de la carte conceptuelle du modèle de Produit. Sur la plateforme, le modèle du Produit sera représenté par le « produit » comme concept principal ayant comme attributs ICARE.

Les fiches ICARE sont expliquées de la façon suivante :

Entité : concerne les connaissances liées au produit. Cette catégorie décrit le produit suivant trois niveaux :

- Structurel : description de la famille du produit : assemblages, sous assemblages,
- Fonctionnel : fonctionnalités du produit, solutions possibles de conception, explication des choix de conception;

- Comportemental : explique comment la conception répond à la fonction demandée par le produit ou le sous système ainsi que les circonstances qui peuvent influencer les différents comportements du produit.

Activité : concerne les connaissances liées au « quoi » de l'activité du processus qui influencent le produit : Calculs, dimensionnements, prises de décisions, etc.

Contrainte : les connaissances liées aux contraintes : position entre deux trous, masse, contraintes géométriques, contraintes de matériaux, ou autres aspects liés aux contraintes physiques appliquées au produit.

Règle : concerne les connaissances liées au « comment » de l'activité du processus qui influencent le produit.

Illustration : c'est une fiche regroupant des informations générales relatives au produit : historique, clients intéressés, date importantes...

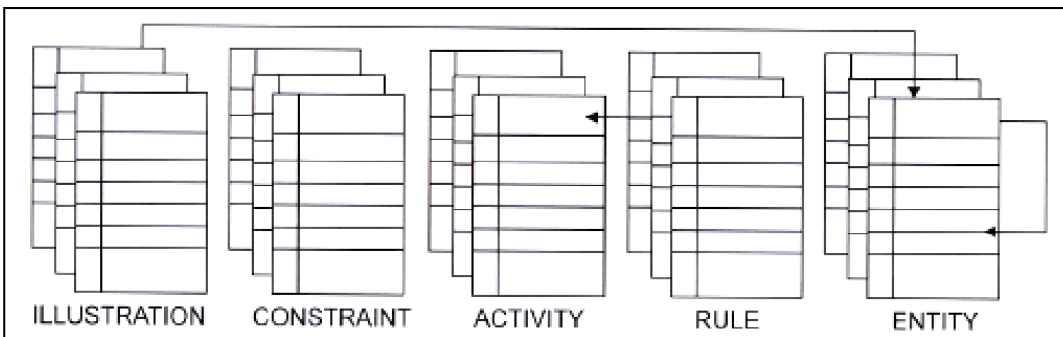


Figure 3.9 Les fiches ICARE de la méthode MOKA
Tirée de Stokes (2001)

3.5.2 Le modèle des Processus

Le modèle d'activité présenté par MASK est sélectionné pour représenter le modèle de processus inspiré de la modélisation IDEF0. En effet, un processus est défini en tant qu'« ensemble organisé d'activités utilisant des ressources (humaines, matérielles,

informatiques etc..) et menant à la transformation d'éléments entrant en éléments sortant » (Beechner et Koch, 1997). Ainsi, le modèle des processus selon la méthode MASK consiste à détailler tous les éléments permettant la mise en place des activités constituant le processus à travers une fiche regroupant les concepts qui décrivent l'activité inspirée de la modélisation IDEF0. En outre la méthode MASK utilise un vocabulaire similaire à celui de la méthode MOKA ce qui facilite la création des relations entre les concepts des deux modèles.

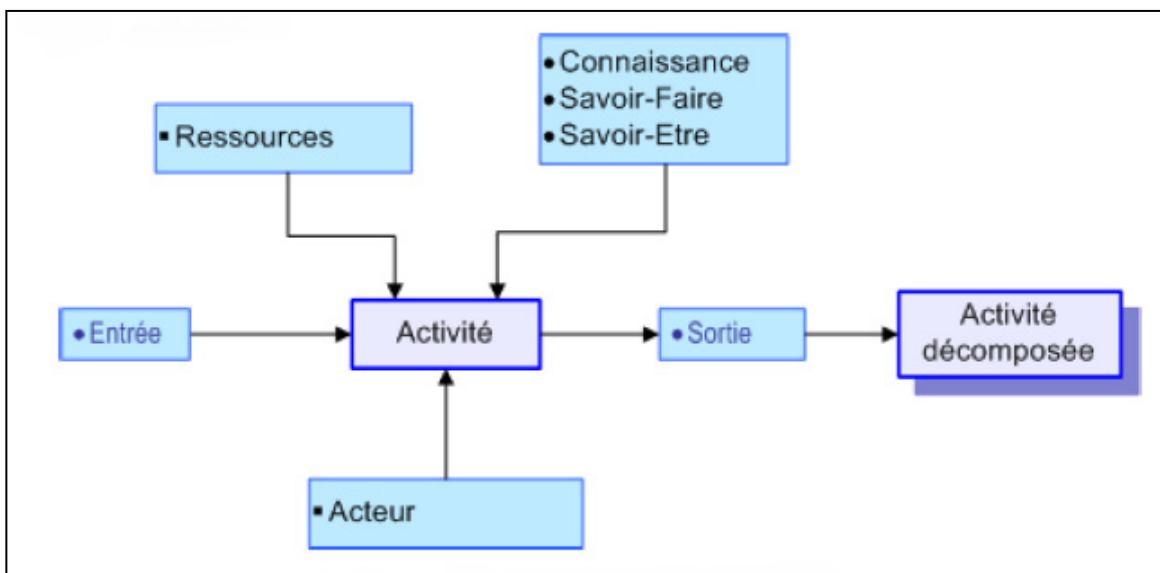


Figure 3.10 Le modèle des Processus

3.5.3 Le modèle de l'Organisation

La méthode Common KADS est la méthode la plus appropriée pour représenter les connaissances liées à l'organisation. Elle est donc sélectionnée pour construire le modèle de l'organisation à travers la plateforme de transfert.

Les éléments sélectionnés de la méthode Common KADS sont les deux fiches suivantes :

- Le modèle organisationnel permettant de présenter une vue macroscopique sur l'organisation en proposant une fiche regroupant les ressources, les

départements les activités exercées par l'entreprise, le nombre d'employés etc.
 Cette fiche est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 3.3 Fiche 1 du modèle de l'organisation
 Tirée de Schriber (2000)

Modèle de l'organisation	« Variant Aspects Worksheet OM-2 »
Structure	Départements, services, unités qui forment l'organisation
Activité	Décrire l'activité principale de l'entreprise en présentant quelques chiffres , des dates importantes et des détails de l'évolution de la structure
Personnel	Indiquer les employés impliqués en tant qu'acteurs principaux, stakeholders, preneurs de décisions, ainsi que les postes associés à ces personnes (directeur, consultant, etc.)
Ressources matérielles	Décrire les ressources matérielles disponibles et indispensables pour le fonctionnement de l'entreprise :
	1. Systèmes d'information et ressources informatiques
	2. Équipements, outils et machines.
	3. Technologies
Culture	Mentionner le type de fonctionnement implicite de l'entreprise (<i>"the way we do things around here"</i>), qui reflète la culture organisationnelle installée

- Le modèle des agents (voir tableau 3.4) ou du personnel. Cette structure ontologique vise à décrire le travail du personnel et permet de créer des fiches sur le personnel travaillant dans l'organisation en spécifiant leurs responsabilités, les connaissances qu'ils détiennent, les autres employés avec qui ils communiquent le plus fréquemment, etc.

Tableau 3.4 Fiche 2 du modèle de l'organisation (modèle de l'agent)
tirée de Schreiber(2000)

Modèle de l'agent	« Agent Worksheet AM-1 »
Nom	Nom de l'agent (employé)
Organisation	Explique l'implication de l'employé au sein de l'organisation, son poste, le département auquel il est affilié, hiérarchie, etc.
Impliqué dans	La liste des processus dans lesquels il est impliqué
Communique avec	La liste du personnel avec qui il communique pour effectuer ses tâches
KNOWLEDGE	La liste brève des savoir faire détenus par l'employé
Autres compétences	La liste des compétences de l'employé
Responsabilité /contraintes	La liste des responsabilités de l'employé pendant son travail ainsi que les restrictions et contraintes auxquels il est soumis.

Le modèle de transfert des connaissances à travers la plateforme de transfert utilisant l'ontologie commune PPO consiste à diffuser des fiches des connaissances rassemblant les différents concepts, relations et attributs des trois modèles issus des trois méthodes. Ainsi, la plateforme de transfert servira d'outil de diffusion des fiches de connaissances représentées selon l'ontologie commune PPO basée sur les trois méthodes. L'ontologie implantée sur la plateforme est représentée à la figure 3.11.

CHAPITRE 4

VALIDATION : APPLICATION EN INDUSTRIE

Les travaux de recherche présentés dans les chapitres précédents ont été mis en pratique à travers un stage industriel au sein de l'entreprise Thermetco inc, à Montréal. Ce chapitre présente l'entreprise ainsi que la problématique industrielle avant d'exposer les liens avec l'étude, la méthodologie pour résoudre la problématique industrielle et finalement les résultats qui se présentent sous la forme d'une plateforme de transfert des connaissances soutenue par l'ontologie PPO.

4.1 La présentation de l'entreprise

Fondée en 1982, la compagnie Thermetco a commencé ses activités en réalisant des traitements de recuits. Année après année, Thermetco a su s'entourer de gens de métier et de spécialistes en métallurgie pour apprivoiser des technologies de plus en plus complexes. À ce jour, le Groupe Thermetco compte deux divisions; **Thermetco Inc.** et Services Mobiles Thermetco Inc. dont les domaines d'applications couvrent :

- Les traitements thermiques en usine de pièces mécaniques;
- Les traitements thermiques en chantier;
- Le service de laboratoire et d'analyse métallurgique;
- Le service conseil et la formation en métallurgie;
- La vente ou la location d'équipement et d'accessoires servant à réaliser des traitements;
- La conception et la réalisation de fours et d'équipements de traitement thermique.

Il est à noter que le stage s'est déroulé à l'usine de Thermetco Inc. située à Montréal où l'activité principale est le traitement thermique en usine.

L'entreprise compte 55 employés, dont 40 opérateurs en usine et 15 employés aux bureaux et au laboratoire. L'usine est active sept jours par semaine pendant 24 heures.

Thermetco regroupe six départements et services principaux :

- Le service à la clientèle;
- Le service commercial;
- Le département de planification et d'amélioration continue;
- Le département de la production et expédition;
- La comptabilité;
- Les laboratoires et contrôle qualité.

Le diagramme d'activités (UML) en annexe III résume, grâce à une modélisation succincte, les flux des différents processus reflétant l'activité principale de l'entreprise. Il est à préciser que la mise en pratique des travaux de recherche concerne le processus de traitement thermique et le processus de planification du traitement.

4.2 La problématique

Au cours des années, les experts de Thermetco ont pu développer des connaissances élaborées permettant à l'entreprise de maintenir son positionnement compétitif. Ces différents savoir-faire techniques ont évolué avec le temps en s'adaptant aux différents besoins des clients. Thermetco effectue des traitements thermiques pour des séries variées de pièces mécaniques. En effet, Thermetco reçoit des commandes de traitement de pièces ayant des caractéristiques différentes selon différents aspects: géométries, matériaux, pièces usinées ou brutes, etc.

Il existe six processus de traitement thermique effectués chez Thermetco. En fonction du besoin, la pièce suivra un type spécifique de traitement :

- Traitement thermique de trempe à l'eau;
- Traitement de trempe et revenu sous vide;
- Traitement thermique sous protection de gaz inerte (azote, argon);
- Traitement sans protection gazeuse;
- Traitement de nitruration;
- Traitement thermique de trempe à l'huile.

Comme nous l'indique le diagramme UML (voir annexe III), le département de planification rédige une procédure (voir annexe IV) pour chaque commande de traitement. La procédure est une feuille qui accompagne le « lot à traiter » pendant les différentes phases du traitement mentionnant aux opérateurs les détails des tâches à exécuter afin d'obtenir un traitement thermique adéquat des pièces et éviter ainsi la non-conformité.

La problématique industrielle concerne la gestion des connaissances liées à la tâche « montage et positionnement », une tâche primordiale pour le processus de traitement thermique des pièces (voir diagramme IDEF0 annexe V). En effet, la tâche montage et positionnement est la première tâche du processus de traitement que l'opérateur effectue avant de passer à la tâche suivante. La tâche consiste à positionner (« debout bien droit », « couchée bien à plat », « suspendue », « inclinée⁸ »...) adéquatement la pièce. Il est à préciser qu'un positionnement non adéquat de la pièce peut nuire au processus de traitement de la pièce engendrant ainsi des non conformités pouvant aller jusqu'à l'envoi de la pièce au rebut. Les connaissances liées au positionnement des pièces, ainsi qu'aux paramètres primordiaux à prendre en considération pendant cette tâche, résident chez quelques personnes chez Thermetco. Ce capital intellectuel est détenu par le coordonateur de production (département de production et expédition) et le planificateur (département de planification et amélioration continue). Dans le cadre du projet MAT (« Méthode appropriée de travail ») lancé à l'interne par le gestionnaire de la production, il est souhaitable de transférer les connaissances liées au positionnement des pièces pendant la phase montage à tous « les opérateurs de trempe » qui réalisent la tâche.

⁸ Les termes (couchée, suspendue, inclinée, debout) utilisés font partie du vocabulaire et du glossaire métier utilisé quotidiennement chez Thermetco.

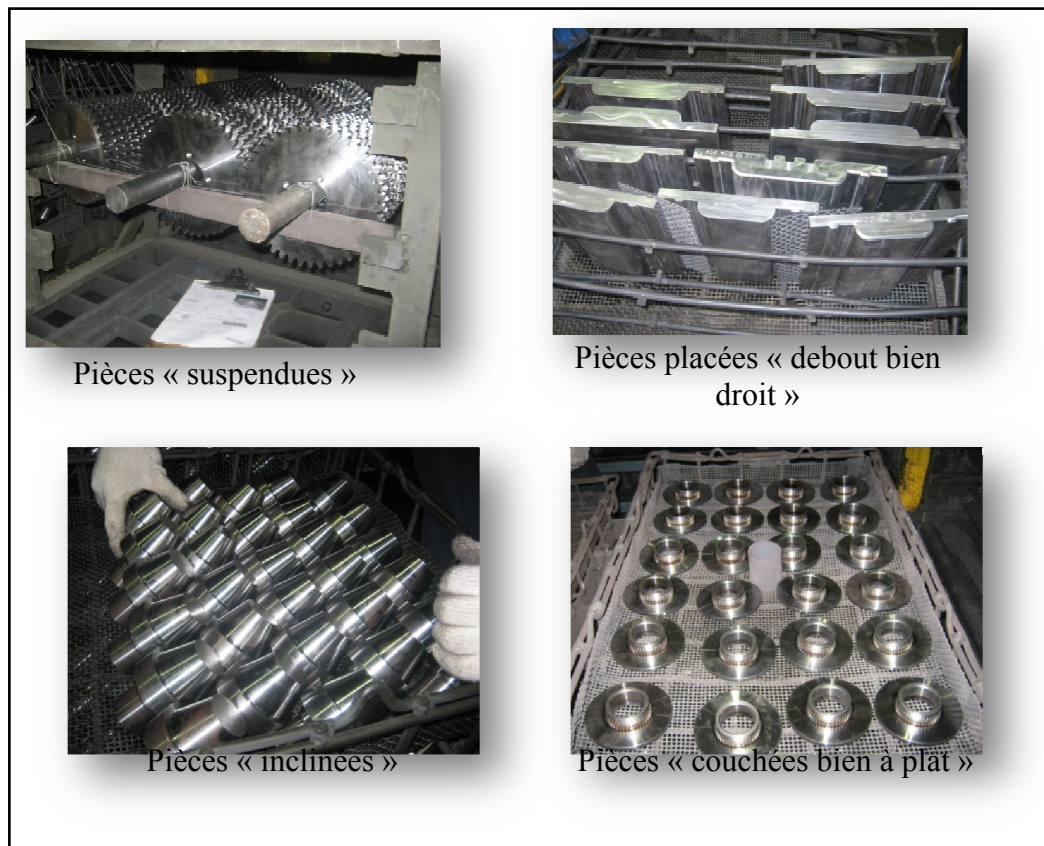


Figure 4.1 Photos de quatre types de montage de quatre catégories de pièces à Thermetco

Théoriquement, le positionnement de la pièce est mentionné sur la procédure rédigée pendant la phase de planification. Cependant, il n'existe pas une documentation détaillée permettant de générer le positionnement adéquat pour toutes les catégories de pièces. De plus, les clients n'envoient pas systématiquement la photo, ni les dessins de définitions des pièces à traiter à l'avance. En outre, Thermetco n'utilise pas un logiciel de CAO ou de PLM permettant d'identifier les caractéristiques géométriques des pièces reçues et de planifier à l'avance le positionnement. Ainsi, la case « positionnement » de la procédure est souvent vide (voir annexe IV). Par conséquent, c'est à l'opérateur de faire le choix de positionnement de la pièce en fonction de sa perception subjective de la pièce à sa disposition, d'où l'intérêt de lui transférer les connaissances permettant de choisir le positionnement adéquat des pièces en fonction de certains paramètres bien spécifiques.

La figure-A VI-1 en annexe VI expose les trois scénarios disponibles lors de la tâche de montage et positionnement de la pièce. Elle permet de comprendre la problématique industrielle et l'intérêt de lancer un projet de transfert des connaissances liées au positionnement des pièces entre les détenteurs de ce savoir faire spécifique et les opérateurs d'usine.

Les scénarios 2 et 3 de la figure en annexe VI, ainsi que les conséquences des actions prises par l'opérateur, indiquent l'importance de transférer aux opérateurs les connaissances indispensables au positionnement adéquat des pièces.

4.3 Les liens avec le projet de Maîtrise et les objectifs du stage

4.3.1 Les liens avec les travaux de recherche

La problématique industrielle chez Thermetco, ainsi que les objectifs et livrables attendus par le directeur des opérations, se rapprochent des travaux de recherche de la façon suivante :

- Un transfert des connaissances d'ingénierie est la solution à la problématique industrielle. En effet, afin de mettre à disposition des opérateurs les outils et bagages nécessaires au positionnement adéquat des pièces, *un transfert des connaissances industrielles s'avère indispensable.*
- Le type de transfert identifié dans le cas industriel de Thermetco est un transfert caractérisé par la différence des contextes entre l'émetteur et le récepteur (cf figure 1.2). En effet, l'émetteur et le récepteur chez Thermetco ne partagent pas la même perception des concepts et des connaissances.

Dans le cas de Thermetco les *émetteurs* sont :

- Le coordonateur de production (département de production), qui travaille au sein de l'entreprise depuis 16 ans et qui a accumulé ce savoir faire au cours des années, lui

permettant de maîtriser les connaissances et les paramètres liés au positionnement des pièces.

- Le planificateur, qui travaille dans l'entreprise depuis 10 ans, qui a déjà occupé le poste de coordonnateur de production, qui maîtrise les concepts de traitement thermique.

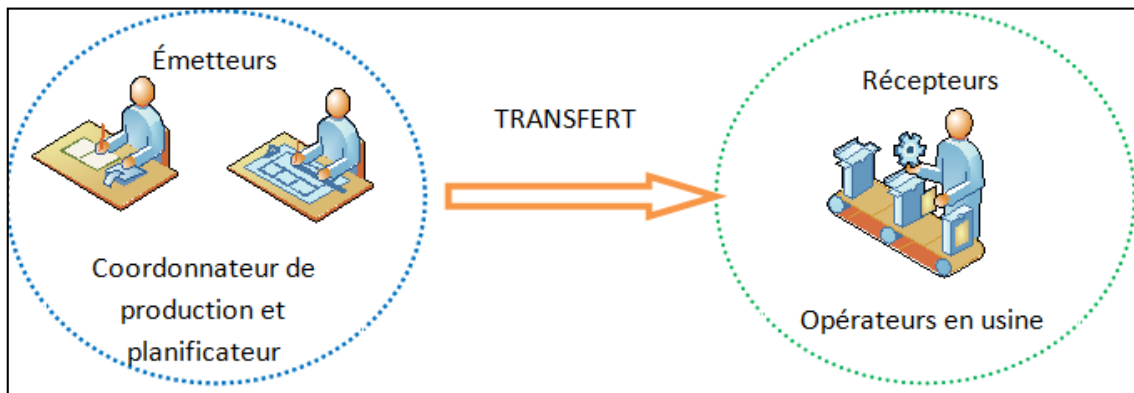


Figure 4.2 Le transfert des connaissances chez Thermetco

Les *récepteurs* sont :

- Tous les opérateurs (36 personnes) de l'usine, dont de nouveaux employés, qui évoluent dans un environnement de travail différent de celui du coordonnateur de production et du planificateur.
- Quelques opérateurs et contremaître (quatre personnes) clés qui ont acquis grâce aux années d'expériences des connaissances tacites, leur permettant d'identifier le meilleur positionnement des pièces sans nécessairement pouvoir expliquer le « pourquoi » du positionnement.

Les émetteurs et récepteurs dans le cas de Themetco ne partagent pas le même vocabulaire et n'ont pas la même perception de la pièce à traiter. Par exemple, la pièce représentée à la figure 4.3 est une pièce utilisée sur un mécanisme de transmission automobile. Elle est perçue ainsi : *une « pièce cylindrique » ayant un diamètre inférieure à 1 pouce, de longueur*

1.5 pouces avec un « perçage central complet »⁹ pour le coordonateur de production et pour le planificateur, alors qu'elle est perçue en tant que « la pièce du client A » pour la majorité des opérateurs.

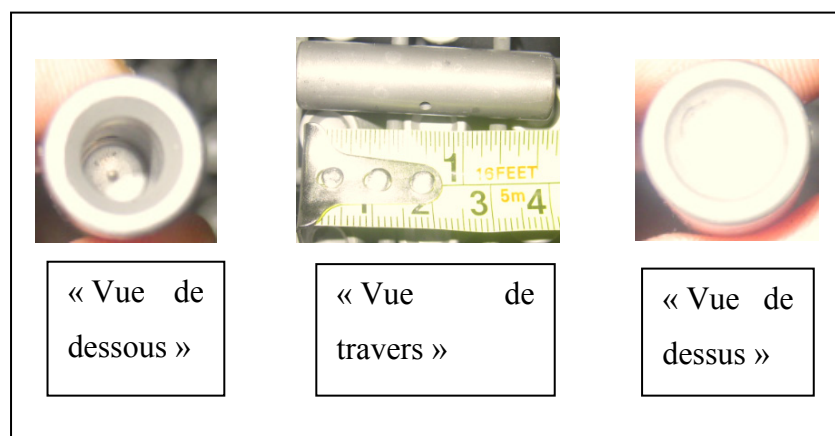


Figure 4.3 Photos de la pièce

4.3.2 Les objectifs du stage

Les objectifs du stage en entreprise sont les suivants :

- Promouvoir et instaurer le processus de transfert des connaissances de la tâche montage et positionnement des pièces au sein de Thermetco;
- Créer une base de connaissances « Produits » et « tâches montage »;
- Extraire, modéliser, valider et diffuser les connaissances liées à la tâche montage et positionnement du processus de traitement thermique des produits spéciaux;
- Mettre en place une procédure d'actualisation des connaissances;
- Mettre en place au sein de l'usine, un outil de diffusion des connaissances (plateforme de transfert des connaissances) liées à la tâche montage et positionnement;

⁹ Les termes entre guillemets font partie du jargon utilisé au quotidien chez Thermetco

- Mettre en pratique un processus de transfert des connaissances à travers une plateforme PPO.

La direction chez Thermetco souhaite que les opérateurs disposent d'un outil informatique leur permettant de comprendre les différents positionnements des pièces en fonction des paramètres essentiels. Cet outil de diffusion des connaissances serait *une plateforme informatique de transfert des connaissances*.

Le directeur des opérations souhaite que *les connaissances soient représentées selon une structure compréhensible par tous les acteurs* impliqués dans la tâche montage des pièces. Ainsi, l'ontologie PPO adaptée au vocabulaire de Thermetco sera utilisée pour représenter les connaissances.

La direction chez Thermetco souhaite la mise en place du processus de gestion des connaissances à l'interne afin de pouvoir intégrer les nouvelles connaissances liées à la tâche montage des pièces.

4.4 Méthodologie et résultats

La méthodologie implantée pour atteindre les objectifs du stage est composée de quatre phases principales :

Phase 1 : Lancement, évaluation et planning;

Phase 2 : Acquisition initiale et modélisation;

Phase 3 : Premier prototype et évaluation;

Phase 4 : Diffusion du produit final (la plateforme de transfert PPO).

4.4.1 Phase1 : Lancement, évaluation et planning

La première phase de la méthodologie, qui s'est déroulée pendant deux semaines, consiste à lancer le projet, rencontrer les personnes clés et répondre à des questions clés permettant ainsi de rédiger une proposition de projet mentionnant les étapes principales, les dates de réunions et les jalons.

Une réunion de lancement s'est déroulée permettant de rencontrer les personnes clés impliquées pendant le stage. Pendant la première réunion, des questions générales se sont posées :

- 1) Qui sont les experts clés?
- 2) Quelles sont les connaissances cruciales à capitaliser?
- 3) Quelles sont les connaissances documentées?
- 4) Existe-il des connaissances "cachées"?

L'idée principale de cette étape est de discuter avec les différentes parties prenantes à propos du projet. En effet, un consensus est très important afin de mener à bien le projet. Il est intéressant d'obtenir l'avis des gestionnaires, des contre maîtres, et surtout des opérateurs qui sont les récepteurs des connaissances. Suite à plusieurs rencontres avec les personnes concernées, une proposition de projet a été rédigée mentionnant ainsi les objectifs et livrables, le personnel impliqué dans le projet, les experts du domaine, les utilisateurs finaux, et le planning détaillant les jalons.

Le planning d'intervention sur 16 semaines se présente de la façon suivante :

- Semaines 1- 2 (48 heures¹⁰) : validation du plan de la proposition de projet et du planning (**phase 1**);
- Semaines 3-4-5 (72 heures) : sessions d'extraction des connaissances (interviews semi structurées avec le coordonnateur de production et le planificateur, prise de photos de toutes les pièces, identification des paramètres indispensables à la tâche montage, catégorisation des types de pièces en fonction des types de montage) et transcription des interviews sur des fiches (modélisation PPO) (**phase 2**);
- Semaine 6 (24 heures) : validation des modèles de connaissances et rédaction du glossaire métier (**Phase 2**);

¹⁰ Le nombre d'heures travaillées pendant la phase.

- Semaine 7 (24 heures) : finalisation de la première version de la modélisation des connaissances (supprimer les ambiguïtés, clarifier les fiches de connaissances) **(Phase 2)**;
- Semaines 8-9-10 (72 heures) : choix de la solution de diffusion de la plateforme de transfert (logiciel interne, wiki, Mindmanager, intranet, powerpoint, etc.) et proposition d'un premier prototype **(Phase 3)**;
- Semaines 11-12 (48 heures) : implantation du prototype de la plateforme de transfert des connaissances de la tâche Montage des pièces. **(Phase 3)**;
- Mois de décembre : test (pas d'intervention);
- Semaines 13-14 (48 heures) : amélioration du prototype suite à des séances d'évaluation et finalisation de la modélisation. **(Phase 3)**;
- Semaine 15 (24 heures) : implantation de la plateforme de transfert améliorée **(Phase 4)**;
- Semaine 16 (24 heures) : retour d'expérience et recommandations.

4.4.2 Phase 2 : Acquisition initiale et modélisation des connaissances PPO

La phase 2 consiste principalement à extraire les connaissances et les modéliser. Il est à préciser que l'objectif du stage est de transférer les connaissances liées aux Produits et leur montage (les modèles « Produit » et « tâche montage ») ce qui explique que les modèles « Organisation » et « Processus » de la modélisation PPO sont réalisés d'une façon succincte et ne seront pas diffusés aux opérateurs.

- **Acquisition et modélisation des connaissances Organisation et Processus**
Une entrevue avec le directeur des opérations a mené à extraire les éléments de connaissances pour la fiche 1 du modèle de l'organisation (CommonKADS) (voir annexe VII). De plus, Une première interview avec le coordonateur de production a permis de modéliser le processus de traitement thermique selon le modèle de processus proposé par la méthode MASK tel qu'indiqué dans la figure 3.12 du chapitre 3 basé sur la modélisation IDEF0 (voir annexe V).

- **Acquisition et modélisation des connaissances Produit**

Étant donné que le stage a pour objectif le transfert des connaissances de la tâche montage et positionnement des pièces, le modèle produit (ou pièce) est étudié et modélisé en détails. En effet, afin de comprendre quel positionnement choisir, il est essentiel de comprendre les paramètres qui mènent au choix de positionnement. Ces paramètres sont des caractéristiques du produit.

L'acquisition et la modélisation des connaissances se déroulent sur six étapes principales indiquées à la figure qui suit.

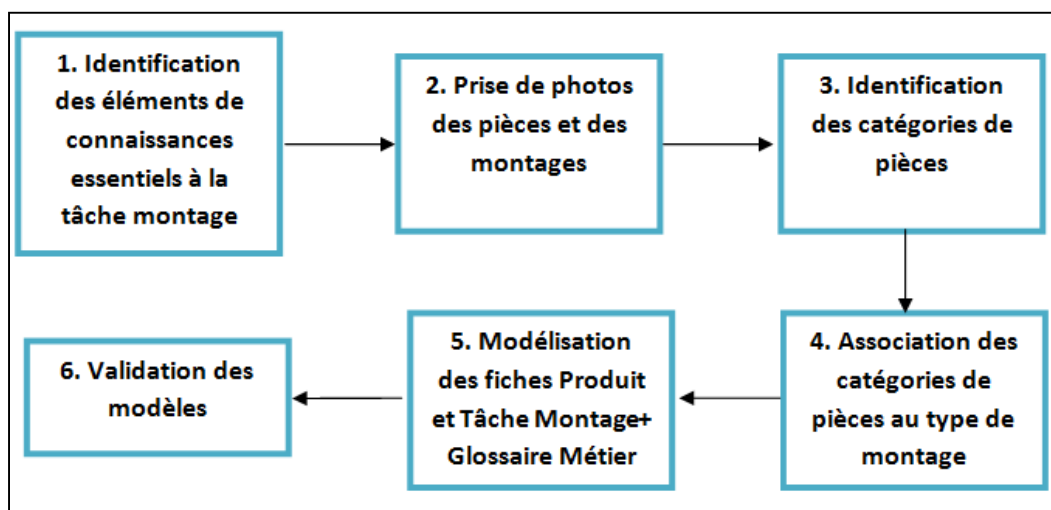


Figure 4.4 Démarche d'acquisition et de modélisation des connaissances chez Thermetco

- 1) La première étape a consisté à déterminer les éléments de connaissances de l'ontologie PPO, essentiels (voir figure 4.5) à un choix adéquat de positionnement de la pièce. Cela a été effectué grâce à des interviews avec le coordonateur de production et le planificateur, des prises de photos des pièces et de leur montage, des mises en situation et des réunions collectives. Une interview semi structurée avec le coordonateur de production a mené à répondre aux premières questions essentielles pour la résolution de la problématique de choix de montage des pièces permettant d'identifier les **4 types de positionnement de pièces**. De plus, cette interview a

permis d'identifier les éléments de connaissances à modéliser au niveau du produit : **Les caractéristiques géométriques**. En effet, la géométrie de la pièce est le facteur qui influence le plus le choix de positionnement de la pièce.

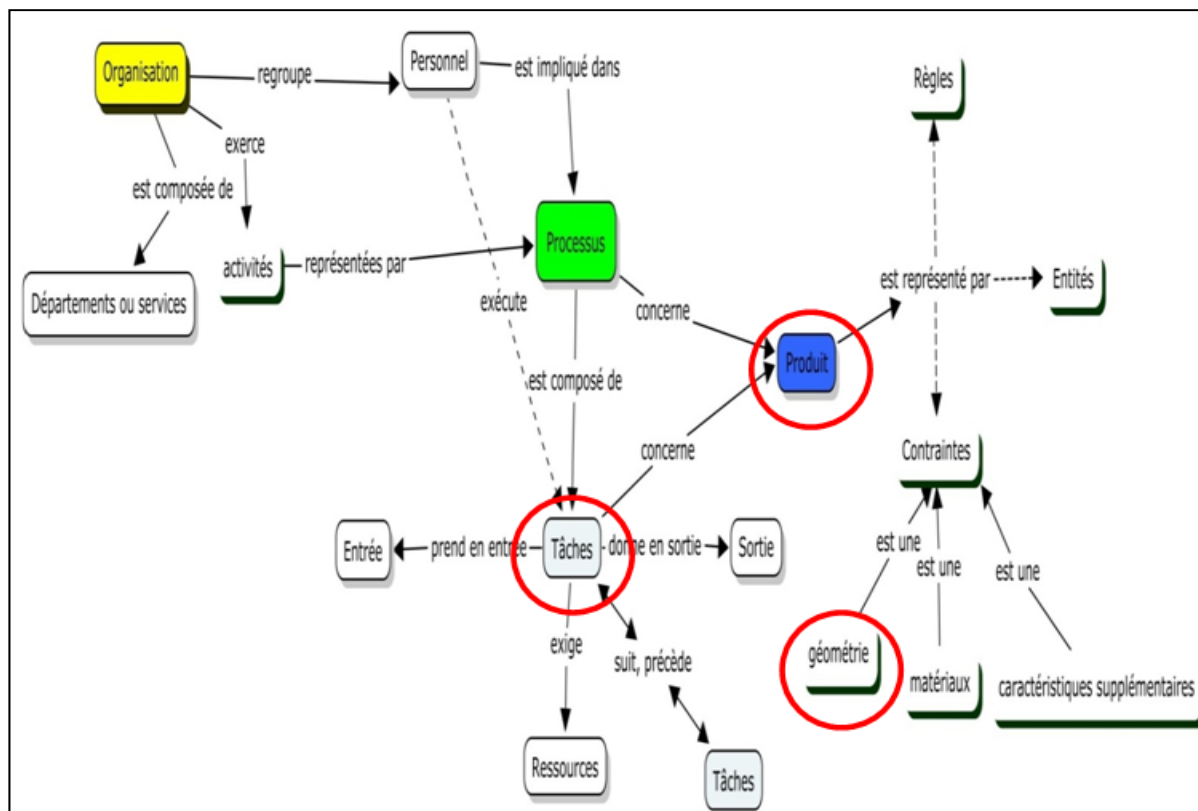


Figure 4.5 Modèle PPO chez Thermetco, concentration tâches et géométries des pièces

La figure 4.5 montre, au moyen des cercles en rouge, les concepts indispensables à la compréhension du savoir faire de la tâche montage et positionnement. Ces concepts seront modélisés sur des fiches « Produit/caractéristiques géométriques » et des fiches « tâche montage et positionnement ».

- 2) Cependant, aucune documentation n'existe sur les différentes géométries de pièces traitées chez Thermetco, ce qui a mené à prendre des photos de toutes les pièces reçues, ainsi que de leur positionnement pendant le montage, permettant ainsi de créer une base de connaissances produit et tâche montage.

- 3) Des réunions impliquant les opérateurs ont été organisées pour déterminer les catégories et sous catégories géométriques des pièces. Pendant, ces réunions les techniques de *card sorting* ont été utilisées. Ces techniques permettent aux différents participants (les opérateurs) de catégoriser les objets à leur disposition (des photos des pièces). L'exercice a été réalisé avec les quatre équipes de production (40 personnes). Ainsi les résultats ont mené à choisir d'une façon collective les catégories des différentes géométries de pièces.
- 4) Ensuite, des sessions d'attribution de types de montage aux différentes catégories géométriques avec le coordonnateur de production et le planificateur ont été organisées. Elles consistaient à attribuer pour chaque photo de pièce un type de montage spécifique en expliquant pourquoi on choisit ce positionnement.
- 5) Cette étape a consisté à établir les fiches de connaissances Produit (voir annexe VIII) selon le modèle de produit de la méthode MOKA et les fiches de Tâches montages (voir annexe IX). L'objectif des fiches de connaissances est de présenter une photo du produit, en mentionnant ses caractéristiques géométriques. À chaque fiche « produit » est associée une fiche « tâche montage » indiquant les instructions de positionnement de la pièce avec des photos de montages, et les remarques pertinentes pour un positionnement adéquat. De plus, un glossaire métier (voir annexe X) a été rédigé explicitant le jargon utilisé pour les caractéristiques et le montage des pièces. Il est à noter que le travail de modélisation a consisté à utiliser des termes compréhensibles par les utilisateurs des fiches en standardisant le vocabulaire et la catégorisation des connaissances.
- 6) Une fois que les modèles ont été réalisés, ils ont été validés par les personnes impliquées dans le processus de traitement thermique leur permettant d'ajouter leurs commentaires.

4.4.3 Phase 3 : Premier Prototype

L'objectif de cette étape est de choisir l'outil sur lequel sera construite la plateforme de transfert des connaissances afin d'y intégrer les fiches déjà réalisées et de construire le premier prototype de plateforme de transfert à tester pendant un mois.

Suite à une réunion impliquant le directeur de production, le coordonateur de production, un représentant des opérateurs et le planificateur, une décision a été prise quant à la structure de représentation des connaissances sur la plateforme. En effet, la structure de représentation des connaissances liées à la phase montage est une arborescence de catégories géométriques de produit représentées sur la plateforme de transfert. En cliquant sur le produit sélectionné, une fiche descriptive du produit modélisée selon le « modèle de produit » de MOKA s'ouvre et illustre les caractéristiques du produit. Cette fiche mène à la fiche « Montage » permettant d'obtenir les informations nécessaires au positionnement adéquat de la pièce sélectionnée.

L'interface de la plateforme doit être intuitive et compréhensible par les opérateurs. Plusieurs réunions ont mené au choix de l'application qui servira de plateforme de transfert des connaissances. Le logiciel Mindmanager a été sélectionné comme interface pour le premier prototype de plateforme de transfert des connaissances. Un ordinateur déjà en place à l'usine est utilisé pour consulter la plateforme de transfert. La figure 4.6 illustre une partie de l'arborescence présentée par la plateforme de transfert.

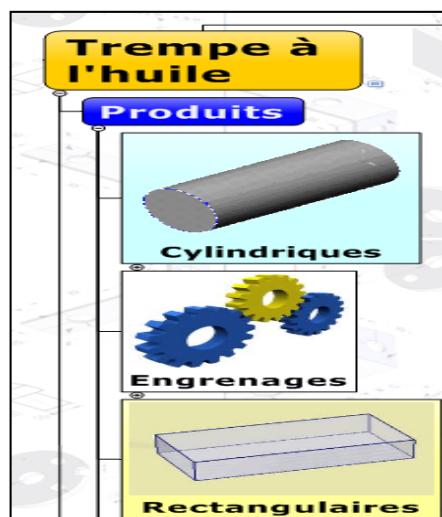


Figure 4.6 Arborescence catégories de produit Thermetco

La figure ci-dessous représente le modèle de transfert des connaissances de la tâche montage et positionnement entre le coordonateur de production, le planificateur et les opérateurs, à travers la plateforme de transfert installée sur l'ordinateur de l'usine. En effet, si l'un des deux scénarios 2 ou 3 de la figure-A VI-1 annexe VI se produit, l'opérateur consulte la plateforme de transfert afin d'identifier le positionnement adéquat de la pièce à traiter.

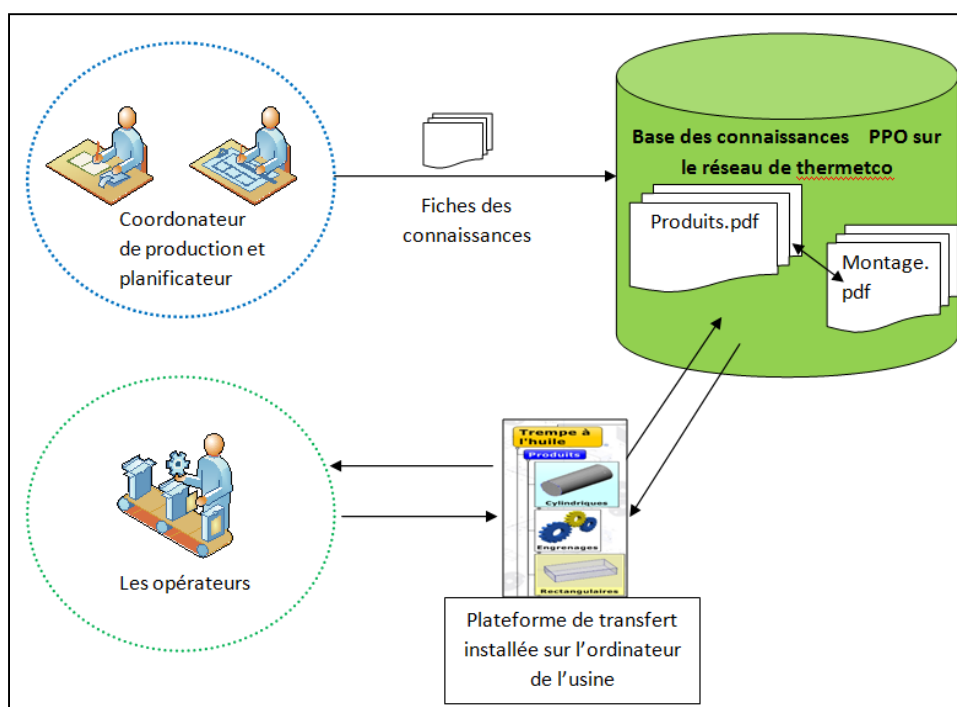


Figure 4.7 Le modèle de transfert des connaissances chez Thermetco

Une modélisation 3D sur Solid works des catégories principales des pièces a été effectuée. Ainsi, le premier prototype de la plateforme permet la visualisation des modèles 3D des pièces à travers l'outil E-drawings, permettant à l'opérateur de facilement identifier la catégorie de la pièce à traiter.

Un mois de test a été prévu permettant aux opérateurs de tester le prototype et d'apporter leurs commentaires. Grâce à un questionnaire adressé aux opérateurs, suite à un mois de test, une évaluation du prototype a été effectuée.

L'évaluation a permis aux opérateurs d'exprimer leur avis et leurs commentaires par rapport au prototype, son ergonomie, la structure des connaissances etc.

4.4.4 Phase 4 : Diffusion du produit final

La prise en considération des commentaires des opérateurs a permis d'apporter les améliorations nécessaires au prototype pour mettre en place une version finale de la plateforme de transfert des connaissances de la tâche montage et positionnement des pièces. Les améliorations qui ont été apportées sont des améliorations d'interface et d'ergonomie.

4.5 Conclusion pour le cas d'étude industriel

Suite à ce stage, Thermetco a pu implanter une plateforme de transfert des connaissances de la tâche montage et positionnement leur offrant la possibilité de réduire les non-conformités sur le processus de traitement thermique des pièces. De plus, un savoir faire indispensable au processus de traitement a été transmis aux opérateurs leur permettant ainsi de comprendre les raisons du positionnement des pièces.

À la fin du stage nous avons mis en place un système d'actualisation des fiches de connaissances permettant au coordonateur de production et au planificateur d'intégrer à la plateforme de nouvelles pièces avec de nouveaux positionnements suivant un gabarit bien défini utilisant l'ontologie PPO.

D'un point de vue des travaux de recherche, le stage a permis d'appliquer une partie de la plateforme de transfert PPO sur un cas industriel afin de tester le modèle de transfert entre deux entités évoluant dans des environnements différents en utilisant une ontologie et un vocabulaire commun menant à une perception commune des connaissances. En effet, dans le cas de Thermetco les opérateurs percevaient les pièces sans s'intéresser à leurs caractéristiques géométriques. Suite à la mise en place de la plateforme, les opérateurs sont capables d'expliquer le positionnement de la pièce en faisant les liens avec les caractéristiques géométriques. Ainsi une perception, rapprochée des concepts et des connaissances liées au produit et son montage est désormais partagée entre les opérateurs, le coordonnateur de production et le planificateur.

CONCLUSION

La problématique de recherche amenait à plusieurs questionnements concernant le transfert des connaissances d'ingénierie :

- Comment surmonter la difficulté de transfert des connaissances entre deux entités qui évoluent dans des environnements de travail différents?
- Est-il nécessaire de transformer le contexte de la connaissance afin qu'il soit compatible au contexte du récepteur?
- Est-il possible d'utiliser les méthodes de gestion des connaissances pour surmonter la différence de perception des connaissances?
- Les solutions envisagées pour ces trois questions sont elles applicables sur un cas d'étude industriel concret?

La complexité d'un transfert caractérisé par la différence de contextes est surmontable. La différence des contextes entre l'émetteur et le récepteur s'explique par une différence de vocabulaire, d'environnement de travail, de références professionnelles, et de perception des concepts et des connaissances. Les résultats de recherche se concrétisent à travers un modèle de transfert des connaissances basé sur une plateforme de transfert appuyée par une combinaison de méthodes de gestion des connaissances afin de surmonter cette difficulté de transfert.

Contrairement à la majorité des études menées sur le transfert des connaissances, favorisant la transformation du contexte de la connaissance; la méthodologie de recherche employée, se base sur le principe de standardisation de ce contexte qui entoure la connaissance. Ainsi, la plateforme de transfert permet une représentation ontologique commune des connaissances Produit, Processus, Organisation et compréhensible par l'émetteur et le récepteur. Cette représentation ontologique se base sur trois ontologies des trois méthodes de gestion des connaissances suivantes : MOKA, MASK et Common KADS.

Le stage d'application et de validation des résultats de recherche a permis de valider une partie de l'ontologie PPO. En effet, le modèle conceptuel de l'ontologie comporte trois modèles (Produit, Processus, Organisation). Pour le cas d'étude le transfert des connaissances concernait les connaissances liées au modèle du produit et à un concept essentiel du modèle du Processus qui est la tâche montage et positionnement. La validation complète du modèle pourrait s'effectuer en appliquant ce dernier sur un cas d'étude industriel plus large, prenant en compte la diffusion de la totalité de l'ontologie PPO.

L'étude aborde la problématique de recherche en apportant des solutions à la deuxième étape du cycle de gestion des connaissances qui consiste à modéliser et représenter les connaissances. Les résultats des travaux de recherche qui se concrétisent en un modèle conceptuel de plateforme de transfert appuyé par une ontologie commune permettent de résoudre le problème de deux paramètres (le vocabulaire, la perception commune des connaissances) sur quatre caractérisant la différence de contexte. L'approche utilisée n'apporte pas de solutions aux paramètres concernant les différences de références socio professionnelles et d'environnement de travail. Une étude abordant la problématique en apportant des solutions aux trois étapes du cycle de transfert pourrait répondre à la totalité des paramètres caractérisant la problématique de recherche.

L'ontologie basée sur la combinaison des trois méthodes MOKA, MASK, et Common KADS pourrait être enrichie en y ajoutant des modèles des trois autres méthodes afin d'atteindre un modèle de représentation des connaissances prenant en compte les retours d'expérience (REX, MEREX).

Le projet de Maîtrise a aidé à sensibiliser les clubs étudiants de l'ÉTS aux étapes du cycle de la gestion des connaissances et donnera des éléments favorisant le développement de plateforme de transfert des connaissances entre les clubs développant des solutions similaires d'ingénierie.

Ce projet a abouti à une solution pratique permettant l'implantation d'un ensemble de méthodes et d'outils KM afin de favoriser les transferts des connaissances d'ingénierie et de

développer les échanges entre les industriels, les universitaires et les chercheurs grâce à l'implantation d'une plateforme de transfert des connaissances.

Les résultats de ce projet de Maîtrise pourraient être le départ pour des applications de cas d'études prenant en considération le transfert technologique entre deux entreprises. Cela pourrait se présenter sous la forme suivante : un transfert technologique entre l'industrie de l'aérospatiale et celle de l'automobile. En effet, il est remarquable que les agences spatiales (ASC, ESA, NASA) se lancent de plus en plus dans des projets de transfert des technologies spatiales vers les industries « terrestres ». Le transfert technologique ne se résume pas à un transfert de techniques, mais il entraîne obligatoirement, entre autres, des transferts de compétences clés et de savoir-faire tacites et organisationnels (Brochon, 1977).

ANNEXE I

LE QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION DES MÉTHODES

Tableau-A I-1 Les 33 questions de la séance d'évaluation des méthodes

Questionnaire d'évaluation des méthodes
Catégorie 1 : Acquisition,extraction des connaissances
1-Le mode de recueil des connaissances selon la méthode se fait par entrevues directes
2- Le mode de recueil des connaissances selon la méthode se fait par analyse de contenu des documentations
3- l'extraction des connaissances selon la méthode est dédiée à l'ingénierie des connaissances
4-Les sources principales d'extraction des connaissances selon la méthode sont les experts
5- L'intervention d'un cognitif est exigée pour l'extraction des connaissances selon cette méthode
Catégorie 2 : Modélisation ,représentation et diffusion des connaissances
6- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances de Produit
7- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances des Processus
8- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances de l'organisation
9- La méthode présente des relations claires et précises entre les différents modèles des connaissances
10-Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire d'activité
11-Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire d'expérience
12-Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire métier
13-Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de conception
14-Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de fabrication
15-Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de gestion
16-Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches d'organisation
17-Les types de tâches modélisées selon la méthode sont tous genre de tâche
18- La méthode comprend un outil de diffusion spécifique
19- Le niveau de flexibilité du modèle de représentation des connaissances selon la méthode est élevé
Catégorie 3: Application utilisation et revalorisation des connaissances modélisées
20-les domaines dans lesquels la méthode peut s'appliquer sont strictement liés à l'ingénierie
21-La méthode peut être adaptée à une PME
22-La méthode peut être adaptée dans un grand groupe
23-La méthode exige qu'elle soit perfectionnée par le cognitif pour son application
24- La méthode exige qu'elle soit perfectionnée par l'utilisateur
25-La méthode favorise l'autonomie de l'utilisateur pendant son utilisation
26-L'intégration de la méthode dans l'environnement de travail est simple
27-la première mise en place de la méthode exige des coûts élevés
28-La première mise en place de la méthode exige un temps important
29-La méthode offre des dispositifs permettant la vérification de la réutilisation des connaissances
30- La méthode exige l'appel d'un consultant externe pour maintenir le cycle de vie de la gestion des connaissances
31- La méthode dispose d'une guide permettant la mise en place d'un dispositif d'utilisation des connaissances diffusées
32- L'application de la méthode est facilement adaptable au fonctionnement de l'organisation

ANNEXE II

LES RÉSULTATS D'ÉVALUATION CATÉGORIE 2

Tableau-A II-1 Résultats pour les questions ciblant les paramètres P1 et P2

Étiquettes de lignes	Valeurs					
	Somme de Common KADS	Somme de MOKA	Somme de MEREX	Somme de REX	Somme de MASK	Somme de Cygma
6- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances de Produit	3	5	3	2	3	4
7- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances des Processus	4	4	3	3	5	4
8- Le modèle de représentation des connaissances selon la méthode se concentre sur les connaissances de l'organisation	5	3	2	1	4	2
9- La méthode présente des relations claires et précises entre les différents modèles des connaissances	4	4	2	2	4	2
10- Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire d'activité	3	5	1	1	5	3
11- Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire d'expérience	3	2	5	5	2	3
12- Le type de mémoire défini selon la méthode est la mémoire métier	5	4	2	2	4	5
13- Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de conception	3	5	3	3	3	5
14- Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de fabrication	3	3	3	3	3	3
15- Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches de gestion	5	4	1	1	3	2
16- Les types de tâches modélisées selon la méthode sont les tâches d'organisation	5	3	2	2	4	2
17- Les types de tâches modélisées selon la méthode sont tous genre de tâche	5	4	2	2	4	4
18- La méthode comprend un outil de diffusion spécifique	4	5	3	5	5	1
19- Le niveau de flexibilité du modèle de représentation des connaissances selon la méthode est élevé	5	4	3	3	5	4
Total général	57	55	35	35	54	44

ANNEXE III

DIAGRAMME D'ACTIVITÉS THERMETCO

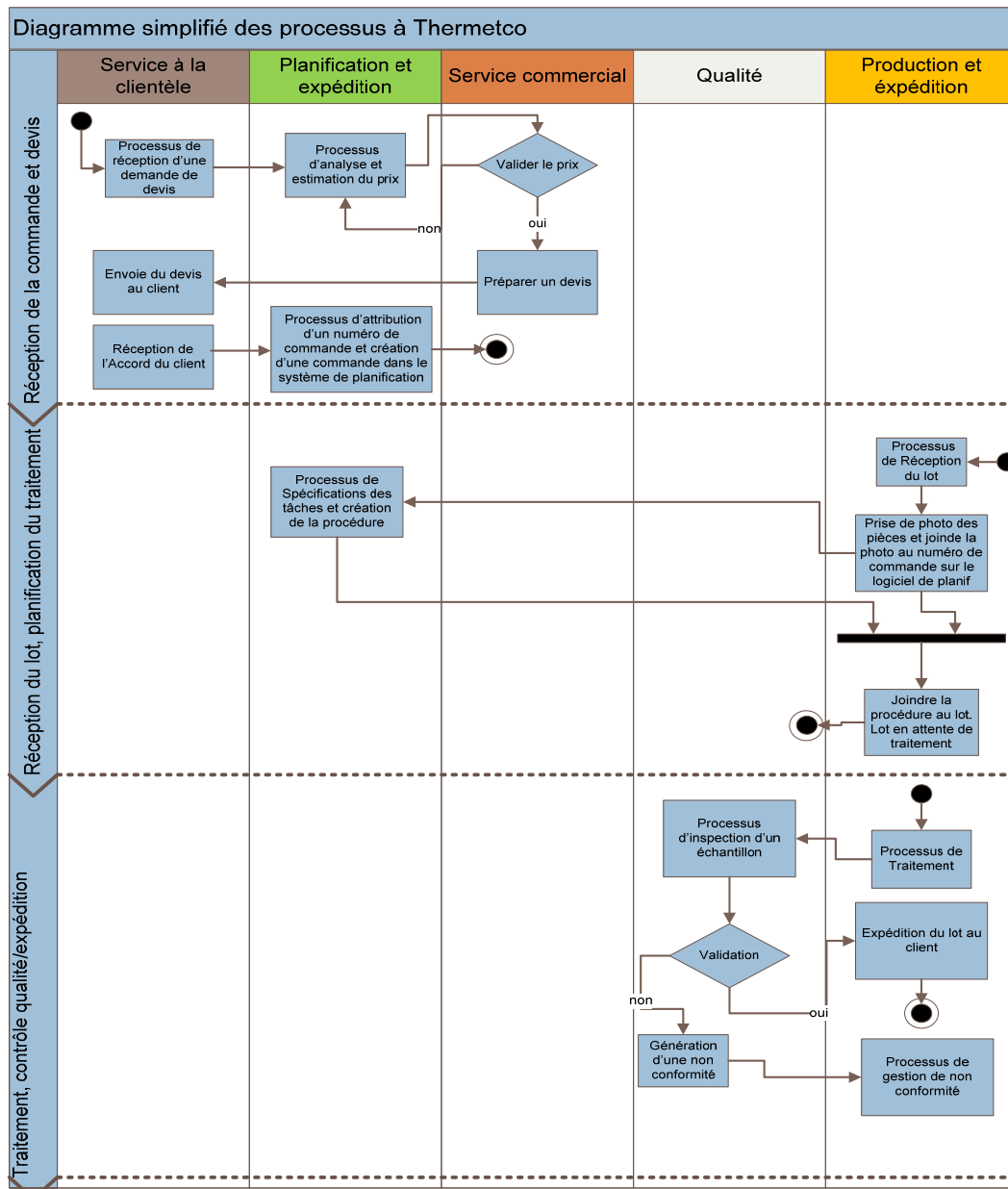


Figure-A III-1 Diagramme UML Thermetco



ANNEXE IV

EXEMPLE DE PROCÉDURE (THERMETCO)



PROCÉDURE DE TREMPÉ				Fournaise: L1	
NNC:	50784	Client:		Tag:	T186
Qty / Qté :	1	Pound / Poids :	717	Lbs	
Matériel / Material :	8620				
Surface / Hardness :	60-62 Rc				
Profondeur / Case depth :	0.060"-0.065"				
Coeur / Core :					
<input checked="" type="checkbox"/> Ajouter pièce test 8620					
					
Temperature # 1:	1680 °F	12.5 Hr	1.10 %C	--	%NH3
Temperature # 2:	1480 °F	2 Hr	0.80 %C	--	%NH3
Temperature # 3:	°F	Hr	%C		%NH3
Cooling / Refroidissement :	Huile	Temperature Huile: 140 °F	Temps Refroidissement: 3/4 Hr		
Autre: Bien laver après la trempe					
<input type="checkbox"/> DeepFreeze : °F Hr					
Revenu / Drawn : 320 °F 3 Hr					
					
Position / set-up			Commentaires / comments		
Voir photo ci-joint!			ATTENTION Plusieur revenue		

Figure-A IV-1 Exemple d'une "procédure" où le positionnement n'est pas spécifié

ANNEXE V

LES TÂCHES DU PROCESSUS DE TRAITEMENT THERMIQUE

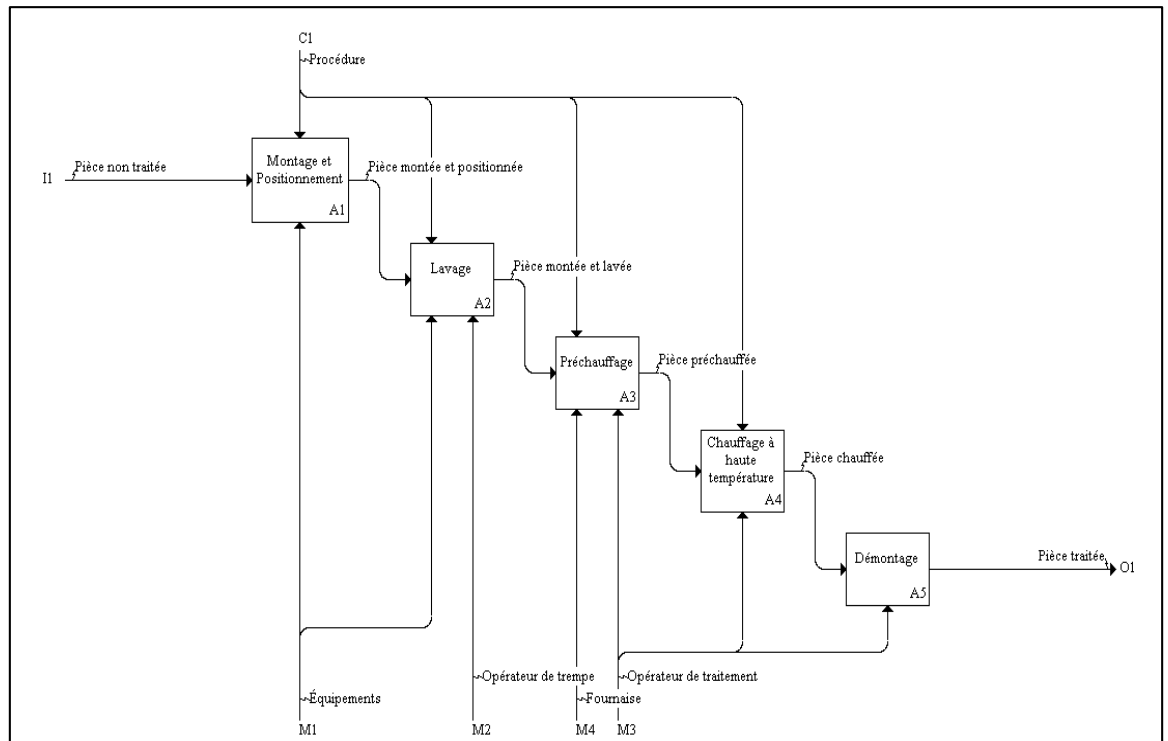


Figure-A V-1 Modélisation IDEF0 des tâches du processus de traitement thermique

ANNEXE VI

SCÉNARIOS DE LA TÂCHE POSTIONNEMENT ET MONTAGE DES PIÈCES

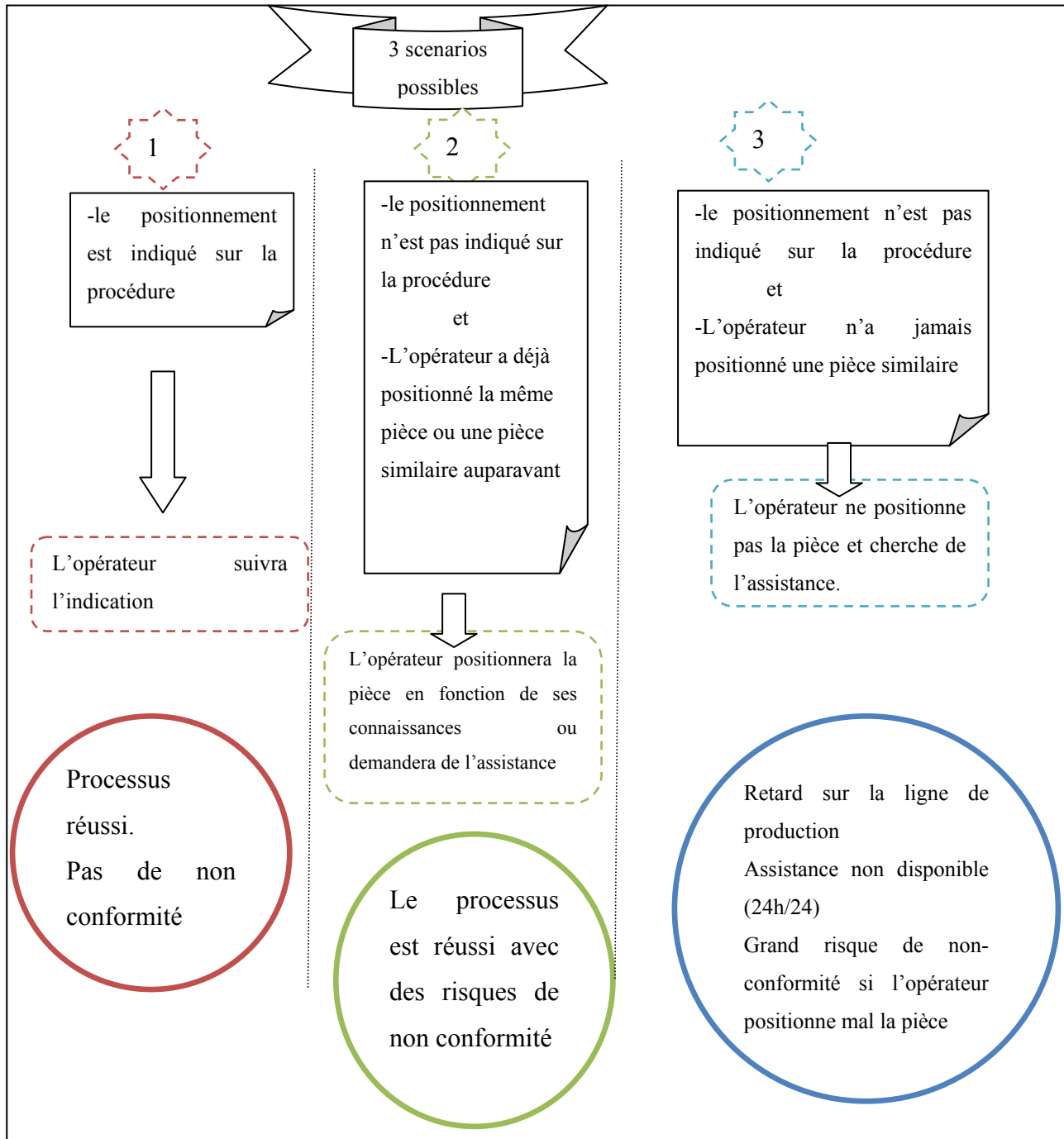


Figure-A VI-1 Les 3 scénarios possibles lors de la tâche positionnement et montage des pièces

ANNEXE VII

LE MODÈLE DE L'ORGANISATION THERMETCO

Tableau-A VII-1 Fiche 1 modèle de l'organisation Thermetco

Modèle organisationnel	Fiche 1 Thermetco
Structure	Service à la clientèle Service Commercial Département de planification Département de production et d'amélioration continue Laboratoires et qualité Comptabilité
Activité	Traitement thermique en usine Employés: 55 fonctionnement 24h /24
Personnel	« Confidentiel »
Ressources matérielles	ressources matérielles disponibles et indispensables pour le fonctionnement de l'entreprise :
	Système d'information développé à l'interne Logiciel de planification développé à l'interne Microsoft Dynamics AX pour la comptabilité
	2. 6 Fournaises
	3. Technologies
Culture	PME avec un fonctionnement similaire à une entreprise familiale.

ANNEXE VIII

FICHE PRODUIT ET CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

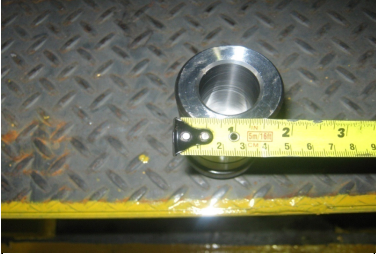


Pièce			
Nom	Produit 60		
Référence			
Processus concerné			
type de montage	Montage 60		
caractéristiques géométriques	Cylindrique à étages avec perçage central ne traversant pas toute la pièce		
Dimensions	Longueur	Largeur ou diamètre	Diamètre de perçage
	6	d1=1.8,d2=1	sur d1<1po
usinage	fini		
Surface percée	non		
Peinture verte	non		
Description+ Image	Vue de Face		Remarques
			
	Vue de Profil		Remarques
			
	Vue de dessus		Remarques
			
Opérateur			
Modes d'échec potentiels			
Management	Auteur		
	Date		
	Échelle de vérification		

Figure-A VII-1 Exemple de fiche produit / caractéristiques géométriques Thermetco

ANNEXE IX

FICHE TÂCHE POSITIONNEMENT ET MONTAGE







Tâche		
Nom	Montage	
Processus concernés	Sel	
Produits concernés	P3	
type de montage	Montage mécanicien debout bien droit	
Description+ Image	Vue 1	 Remarques
		Positionner les dents sur un support
	Vue 2	 Remarques
		Ne pas placer plus que 4 pièces
	Vue3	 Remarques
Opérateur		
Matériel		Montage du Pit: Support pour le sel, poteaux,Grid,

Figure-A IX-1: Exemple de fiche tâche montage Thermetco

ANNEXE X

EXEMPLE DE TERMES UTILISÉS À THERMETCO

Tableau-A X-1 : Exemples de termes sélectionnés du glossaire métier à Thermetco

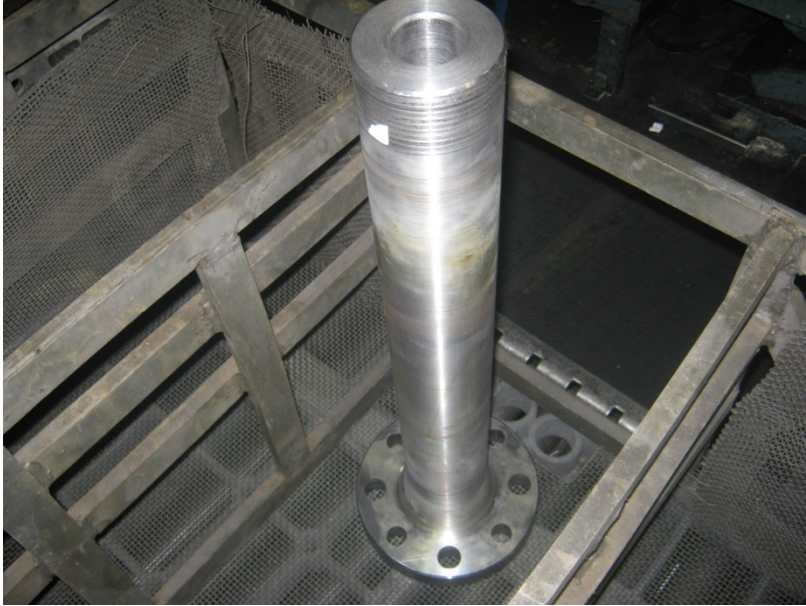
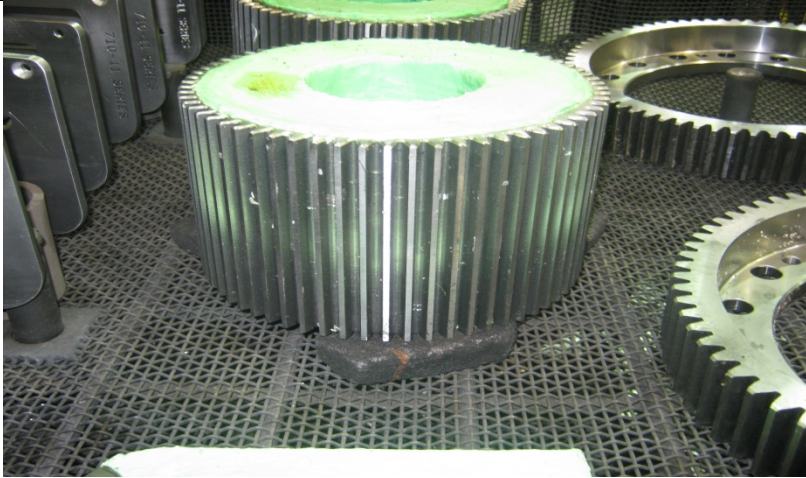
Terme ou expression	Photo
Debout bien droit	
Couchée bien à plat	

Tableau-A X-1 (suite)

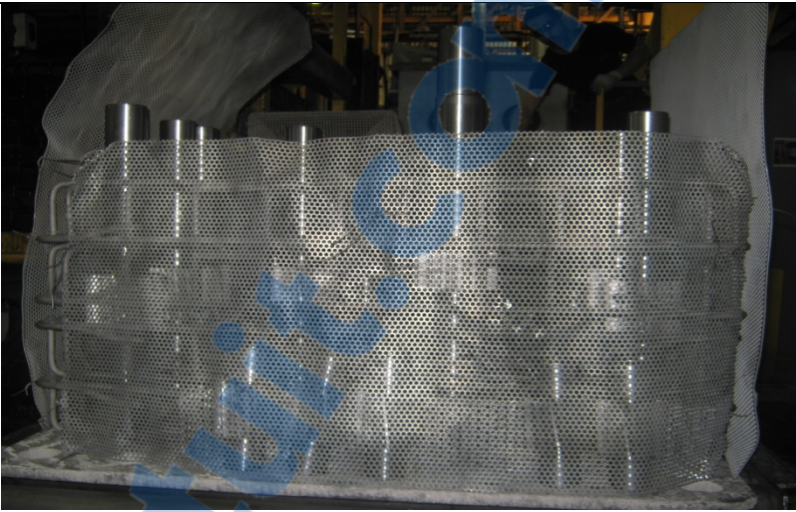
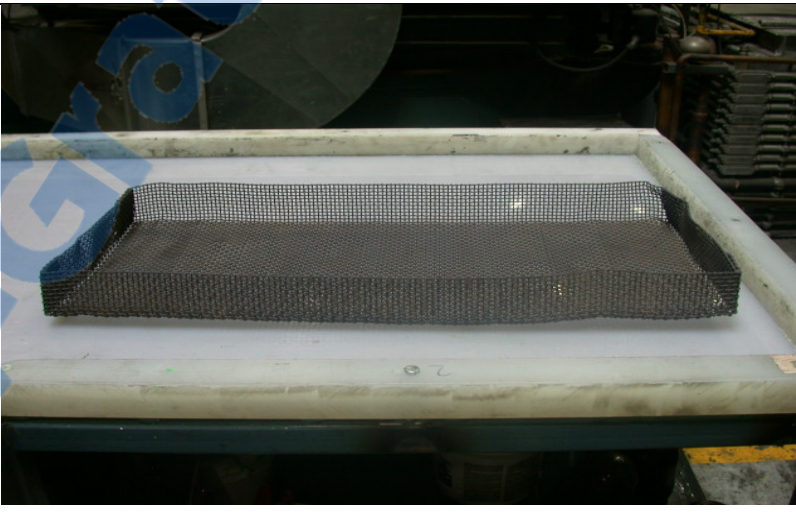

Bouclier	
Mèche	
Washer	

Tableau-A X-1 (suite)

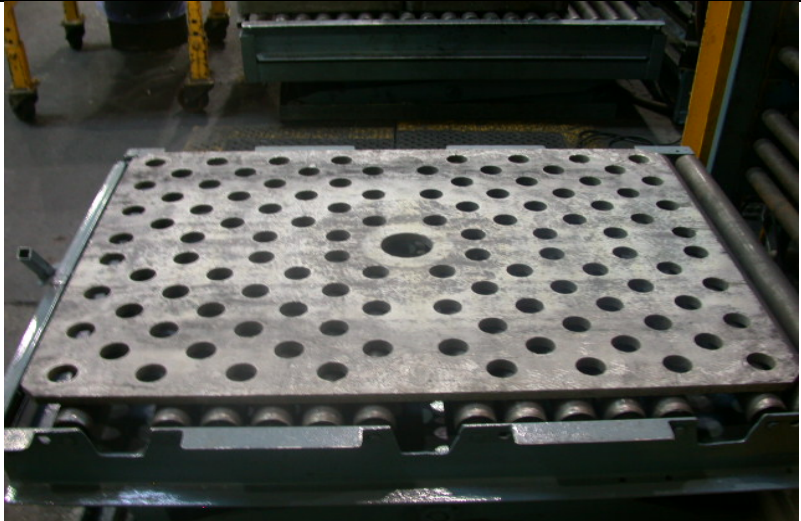
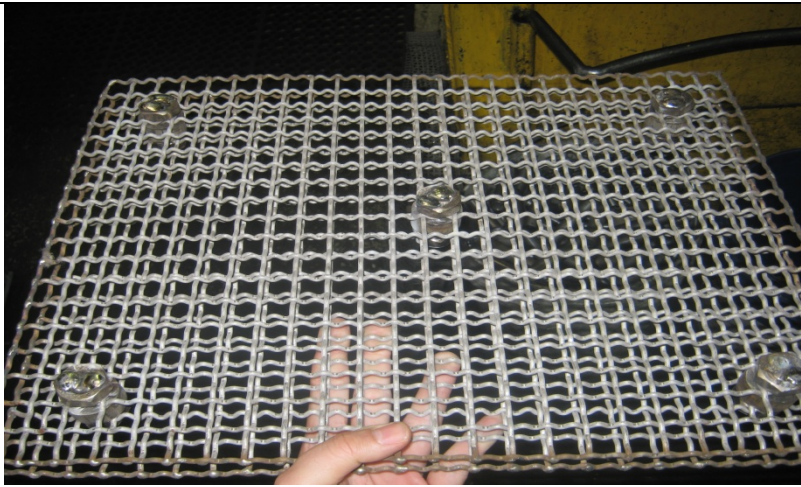

Composite	
Rack	
Grid	

Tableau-A X-1 (suite)

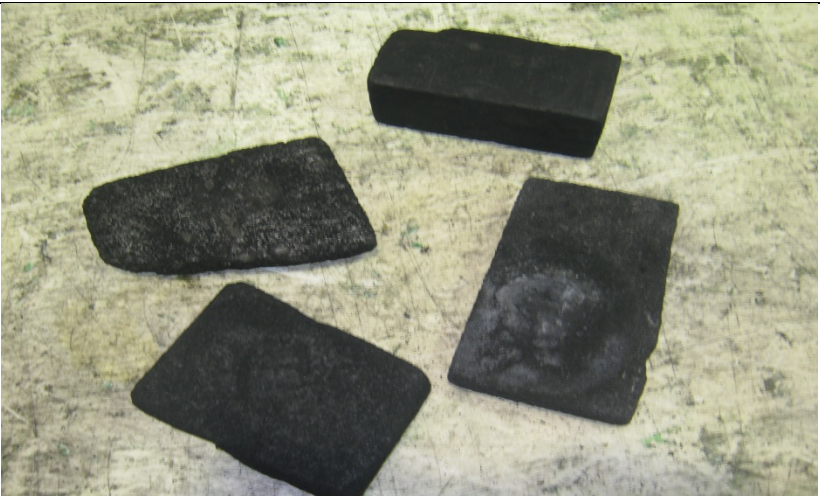

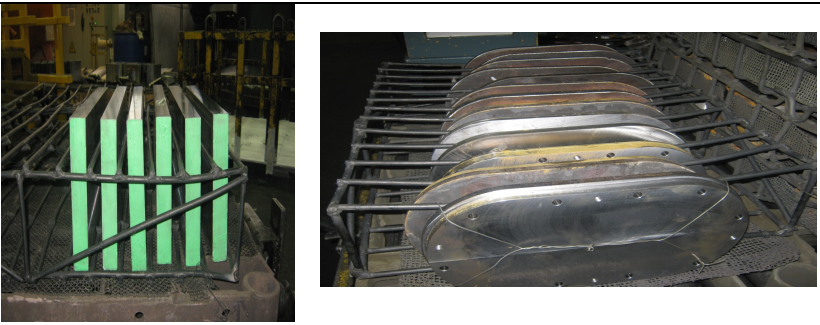
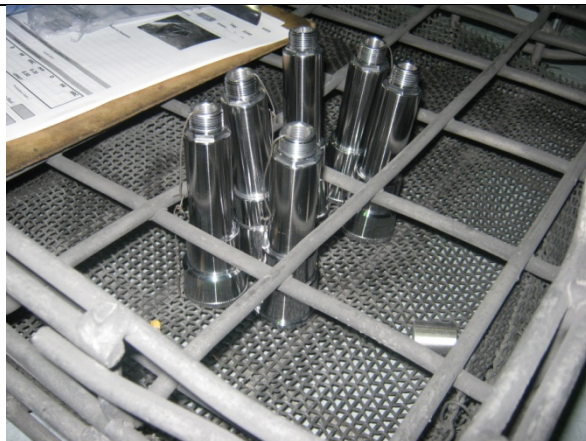
Graphite	
Cutter pin	
Pièces «Rectangulaires »	

Tableau-A X-1 (suite)

Pièces « Cylindriques »



Gears



Shaft



Tableau-A X-1 (suite)

Bushing placés à « 10h 10 »	
Bushing	

BIBLIOGRAPHIE

- Alain Giboin, Nada Matta, Rose Dieng-Kuntz. 2001. *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances*
- Argote, L., et P Ingram. 2000. « Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms* 1 ». *Organizational behavior and human decision processes*, vol. 82, n° 1, p. 150-169.
- Beechner, A.B., et J.E. Koch. 1997. « Integrating ISO 9001 and ISO 14001 ». *Quality Progress*, vol. 30, p. 33-38.
- BÈS, M.P. 1998. « LA CAPITALISATION ACTIVE DES CONNAISSANCES Principes, contextes et obstacles ». In.
- Blumentritt, R., et R Johnston. 1999. « Towards a strategy for knowledge management ». *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 11, n° 3, p. 287-300.
- Bouchet, J.L., et C. Eichenbaum-Voline. 1996. « Case-based reasoning techniques applied to operation experience feedback in nuclear power plants ». *Advances in Case-Based Reasoning*, p. 497-511.
- Boughzala, Imed, et Jean-Louis Ermine. 2007. *Management des connaissances en entreprise*, 2e éd. rev. et augm. Coll. « Collection technique et scientifique des télécommunications ». Paris: Hermès science publications ; Lavoisier, 353 p.
- Veuillez sélectionner un type de document autre que « Generic » afin de faire afficher la référence bibliographique.
- Büchel, B., et S Raub. 2002. « Building knowledge-creating value networks ». *European Management Journal*, vol. 20, n° 6, p. 587-596.
- Buckman, RH. 1993. « Knowledge sharing at Buckman labs ». *Journal of Business Strategy*, vol. 19, n° 1, p. 11-15.
- Cavusgil, ST, RJ Calantone et Y Zhao. 2003. « Tacit knowledge transfer and firm innovation capability ». *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 18, n° 1, p. 6-21.
- Charlet, J, B Bachimont et R Troncy. 2003. « Ontologies pour le web sémantique ». *Web sémantique: Action_spécifique_32_CNRS/STIC*.

- Charlet, Jean. 2000. *Ingénierie des connaissances : évolutions récentes et nouveaux défis*. Coll. « Collection technique et scientifique des télécommunications ». Paris, : Eyrolles., x, 610 p. <<http://www.uqtr.ca/biblio/notice/resume/03-2207868R.html>
<http://www.uqtr.ca/biblio/notice/tablemat/03-2207868TM.html>>.
- Corbel, JC. 1997. « Méthodologie de retour d'expérience: demarche MEREX de Renault ». *Connaissances et Savoir-faire en entreprise*, ed. Hermes, p. 93-110.
- CROCHEMORE, S. 2005. « Méthode Delphi ». *Techniques de l'ingénieur. L'Entreprise industrielle*, n° AG1050.
- Cummings, JL, et BS Teng. 2003. « Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success ». *Journal of engineering and Technology Management*, vol. 20, n° 1-2, p. 39-68.
- Curran, R, WJC Verhagen, MJL van Tooren et T van der Laan. 2010. « A multidisciplinary implementation methodology for knowledge based engineering: KNOMAD ». *Expert Systems with Applications*.
- Dalkir, Kimiz. 2005. *Knowledge management in theory and practice*. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann, xv, 356 p.
- Davenport, TH, et L Prusak. 2000. *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press.
- Ermine, Jean-Louis. 1996. *Les systèmes de connaissances*. Paris: Hermès, 160 p.
- Ermine, Jean-Louis. 2000. *Les systèmes de connaissances*, 2e éd. rev. et aug. Paris, : Hermès science, 236 p.
- Fouet, Jean - Marc. 1997. *Connaissances et savoir-faire en entreprise : intégration et capitalisation* Paris: HERMES, 414 p.
- Gruber, T.R. 1993. « A translation approach to portable ontology specifications ». *Knowledge acquisition*, vol. 5, p. 199-199.
- Grundstein, M, JL Ermine et I Boughzala. 2004. « De la capitalisation des connaissances au management des connaissances dans l'entreprise ».
- Grundstein, M, C Rosenthal-Sabroux, J Renaud, B Eynard, M Lombard et N Matta. 2004. « Une aide à la décision pour le repérage des connaissances potentiellement cruciales dans un projet de conception: application du cadre directeur GAMETH ».
- Inkpen, A.C., et A. Dinur. 1998. « Knowledge management processes and international joint ventures ». *Organization science*, vol. 9, n° 4, p. 454-468.

- Jennex, Murray E. 2008. *Knowledge management : concepts, methodologies, tools, and applications*. Hershey, Penns.: Information Science Reference, 6 v. (lxiii, 3420, 22) p.
- Kamara, JM, CJ Anumba, PM Carrillo et N Bouchlaghem. 2003. « Conceptual framework for live capture and reuse of project knowledge ». *CIB REPORT*, vol. 284, p. 178.
- Kostova, T. 1999. « Transnational transfer of strategic organizational practices: A contextual perspective ». *Academy of Management Review*, p. 308-324.
- Lambe, P. 2007. *Organizing Knowledge: Taxonomies, Knowledge and Organization Effectiveness*. Oxford: Chandos Publishing Ltd.
- Likert, R. 1932. « A technique for the measurement of attitudes ». *Archives of psychology*.
- Linstone, H.A., et M. Turoff. 1976. *The Delphi method: Techniques and applications*, 18. 3. Addison-Wesley.
- Liyanage, C, T Elhag, T Ballal et Q Li. 2009. « Knowledge communication and translation—a knowledge transfer model ». *Journal of Knowledge Management*, vol. 13, n° 3, p. 118-131.
- Longino, HE. 2002. *The fate of knowledge*. Princeton Univ Pr.
- Lowe, P. 1995. *The management of technology: perception and opportunities*. Springer.
- Malvache, P., C. Eichenbaum et P. Prieur. 1994. « La maîtrise du retour d'expérience avec la méthode REX ». *Journal Performances Humaines et Techniques*, p. 6-13.
- Meyer, MH, et MH Zack. 1996. « The design and development of information products ». *Sloan management review*, vol. 37, p. 43-59.
- Nonaka, I. 1994. « A dynamic theory of organizational knowledge creation ». *Organization science*, vol. 5, n° 1, p. 14-37.
- O'Connor, GT, SK Plume, EM Olmstead, JR Morton, CT Maloney, WC Nugent, F Hernandez Jr, R Clough, BJ Leavitt et LH Coffin. 1996. « A regional intervention to improve the hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery ». *JAMA*, vol. 275, n° 11, p. 841.

O'Dell, C, et CJ Grayson Jr. 1993. « Knowledge transfer: discover your value proposition ». *Strategy & Leadership*, vol. 27, n° 2, p. 10-15.

Organization, World Intellectual Property. 2000. *Parties contractantes ou signataires des traités administrés par l'OMPI, Membres des assemblées, des autres organes et des comités de l'OMPI, Parties contractantes et signataires de la Convention internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV): situation le 14 janvier 2000*. OMPI.

Parent, R, M Roy et D St-Jacques. 2007. « A systems-based dynamic knowledge transfer capacity model ». *Journal of Knowledge Management*, vol. 11, n° 6, p. 81-93.

Pernelle, P, et A Lefebvre. 2006. « Modélisation intégrée et pérennisation des connaissances dans une approche PLM ».

Röling, N. 1992. « The emergence of knowledge systems thinking: a changing perception of relationships among innovation, knowledge process and configuration ». *Knowledge, Technology & Policy*, vol. 5, n° 1, p. 42-64.

Roucoules, L., F. Noel, D. Teissandier, M. Lombard, G. Debarbouille, P. Girard, C. Merlo et B. Eynard. 2006. « IPPOP: an open source collaborative design platform to link product, design process and industrial organisation information ».

Rynes, SL, JM Bartunek et RL Daft. 2001. « Across the great divide: Knowledge creation and transfer between practitioners and academics ». *Academy of Management Journal*, vol. 44, n° 2, p. 340-355.

Schreiber, Guus. 2000. *Knowledge engineering and management : the CommonKADS methodology*. Cambridge, Mass: MIT Press, xiv, 455 p.

Simmonds, PG, DD Dawley, WJ Ritchie et WP Anthony. 2001. « An exploratory examination of the knowledge transfer of strategic management concepts from the academic environment to practicing managers ». *Journal of Managerial Issues*, vol. 13, n° 3, p. 360-375.

Stokes, Melody. 2001. *Managing engineering knowledge : MOKA : methodology for knowledge based engineering applications*. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, x, 298 p.

Sudarsan, R, SJ Fenves, RD Sriram et F Wang. 2005. « A product information modeling framework for product lifecycle management ». *Computer-Aided Design*, vol. 37, n° 13, p. 1399-1411.

Szulanski, G. 2000. « The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness* 1 ». *Organizational behavior and human decision processes*, vol. 82, n° 1, p. 9-27.

Wenger, EC, et WM Snyder. 2000. « Communities of practice: The organizational frontier ». *Harvard business review*, vol. 78, n° 1, p. 139-146.

Zacklad, Manuel, et Michel Grundstein. 2001. *Management des connaissances : modèles d'entreprise et applications*. Paris: Hermès Science Publications, 245 p.