

MARIE-ANNE LE DAIN

Grenoble INP ; laboratoire G-SCOP

VALÉRY MERMINOD

IAE, université Grenoble Alpes ; CERAG



Le partage de connaissances dans un projet de codéveloppement

Le cas des *black box*

Si le partage des connaissances est critique dans la réussite d'un projet de codéveloppement, la question du comment il s'opère a été peu analysée. Cet article¹ présente une étude exploratoire qui identifie les dynamiques de partage de connaissances dans les projets de type black box où le fournisseur assure la conception du produit à partir d'une spécification fournie par le client ainsi que l'industrialisation. À partir de trois études de cas, ils mettent en évidence le rôle essentiel de la traduction des connaissances dans les phases amont de collaborations client et fournisseur en conception.

DOI:10.3166/RFG.239.121-142 © 2014 Lavoisier

1. Les auteurs tiennent à remercier les entreprises NRJ et FER pour leur collaboration active dans cette recherche ainsi que les deux relecteurs anonymes qui ont contribué à la maturation de cet article.

Dans le développement de produits nouveaux (DPN), la gestion des connaissances est considérée comme un facteur clef pour créer un avantage compétitif (Carlile, 2004). La maîtrise du partage des connaissances ne se limite pas à gérer les échanges internes mais s'étend également au partage de connaissances avec les fournisseurs (Takeishi, 2001). Cette intégration qualifiée par les anglo-saxons de *Early Supplier Involvement* (ESI) est généralement définie comme une forme de coopération verticale dans laquelle le client implique le fournisseur tôt dans le processus de développement produit (Bidault *et al.*, 1998).

La plupart des typologies sur la relation client fournisseur sont fondées sur le niveau de responsabilité laissé au fournisseur dans la conception du produit délégué (Handfield *et al.*, 1999 ; Monczka *et al.*, 2000). Ces auteurs conceptualisent le niveau de responsabilité comme un continuum d'intégration du fournisseur selon les trois configurations suivantes : 1) *white box* i.e. le fournisseur est consulté pour donner son avis sur les choix de conception), 2) *grey box* i.e. la conception du produit délégué au fournisseur est réalisée conjointement entre le client et le fournisseur, ou 3) *black box* i.e. les spécifications sont fournies par le client et le fournisseur fournit son expertise pour clarifier les besoins et assurer ensuite la conception, l'industrialisation et la production du produit acheté. Pour faire face à une compétitivité accrue, les entreprises offrent des produits innovants mais de plus en plus complexes. La complexité est due essentiellement à l'intégration de technologies très hétérogènes qui ne sont pas toutes maîtrisées en interne (Mc Ivor et Humphreys, 2006). Cela nécessite donc de tisser des

relations plus collaboratives avec des fournisseurs de type *grey box* et *black box* afin de combiner les compétences externes et internes et ainsi d'être capable de concevoir des produits innovants de manière répétitive (Koufteros *et al.*, 2007). Dans cet article, nous nous concentrons sur la configuration *black box* car elle se matérialise par une asymétrie entre le client et le fournisseur en matière de compétences, le fournisseur étant généralement choisi pour son expertise non maîtrisée en interne par client (Zirpoli et Caputo, 2002). De plus, quand le produit développé en *black box* présente un risque élevé, ce type de co-développement est qualifié de stratégique (Wynstra et Ten Pierick, 2000 ; le Dain *et al.*, 2010). Selon ces auteurs, le développement du produit est risqué du fait de ses nombreuses interfaces avec les autres éléments du produit final, de son poids financier important, et de sa forte valeur ajoutée pour le client. Bien que le développement soit délégué au fournisseur, l'ampleur du risque va nécessiter que le client pilote la collaboration en instaurant notamment des interactions intensives avec son fournisseur dès les phases amont pour s'assurer que ce dernier ait bien compris son besoin et ses évolutions (Clark et Fujimoto, 1991). C'est pourquoi dans cette relation asymétrique, la problématique du partage de connaissances est critique puisque les spécifications exprimant le besoin ainsi que les solutions possibles pour y répondre doivent bien être partagées et validées par les deux acteurs pour que, par la suite, le fournisseur puisse réaliser efficacement son travail de conception détaillée de façon indépendante et autonome. Dans cet article, nous avons exploré comment s'opère le partage de connaissances dans le cas de projet *black box* stratégique.

Plusieurs travaux montrent qu'une coordination efficiente à partir d'un partage de connaissances fréquent entre un constructeur automobile et son réseau de fournisseurs *black box* constitue une activité critique pour la réussite du projet (Kamath et Liker, 1994 ; Dyer 2000). L'étude conduite auprès de 300 fournisseurs d'un constructeur automobile par Karlsson *et al.* (1998) confirme également ce résultat mais par une approche en creux. En effet, leur étude a permis de faire remonter les problèmes perçus par les fournisseurs de type *black box*, dus à un manque de partage de connaissances dans le processus de définition des spécifications. Toutefois, ces recherches n'expliquent pas comment les connaissances sont partagées tout au long d'un projet de codéveloppement et en particulier de type *black box*. Le modèle conceptuel propose une extension du modèle de partage de connaissances de Carlile (2004) à un contexte inter-organisationnel et permet ainsi de mieux comprendre la dynamique de partage de connaissances pour un projet de type *black box*. Pour cela, nous commençons par présenter le cadre conceptuel et nos propositions puis nous précisons la méthode qualitative fondée sur une comparaison de trois études de cas longitudinales. Nous présentons ensuite nos résultats et discutons des apports de cette recherche avant de conclure.

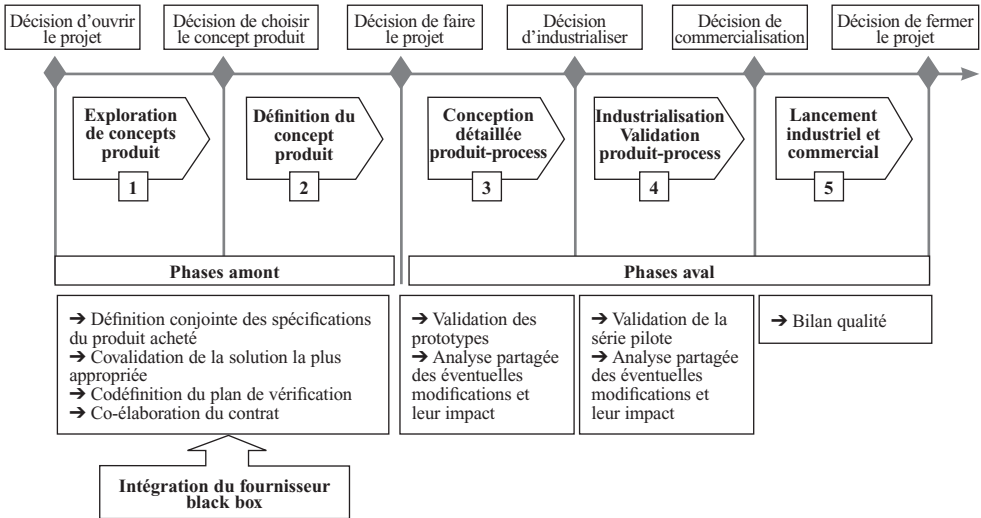
I – CADRE CONCEPTUEL ET PROPOSITIONS

Nous commençons par préciser à quel moment le fournisseur *black box* doit être intégré en DPN puis nous présentons les distinctions entre le transfert, la traduction

et la transformation des connaissances. Sur ces bases, nous formulons deux propositions concernant le mode de partage de connaissance dans un projet de codéveloppement *black box*.

1. Moment de l'intégration du fournisseur dans un projet *black box*

Plusieurs auteurs considèrent que le succès d'un projet en DPN ne réside pas dans une intégration au plus tôt du fournisseur mais nécessite un moment d'intégration approprié qui soit fonction des attendus dans la collaboration (Kamath et Liker, 1994 ; Twigg, 1997 ; Wynstra et Ten Pierick, 2000). La figure 1 illustre le moment d'intégration d'un fournisseur de type *black box* dans un phasage type de processus de développement de produits nouveaux. En *black box*, comme nous l'avons déjà précisé auparavant le fournisseur est en charge du développement d'un produit (de sa conception à sa production en passant par son industrialisation) sur la base des spécifications du besoin fournies par le client. Le manque de compétences du client sur le produit confié au fournisseur ainsi que le risque fort associé au développement du produit nécessitent que le fournisseur soit sollicité très en amont du projet (Twigg, 1997 ; Handfield *et al.*, 1999 ; Le Dain *et al.*, 2010) c'est-à-dire lors de la sélection du concept produit (phase 1) (Le Dain *et al.*, 2011). Cette intégration permet de bénéficier de son expertise et d'intégrer les éventuelles contraintes liées à sa technologie. À partir de la phase 2, le client est en mesure d'exprimer son besoin qu'il va alors partager et valider avec son fournisseur pour que ce dernier puisse lui proposer une solution la plus appropriée à son besoin (Humphreys *et al.*, 2007).

Figure 1 – Moment d'intégration de fournisseurs *black box* dans un projet DPN

2. Le partage des connaissances dans le développement de produits nouveaux

Une équipe-projet en charge d'un développement de produit nouveau intègre différentes fonctions telles que par exemple le marketing, le design, l'ingénierie, l'industrialisation et les achats qui apportent chacune un champ spécifique de connaissances. Cette constitution multifonctionnelle d'une équipe-projet permet ainsi de démanteler l'organisation par silo propre aux entreprises (Okhuysen et Eisenhardt, 2002 ; Carlile, 2004 ; McAdam *et al.*, 2008). Toutefois, partager des connaissances à travers ces frontières organisationnelles au sein d'une équipe-projet n'est pas sans difficultés (Kellogg *et al.*, 2006 ; Huang et Keskar, 2007). Afin de mieux comprendre cette gestion du partage des connaissances, Carlile (2004) propose un cadre conceptuel permettant de distinguer trois niveaux de partage : le *transfert*, la *traduction* et la *transformation* (figure 2). Ce cadre a été

défini dans un contexte intra-organisationnel de développement de produits nouveaux (Merminod et Rowe, 2012).

L'enjeu principal du transfert de connaissances est de faire circuler au sein de l'équipe-projet les connaissances explicites liées au projet et au développement du produit. Ces connaissances sont formulées dans les objets créés dans le cadre du projet et leur transfert requiert le développement d'une syntaxe commune (Carlile, 2004). Par exemple, les objets liés au projet sont le planning, les objectifs du projet, la composition de l'équipe projet et le rôle de chaque membre ; ceux liés au produit sont le cahier des charges, la maquette numérique, les rapports de test.

L'activité de traduction des connaissances vise à s'assurer que les acteurs projet se comprennent lors de leurs échanges. Traduire des connaissances consiste à gérer les frontières sémantiques et les barrières interprétatives et donc à adresser la question des

connaissances tacites. La création d'un sens commun est un moyen d'adresser les différences sémantiques et d'interprétation entre les acteurs (Dougherty, 1992). Par exemple, quand les différents concepteurs intégrés dans une équipe-projet s'assurent que les règles de conception sont bien comprises et partagées par tous, ils limitent les malentendus possibles et partent sur des bases communes de travail pour concevoir le produit. Transformer des connaissances consiste principalement à générer de nouvelles connaissances notamment pour résoudre les problèmes complexes de conception. La transformation de connaissances renvoie au management de frontières pragmatiques (Carlile, 2004 ; Kellogg *et al.*, 2006). La transition d'une frontière sémantique à une frontière pragmatique survient quand une solution est à trouver face à un problème complexe de conception. Pour proposer cette solution, les membres de l'équipe

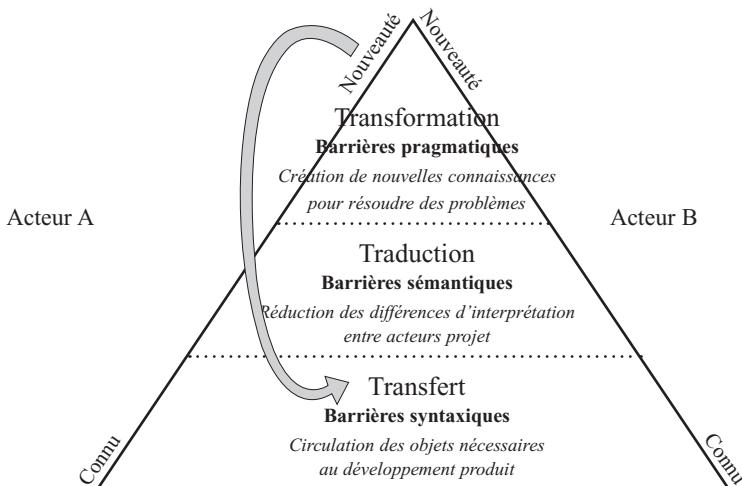
projet doivent créer ensemble de nouvelles connaissances en transformant leur propre champ de connaissance.

Ces trois activités de partage de connaissances sont interdépendantes. Carlile (2004) considère que les transitions entre les trois activités se font de façon itérative selon le niveau de nouveauté des connaissances échangées entre des acteurs A et B (figure 2). Dans son modèle, l'activité de transfert des connaissances constitue un socle aux deux autres activités. Ainsi une fois les connaissances explicites transférées, une mise au point d'un langage commun est alors possible qui permet alors de générer de nouvelles connaissances pour résoudre les problèmes de conception et au final transférer les nouvelles connaissances (figure 2).

3. Propositions de recherche

Dans la configuration *black box*, le fournisseur assure la conception, l'industrialisation

Figure 2 – Le modèle conceptuel de partage des connaissances



Source : adapté de Carlile (2004).

et la production sur la base d'une spécification fonctionnelle du besoin fournie par le client mais discutée avec le fournisseur. La participation du fournisseur à la spécification fonctionnelle du produit nécessite donc son implication tôt sur le processus de développement (Twiggy, 1997 ; Handfield *et al.*, 1999 ; Humphrey *et al.*, 2007 ; Le Dain *et al.*, 2011). L'activité et l'intensité du transfert et de la traduction des connaissances devraient donc être importantes sur les phases amont du projet de codéveloppement afin de cocréer une compréhension partagée du besoin et des enjeux du projet.

Proposition 1a. *Les projets black box devraient générer une activité de transfert de connaissances importante sur les phases amont (phases 1 et 2) du projet.*

Proposition 1b. *Dans les phases amont du projet, une activité importante de traduction de connaissances semble nécessaire pour spécifier le juste besoin et éviter les ambiguïtés entre le client et son fournisseur.* L'activité de transformation de connaissances existe mais comme le projet *black box* consiste à confier le développement d'un composant ou d'un sous-ensemble dont la technologie n'est *a priori* pas maîtrisée en interne, les situations de transformation de connaissances se font essentiellement à l'interface entre le composant ou le sous-ensemble confié au fournisseur et les autres éléments du produit fini.

Proposition 1c. *Dans les phases amont du projet, l'activité de transformation de connaissances devrait consister principalement à résoudre des problèmes aux interfaces.*

Sur les phases aval du codéveloppement (phases 3 à 5), l'activité de transfert de connaissances est importante notamment pour échanger les éléments de conception

détaillée, de validation des prototypes et d'industrialisation du produit.

Proposition 2a. *Les projets black box devraient générer une activité de transfert de connaissances importante sur les phases aval du projet (phase 3 à 5).*

La traduction et la transformation des connaissances sont quant à elles plus limitées car elles sont principalement concentrées sur les phases amont du projet. En effet, la conception détaillée et l'industrialisation du composant sont maîtrisés par le fournisseur et l'activité du client consiste principalement en la validation du produit acheté dans son environnement final.

Proposition 2b. *Les activités de traduction et transformation des connaissances semblent de moindre intensité dans les phases aval du projet que dans les phases amont du projet.*

II – RECUEIL ET ANALYSE DES DONNÉES

L'objectif de cette recherche exploratoire est d'améliorer la compréhension des mécanismes et des moments de partage de connaissances des projets de codéveloppement de type *black box*.

Les données ont été collectées à travers différentes sources. Tout d'abord, nous avons pu réaliser des observations sur les échanges qui ont eu lieu en interne des équipes mais aussi avec le fournisseur. Puis, nous avons étudié non seulement la documentation du projet (e.g. le contrat, les mails échangés, les spécifications fonctionnelles et techniques, les rapports de tests de validation, le planning du projet), mais également celle liée au processus de DPN (e.g. le phasage du projet et les livrables attendus) et celle liée à la sélection des fournisseurs dans le projet

MÉTHODOLOGIE

Une approche longitudinale par étude de cas a été privilégiée car cette méthodologie est appropriée pour comprendre finement les mécanismes de partage de connaissances tout au long des projets. L'unité d'analyse est le projet de codéveloppement de produits nouveaux. Pour cette recherche exploratoire où les travaux théoriques sont limités, des situations exemplaires de trois projets *black box* ont été sélectionnées au sein de deux entreprises en s'inspirant des préconisations de Yin (2009). Les entreprises étudiées sont leader mondial dans leur domaine qui sont respectivement la gestion de l'énergie (entreprise NRJ) et le petit équipement domestique (entreprise FER). Ces entreprises développent des produits industriels très différents mais toutes les deux considèrent l'innovation et le développement de produits nouveaux comme un facteur clé de compétitivité. Par ailleurs, la structuration des équipes de développement est tout à fait similaire. En effet, elles possèdent des équipes projet regroupant une dizaine de personnes représentant les différents métiers intégrés au projet. Elles gèrent principalement des projets d'innovation incrémentale, et ont un processus de développement formalisé de façon similaire par des phases et des jalons décisionnels. Les deux auteurs ont collaboré activement au sein de ces deux entreprises et ont pu ainsi suivre les trois projets de codéveloppement sur toute leur durée (tableau 1). Deux projets ont été menés au sein de l'entreprise NRJ dans le cadre du développement d'un nouveau relais de protection et un au sein de l'entreprise FER dans le cadre du développement d'un nouveau fer à repasser. Ils ont ainsi pu accéder à de nombreux documents et observer sans restriction le déroulement des projets.

(e.g. le résultat de l'audit de qualification, l'évaluation des critères de sélection). Par ailleurs, nous avons conduit des entretiens individuels et des réunions avec les membres des équipes des projets sélectionnés. Que les entretiens soient enregistrés ou non, les membres des projets systématiquement interviewés ont été le représentant commercial du fournisseur et les acteurs métiers régulièrement en interaction avec le fournisseur (tableau 1). Les réunions collectives ont permis de recueillir des données, ainsi que le point de vue des acteurs principalement sur les situations de partage de connaissances vécues tout au long du projet (tableau 1). Pour le codage des données, nous avons identifié des proxys de manière à mesurer

l'intensité des activités de transfert, de traduction et de transformation des connaissances sur les projets (tableau 2). Pour cela, nous avons établi des situations typiques pour les trois activités et proposer une échelle de mesure.

Ces situations ont été discutées et validées lors des réunions avec les équipes projet et le fournisseur. Pour étalonner l'intensité du partage de connaissances sur une échelle à trois niveaux, *i.e.* faible - moyen - fort, nous avons tout d'abord spécifié le niveau moyen du transfert, de la traduction et de la transformation de connaissances pour les projets *black box* pour en déduire les deux autres niveaux. L'identification de ces niveaux a été réalisée en concertation avec

Tableau 1 – Données collectées

	Entreprise NRJ	Entreprise FER
Entretiens Membres de l'équipe systématiquement interviewés	– le chef de projet, le responsable technique, l'acheteur projet, le responsable qualité projet – le représentant du fournisseur	
<i>Entretiens individuels enregistrés</i>	10 (5 pour chaque projet)	5
<i>Entretiens individuels et collectifs non enregistrés</i>	24	18
Données secondaires	Tout objet (documents, prototype physique ou virtuel) disponibles : e-mails, spécifications, procédures, contrats...	
Observations	Notes de terrain pour collecter les observations liées aux projets Participation aux revues de projet organisées en interne et avec le fournisseur	
Durée	sept. 2006-sept. 2007	sept. 2005-sept. 2008

les responsables des achats projet et du bureau d'étude des deux entreprises. Les informations nous ayant permis de déterminer ces seuils sont disponibles sur demande. Pour l'analyse du transfert de connaissances, nous avons comptabilisé le nombre d'objets échangés selon les deux phases ainsi que les itérations dans les échanges sur ces documents notamment. La traçabilité relative à ces échanges a été en partie possible *via* les outils de stockage et de partage de documentation mis en place entre les équipes client et fournisseur.

Pour la traduction des connaissances, nous avons comptabilisé les situations qui ont permis d'éviter les incompréhensions liées à l'interprétation des connaissances échangées. Pour quantifier l'intensité relative à la transformation de connaissances, nous

avons comptabilisé les situations de création de nouvelle connaissance pour le client et le fournisseur dans le cadre de la résolution de problèmes complexes.

III – RÉSULTATS

Nous commençons par présenter les caractéristiques des trois projets de codéveloppement retenus, puis les résultats quant au partage des connaissances au sein de chaque projet en distinguant ce qui s'est passé pendant les phases amont puis aval du développement du produit.

1. Description des trois projets de codéveloppement de type *black box*

Une brève description des trois projets de codéveloppement est proposée dans l'encadré (p. 130).

Tableau 2 – Mesure du degré d'intensité du partage de connaissances

Concept	Variables	Mesure	Niveau d'intensité	Source des informations
Transfert de connaissances	Nombre d'objets échangés et fréquence de modifications/ itérations	Moins d'objets échangés que ceux prévus dans la situation standard sur la phase Peu d'itérations sur les objets échangés	Faible	Analyse dans les outils de stockage et partage
		Tous les objets prévus sur la phase sont échangés Peu d'itérations sur les objets échangés	Moyen	
		Tous les objets prévus sur la phase sont échangés Nombreuses itérations sur les objets échangés	Fort	
Traduction de connaissances	Situations pour éviter les incompréhensions dans l'interprétation des connaissances échangées	< 3 situations sur les phases amont 0 situation sur les phases aval	Faible	Entretiens et observations
		$3 \leq X \leq 5$ situations sur les phases amont $1 \leq X \leq 3$ situations sur les phases aval	Moyen	
		> 5 situations sur les phases amont > 3 situations sur les phases aval	Fort	
Transformation de connaissances	Situations de création de nouvelle connaissance pour résoudre un problème complexe	< 2 situations sur les phases amont 0 situations sur les phases aval	Faible	Entretiens et observations
		$2 \leq X \leq 4$ situations sur les phases amont 1 situation sur les phases aval	Moyen	
		> 4 situations sur les phases amont > 1 situation sur les phases aval	Fort	

CARACTÉRISTIQUES DES PROJETS

Entreprise NRJ

Contexte : l'entreprise NRJ a lancé le développement d'une nouvelle de gamme de relai de protection moyenne tension pour compléter sa gamme actuelle. Ce type de relai de protection est destiné à protéger et exploiter les réseaux de distribution électrique d'installations industrielles. En effet, le relais de protection mesure des courants à partir de transformateurs de courant, et donne immédiatement l'ordre de déclenchement au disjoncteur en cas de défaut électrique. Les projets de codéveloppement 1 & 2 ont eu lieu dans le cadre de ce développement.

Projet 1 : Connecteur court-circuitant

Ce connecteur court-circuitant a pour fonction d'assurer l'interface de raccordement entre le transformateur de courant et le relai de protection.

Il doit contrairement au connecteur actuellement utilisé dans les gammes existantes assurer la disponibilité de l'énergie électrique lors d'opération de déconnection du relais de protection dans le cadre de mise en service ou de maintenance. Il est donc un composant critique puisqu'il impacte fortement la performance et les fonctionnalités du relai de protection.

Son développement n'est pas considéré comme cœur de métier au sein de l'entreprise NRJ. De plus, NRJ n'a pas les compétences nécessaires pour en assurer son développement. Il a donc été délégué à un fournisseur spécialiste reconnu sur le marché pour obtenir une solution adaptée à son besoin spécifique. NRJ a fourni son expertise sur les applications électriques, ainsi que sur les exigences environnementales (climatique, corrosion, vibration).

Projet 2 : Carte électronique

Le signal issu de la carte électronique a un impact fort sur la fonction protection du relai. Sa conception doit être définie avant la conception du coffret du relai. Elle représente une part importante du coût du relai de protection.

L'entreprise NRJ a les compétences techniques en interne pour développer cette carte mais sur ce projet les ressources en R&D sont limitées. Pour cette raison, l'équipe projet a décidé que son développement sera délégué à un fournisseur spécialiste. Ce fournisseur doit intervenir avant que la conception du coffret soit arrêtée. La conception du coffret est donc sur le chemin critique de la conception de la carte.

Entreprise FER

Le projet de codéveloppement 3 a contribué à la création d'une nouvelle génération de fer à repasser lancée au sein de l'entreprise FER

Projet 3 : Semelle de fer à repasser

Ce développement d'une nouvelle semelle de fer à repasser consiste principalement à combiner l'expertise d'un fournisseur sur les matériaux d'une nouvelle semelle de fer à repasser avec l'expertise interne sur l'architecture d'un fer à repasser.

La semelle de fer à repasser est un composant critique qui doit être totalement intégré au reste de l'architecture produit. L'objectif est de bénéficier de l'expertise du fournisseur sur de nouveaux matériaux.

2. Partage des connaissances lors des phases amont (phases 1 et 2 de la figure 1)

Nous avons réalisé une analyse de l'intensité du transfert, de la traduction et de la transformation des connaissances lors des phases amont pour chacun des trois projets (tableau 3). Les résultats obtenus nous ont alors permis de mettre en évidence les différences d'intensité selon les projets.

Transfert de connaissances

Les trois projets ont un niveau d'intensité du transfert de connaissance élevé. Tous les documents standard classiquement partagés sur les phases amont ont bien été échangés tels que l'accord de confidentialité, les différentes spécifications, ainsi que le plan de vérification.

Traduction des connaissances

Il existe une forte variation du niveau d'intensité de la traduction des connaissances dans les trois projets. Ainsi, le niveau d'intensité de la traduction de connaissances est fort pour le projet 1 et le projet 3 et faible pour le projet 2 (tableau 3). Des réunions ont bien été organisées en début de projet pour limiter les risques d'incompréhensions entre les acteurs projet 1 et 3 sur le contenu des objets frontières et d'expliquer l'environnement dans lequel le produit acheté allait s'intégrer. En revanche, le projet 2 a fait face à nombreux dysfonctionnements dus à des spécifications exprimées de façon trop contrainte et sans préciser clairement les éléments contextuels. Pour l'équipe projet, les connaissances échangées avec le fournisseur étaient assez explicites et elle n'a pas jugé utile de passer du temps avec le fournisseur pour s'assurer qu'il avait bien compris leur besoin.

Transformation des connaissances

Le niveau d'intensité de l'activité de transformation des connaissances est moyen pour les projets 1 et 3, et fort pour le projet 2 (tableau 3). Pour les projets 1 et 3, les situations de résolution de problèmes complexes qui se sont produites sur les phases amont concernent des problèmes liés aux interactions entre le produit acheté et le produit final. Ces interactions ont générées des difficultés notamment dans la spécification des performances techniques ou dans les choix de conception. Toutefois ces problèmes aux interfaces ont pu être détectés rapidement car le fournisseur dans les deux cas avait bien compris quel était l'impact de son produit dans le développement du produit final. Pour le projet 2, la conception du coffret a été définie sans intégrer celle de la carte alors qu'elle se situe sur son chemin critique. Le fournisseur n'a donc pas été capable de définir une solution de routage satisfaisant à la fois les contraintes de dissipation et de dimension. Ce problème a été à l'origine d'une activité de transformation intense.

Au vu des résultats, nous pouvons constater des écarts importants quant à l'effort de translation et de transformation entre le projet 2 et les projets 1 et 3. L'origine de ces écarts s'explique en partie par le fait que l'équipe projet 2 possédait les compétences pour mener en interne le développement de la carte et qu'ils n'ont pas su traduire de façon fonctionnelle le besoin et clairement identifier les connaissances à partager avec le fournisseur.

En revanche pour les projets 1 et 3 pour lesquels les équipes internes n'avaient pas les compétences pour mener le développement du produit délégué au fournisseur

Tableau 3 – Partage des connaissances en phases amont par projet

Type de partage de connaissance	Projet	Description des phases amont	Niveau d'intensité
	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	Tous les documents prévus ont été échangés avec de nombreuses itérations sur l'accord de confidentialité, les différentes spécifications (fonctionnelles, qualité, coût, industrielles et <i>supply chain</i>), l'analyse préliminaire de risque ainsi que le plan de vérification et les engagements financiers. « Nous avons reçu les documents relatifs au projet ainsi qu'une expression fonctionnelle du besoin tôt sur la phase de conception ce qui nous a aidé à mieux intégrer les contraintes du client et à échanger rapidement sur les points critiques. » (Fournisseur)	Fort
Transfert de connaissances	<i>Projet 2</i> Carte électronique	Tous les documents standards du projet ont été échangés avec de nombreuses itérations sur les spécifications. En fait, le fournisseur a obtenu un premier cahier des charges mais ce dernier était très contraint et spécifié de façon trop technique et sans précision sur les contraintes d'utilisation liées à l'environnement du relai de protection. De nombreux échanges ont dû être nécessaires pour que le fournisseur puisse proposer une solution sur la base de réelles exigences fonctionnelles « On a envoyé assez rapidement une nomenclature complète de la carte avec 75 % des composants imposées et le schéma électrique des fonctions attendues. Le fournisseur avait donc tous les éléments pour faire le routage des composants. » (concepteur)	Fort
	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	Tous les objets prévus sur la phase amont ont été échangés avec de nombreuses itérations sur les spécifications techniques, les éléments contractuels avec le fournisseur. Les premières maquettes virtuelles 3D du produit ont été échangées tôt sur le processus de conception pour intégrer les contraintes du design, du marketing et de la technique. « Lorsque les fournisseurs sont impliqués dans les projets, les échanges préliminaires sont critiques pour préciser les besoins, contraintes et réduire les ambiguïtés. » (chef de projet)	Fort
Traduction de connaissances	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	7 réunions ont été organisées en début de projet pour limiter les risques d'incompréhensions entre les acteurs projet. En effet, comme le connecteur est un composant critique, les éléments de contexte ont été communiqués au fournisseur. « Il fallait que le fournisseur comprenne les conditions dans lesquelles son connecteur allait être utilisé pour que sa solution puisse garantir une bonne qualité de manœuvre à long terme, et dans des environnements climatiques extrêmes (-40 °C, +85 °C, 95 % d'humidité relative) » (responsable technique du projet)	Fort

Type de partage de connaissance	Projet	Description des phases amont	Niveau d'intensité
Traduction de connaissances	<i>Projet 2</i> Carte électronique	1 réunion de lancement avec le fournisseur mais peu d'informations contextuelles communiquées et un cahier des charges très fermé « Nous avons omis d'expliquer au fournisseur les contraintes thermiques liées à l'environnement d'utilisation du relai (-40 °C, +85 °C, 95 % d'humidité relative). On a perdu beaucoup de temps car le fournisseur n'avait pas compris la criticité de cette contrainte et a été obligé de reconcevoir la carte pour qu'elle soit conforme à nos attentes. » (chef de projet)	Faible
	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	Le chef de projet a organisé 6 réunions. Pour éviter les problèmes d'intégration de la semelle de fer à repasser, des réunions entre le service qualité et le fournisseur ont été organisées afin d'anticiper les problèmes d'interprétation et expliquer les règles d'évaluation qui allaient être appliquées. « C'est très important de donner les spécifications qualité et normes au fournisseur tôt sur le processus. Contrairement aux projets internes, j'ai passé beaucoup de temps avec le fournisseur pour m'assurer qu'il comprenait la logique de conception et de future usage du produit. » (chef de projet)	Fort
	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	2 situations de résolution de problèmes complexes. L'analyse de la criticité du connecteur constitue la principale situation de résolution de problème complexe vécue sur les phases amont. Elle a conduit les équipes-projet à définir conjointement les choix de conception des contacts du connecteur (forme et matériaux). « Pour concevoir les contacts du connecteur, nous avons été amené à travailler avec le fournisseur afin de trouver ensemble la forme et le matériau qui répondait le mieux aux contraintes électriques. » (responsable technique)	Moyen
Transformation de connaissances	<i>Projet 2</i> Carte électronique	4 situations de résolution de problèmes dû essentiellement au fait que la conception du coffret a été faite sans intégrer celle de la carte. « Comme les dimensions précises du coffret dans lequel la carte doit s'insérer ont été imposées au fournisseur, ce dernier n'a pas pu trouver les emplacements des composants tout en tenant compte des contraintes de dissipation. Cela a créé des problèmes qui a nécessité d'imaginer de nouvelles solutions. Nous avons dû revoir la conception de notre coffret et préciser au fournisseur plus un espace d'encombrement que des dimensions précises. » (acheteur projet)	Fort
	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	3 situations de résolution de problèmes complexes se sont produites sur les phases amont du projet principalement pour régler des problèmes de conception générale du produit et d'intégration de la semelle dans l'ensemble fer à repasser. « Comme le matériau de la semelle était nouveau, il a fallu faire évoluer l'architecture du fer à repasser ce qui a nécessité d'imaginer de nouvelles options car le designer avait des exigences fortes qu'il a fallu intégrer. » (chef de projet)	Moyen

black box, nous pouvons dire que les propositions 1A, 1B et 1C sont corroborées : dans les phases amont du projet (phase 1 et 2), une activité importante de traduction est nécessaire pour éviter les ambiguïtés et spécifier le juste besoin, une activité de transfert de connaissances soutenue doit être assurée et une activité de transformation existe pour résoudre les problèmes aux interfaces.

Par ailleurs, nous mettons en évidence une dynamique de partage des connaissances sur les phases amont (figure 3). Le fournisseur étant intégré dans un projet sans connaissance préalable de l’environnement, elle débute nécessairement par une étape de traduction pour pouvoir transférer les connaissances explicites (❶ figure 3) et générer de la transformation de connaissances pour résoudre les éventuels problèmes aux interfaces (❷ figure 3).

2. Partage des connaissances sur les phases aval du projet (phases 3 à 5 de la figure 1)

Après une description des résultats obtenus par projet dans les phases aval (tableau 4),

nous proposons une analyse comparative des trois projets.

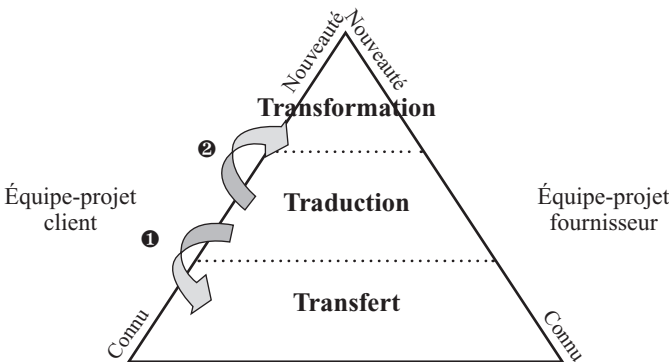
Transfert de connaissances

Les trois projets ont un niveau d’intensité de transfert des connaissances élevé (tableau 3). De nombreuses itérations ont été réalisées sur des objets comme les rapports d’essais laboratoire ou encore les contrôles qualité en présérie. Par ailleurs, les objets contractuels du projet ont bien été partagés avant les dates prévues de remise.

Traduction des connaissances

Les trois projets ont un niveau d’intensité de traduction des connaissances moyen (tableau 4). Sur les projets 1et 3, des réunions ont été provoquées afin d’éviter les incompréhensions sur les critères d’acceptabilité attendus, les contrôle qualité à mettre en œuvre. Pour le projet 2, les problèmes de traduction des connaissances ont été réglés sur les phases amont ce qui a eu pour conséquence d’allonger la durée des phases amont mais sans toutefois impacter la durée des phases aval. Le problème de qualité sur le composant imposé a nécessité

Figure 3 – Dynamique du partage des connaissances en phases amont de projet de type *black box*



des réunions pour comprendre l'origine du problème et lever les doutes sur la fiabilité du banc de test du fournisseur.

Transformation des connaissances

Le niveau d'intensité de l'activité de transformation des connaissances est faible pour les trois projets (tableau 4). Les situations de résolution de problèmes complexes ont été limitées car le travail de conception général mené en amont a permis d'intégrer les contraintes réciproques des acteurs.

En conclusion les propositions 2a et 2b sont corroborées. Les projets *black box* génèrent une activité de transfert importante sur les phases aval du développement. En revanche, l'activité de traduction et de transformation des connaissances sont de moindre importance sur les phases aval du projet de codéveloppement produit que sur les phases amont même si elles restent nécessaires.

La dynamique du partage de connaissances sur les phases aval du projet est généralement initiée par le transfert de connaissances (❶ figure 4). En effet, la mise à

disposition d'un objet du projet va nécessiter une phase de validation quant à son interprétation par chaque partie pour éventuellement générer ensuite de nouvelles connaissances (❷ figure 4).

La comparaison des résultats sur les phases amont et aval montre des variations relatives sur le niveau d'intensité du transfert, de la traduction et de la transformation des connaissances pour les projets *black box* (tableau 5). Par ailleurs, nous avons mis en évidence des différences de dynamique de partage de connaissances spécifiques selon les phases amont et aval du projet. En amont, la traduction des connaissances est nécessaire pour assurer un transfert de connaissances efficient et permettre ainsi à chacun de respecter ses engagements sur le projet. En aval, sur la base du transfert de connaissances explicites, une activité de traduction de connaissances peut se révéler nécessaire. Ainsi, le transfert de certains objets tel que les rapports d'essais (par exemple sur le prototype ou les échantillons initiaux) peuvent nécessiter un travail de traduction afin d'éviter les malentendus et de

Figure 4 – Dynamique du partage des connaissances en phases aval de projet

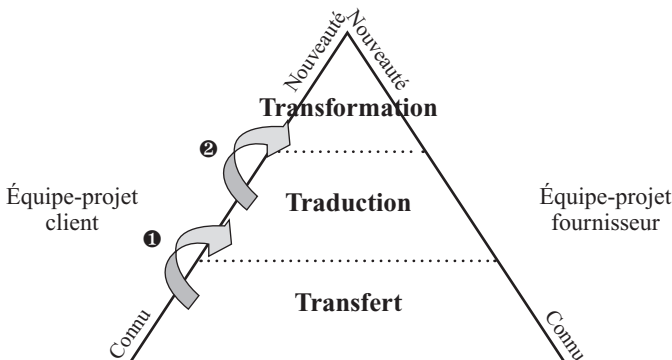


Tableau 4 – Partage des connaissances en phases aval par projet

Type de partage de connaissance	Projet	Description des phases aval	Niveau d'intensité
Transfert de connaissances	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	La remise des documents contractuels relatifs à la conformité du connecteur a nécessité des itérations sur des objets comme les rapports d'essais laboratoire ou encore les contrôles qualité sur les échantillons initiaux et la série pilote. « L'approche 6 sigma adoptée et partagée en amont a permis une mise sous contrôle avec des résultats d'essais passés bons du premier coup et diffusés à toute l'équipe. Tout ceci s'est effectué sans avoir eu recours à des avenants au contrat. » (responsable technique du projet)	Fort
	<i>Projet 2</i> Carte électronique	Les documents relatifs au processus de vérification de la carte ont bien été échangés. Des composants ont été imposés alors qu'ils ne sont pas ceux que le fournisseur utilise habituellement pour un même niveau de performance demandé. Ces composants ont générés des problèmes qualitatifs et la validation par NRJ de la carte a demandé plus de temps que prévu initialement. « Il a été difficile de converger sur le niveau de performance qualité de la carte car nous avons imposé des composants qui étaient mal maîtrisés par le fournisseur. » (chef de projet)	Fort
Traduction de connaissances	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	Tous les documents prévus ont été partagés avec de nombreuses itérations notamment sur les documents de type rapport de pré série. « Le fournisseur nous a sollicité tôt pour valider son plan de vérification produit. C'est une bonne chose car cela nous a permis au moment des prototypes de converger vers des éléments techniques détaillés sur le futur produit. » (chef de projet)	Fort
	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	2 réunions ont été organisées pour éviter les incompréhensions sur la phase de conception détaillée et ensuite sur la phase d'industrialisation. « Le fait d'organiser des réunions avec l'équipe d'industrialisation du fournisseur a permis de discuter les résultats des tests supplémentaires prévus en amont pour assurer la conformité des contacts. Cela a permis de dissiper les malentendus. » (responsable industrialisation)	Moyen

Type de partage de connaissance	Projet	Description des phases aval	Niveau d'intensité
Traduction de connaissances	<i>Projet 2</i> Carte électronique	3 réunions ont été organisées pour limiter le risque de mauvaise interprétation du fournisseur d'autant plus que les attentes étaient fortes chez le client qui maîtrisait parfaitement la technologie confiée au fournisseur. « Comme nous avons eu des difficultés en début de projet, nous avons échangé sur l'interprétation des résultats obtenus par le fournisseur sur son banc de test suite au composant défectueux. » (responsable qualité projet)	Moyen
	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	3 réunions ont été organisées pour dissiper les risques d'incompréhension liés notamment aux contrôles qualité et normes. « Nous avons passé une demi journée avec le fournisseur pour lui expliquer les impacts de la semelle proposée à partir de résultats de contrôles de qualité qu'il a fallu interpréter. » (responsable bureau d'étude)	Moyen
Transformation de connaissances	<i>Projet 1</i> Connecteur court-circuitant	Pas de situation de résolution de problème complexe.	Faible
	<i>Projet 2</i> Carte électronique	1 situation de résolution de problème due au problème sur le composant imposé.	Faible
	<i>Projet 3</i> Semelle de fer à repasser	1 situation de résolution de problème complexe sur la phase d'industrialisation. Elle concernait un problème de surchauffe sur le thermostat détectée sur le prototype. La conception du produit a dû être revue pour améliorer la circulation d'air autour du thermostat et ainsi limiter les risques d'échauffement. Cette modification impactait plusieurs acteurs dont le design, le bureau d'étude interne ainsi que celui du fournisseur.	Faible

Tableau 5 – Différences de partage de connaissances entre les phases amont et aval sur un projet de codéveloppement de type *black box*

Projets	Transfert			Traduction			Transformation		
	Amont	Aval	Variation	Amont	Aval	Variation	Amont	Aval	Variation
Projet 1	Fort	Fort	=	Fort	Moyen	–	Moyen	Faible	–
Projet 2	Fort	Fort	=	Faible	Moyen	+	Fort	Faible	–
Projet 3	Fort	Fort	=	Fort	Moyen	–	Moyen	Faible	–

vérifier la compréhension réciproque sur les informations fournies par le rapport d'essai.

IV – DISCUSSION

Notre discussion s'articule autour de la dynamique du partage de connaissances selon les phases du projet puis sur l'importance de la traduction des connaissances pour gérer les projets *black box*.

1. Une dynamique de partage de connaissances spécifique selon les phases du projet

Les projets *black box* requièrent en amont un effort de traduction de connaissances initial pour partager les enjeux du projet, l'environnement d'usage et les règles à mettre en place dans le cadre de la collaboration. En effet, le fournisseur impliqué dans de tels projets est un spécialiste dans son domaine mais il n'a pas de connaissance sur l'application que le client veut faire de son produit. Un manque de partage de connaissances au sujet des exigences attendues limite la vision holistique nécessaire pour développer une solution appropriée (Almefelt *et al.*, 2006). La définition des exigences relatives au produit délégué nécessite donc la contribution des équipes-projet côté client et fournisseur dès le démarrage. Du fait de l'incer-

titude inhérente à ces phases amont, cette définition nécessite notamment de traduire les connaissances qualifiées de « sticky », à savoir les connaissances difficilement partageables par simple transfert (Von Hippel, 1994). Le cahier des charges initial ne doit donc pas être un objet trop fermé, imposant des contraintes non flexibles, mais au contraire il doit jouer le rôle d'un objet médiateur de la collaboration (Karlsson *et al.*, 1998). Ce qui n'a pas été le cas dans le cahier des charges spécifiant la carte électronique (projet 2). Dans ce projet, NRJ n'ayant pas clairement échangé avec son fournisseur sur l'environnement du produit et les responsabilités de chacun dans la conception et la validation de la carte, les deux acteurs ont initié la collaboration sans partager une vision commune du besoin, traduite sous forme fonctionnelle dans les spécifications. Ce manque de traduction a engendré une reconception de la carte et donc une validation tardive de la nouvelle solution.

Lors des phases amont, en cherchant à traduire leurs champs respectifs de connaissances, les partenaires vont être capables de réduire cet écart en alignant leur espace cognitif (Lee et Velosco, 2008) et ainsi développer une compréhension commune

du besoin. Une fois les barrières sémantiques franchies, les acteurs seront alors capables de transférer les objets à échanger dans le projet mais également de résoudre les problèmes d'intégration de la technologie apportée par le fournisseur, de rapport coût/performance du produit ou encore de son industrialisation (Petersen *et al.*, 2003). En aval du projet, la dynamique de partage des connaissances s'opère de façon différente. Les connaissances sont principalement transférées à travers les objets relatifs au projet et au produit dont le contenu a été largement défini et validé dans les phases amont. L'échange autour d'un livrable peut éventuellement générer un effort de traduction pour éviter toute mauvaise interprétation et au besoin une transformation de connaissances.

2. Une intensité de traduction des connaissances dépendante du niveau de maîtrise de la technologie achetée

Les barrières sémantiques sur le contexte et les objectifs du projet nécessitent de mettre en place des règles de communication explicites entre le client et le fournisseur. Ces règles sont moins nécessaires dans le cadre intra-organisationnel puisqu'elles sont intégrées tacitement par les acteurs du fait qu'ils possèdent une culture organisationnelle et industrielle commune. Dans les trois projets étudiés, cette mise au point d'un langage commun et de règles sémantiques a été un pré-requis pour commencer les échanges sur les spécifications et débiter la conception du produit. Cependant, nos résultats suggèrent que cette phase de traduction se fait de façon plus spontanée dans le cas où les concepteurs possèdent une expertise dans la technologie achetée que dans le cas inverse. En présence d'une

forte incertitude sur la technologie achetée, les clients sont plus enclins à mettre en place une coopération étroite avec le fournisseur et ainsi partager des informations clés sur le produit et les coûts pour pallier l'asymétrie de connaissance (Wasti et Liker, 1999 ; Petersen *et al.*, 2003). En revanche, dans le cas d'une technologie maîtrisée en interne, l'équipe-projet considère qu'il n'y a pas de risque technologique à gérer et néglige fortement le risque d'équivocité, qui se traduit par la présence d'interprétations multiples et possiblement conflictuelles pour exprimer un phénomène (Weick *et al.*, 1999). Ce risque est particulièrement critique dans les projets de codéveloppement. Partager des connaissances entre départements (marketing, bureau d'étude, qualité, industrialisation) constitue un challenge de l'activité de développement produit du fait des différences de culture métier. Assurer ce partage en ajoutant les différences de culture organisationnelle et industrielle renforce singulièrement la complexité du projet (Bechky, 2003). Dans le cas d'une technologie maîtrisée en interne, l'acheteur projet doit encore plus jouer son rôle de « gestionnaire des ressources externes » (Calvi *et al.*, 2010) en facilitant cette intégration au sein de l'équipe et en incitant les équipes à spécifier le besoin juste nécessaire.

CONCLUSION

Nous avons cherché à identifier les dynamiques de partage des connaissances dans les projets de DPN intégrant des fournisseurs de type *black box*. Sur le plan théorique, nos résultats permettent d'étendre le modèle de partage de connaissance proposé par Carlile (2004) en DPN à une situation

interorganisationnelle. Ainsi notre étude suggère que le transfert de connaissance est nécessaire à travers les objets frontières mais dans les phases amont du projet il n'est pas suffisant pour permettre au partage de connaissances d'opérer. Le transfert doit s'accompagner de traduction pour pouvoir échanger les objets à partager et pour permettre notamment de résoudre les problèmes de conception à travers la transformation de connaissances existantes. D'un point de vue pratique, cette recherche met en exergue l'importance de la mise en

œuvre d'une démarche de compréhension commune du besoin et des enjeux du projet avec un fournisseur *black box* et ce quel que soit le niveau de maîtrise interne de la technologie achetée.

La principale limitation de cette recherche exploratoire vient du nombre réduit d'observations pour valider le modèle conceptuel proposé. Nous envisageons d'une part, de valider ces résultats sur une base plus large de projets et d'autre part, de comparer ces résultats avec des projets de type *white box* et *gray box*.

BIBLIOGRAPHIE

- Almefelt L., Berglund F., Nilsson P., Malmqvist J. (2006). "Requirements management in practice : findings from an empirical study in the automotive industry", *Research in Engineering Design*, vol. 17, p. 113-134.
- Bechky B.A. (2003). "Sharing meaning across occupational communities: the transformation of understanding on a production floor", *Organization Science*, vol. 14, n° 3, p. 312-330.
- Bidault F. Despres C., Butler C. (1998). *Leveraged innovation: unlocking the innovation potential of strategic supply*, MacMillan Press, London.
- Calvi R., Paché G., Jarniat P. (2010). « Lorsque la fonction achat devient stratégique », *Revue française de gestion*, vol. 36, n° 205, juin-juillet, p. 119-138.
- Carlile P. (2004) "Transferring, translating and transforming: an integrative framework for managing knowledge across boundaries", *Organization Science*, vol. 15, n° 5, p. 558-568.
- Clark K.B., Fujimoto T. (1991). *Product development performance: strategy, organization and management in the word auto industry*, Harvard University Press, Boston.
- Dougherty D. (1992). "Interpretive barriers to successful product innovation in large firms", *Organization Science*, vol. 3, p. 179-202.
- Dyer J.H. (2000). *Collaborative advantage: winning through extended enterprise supplier networks*, Oxford University Press, New York.
- Handfield R.B., Ragatz G.L., Petersen K.J., Monczka R.M. (1999). "Involving suppliers in new product development", *California Management Review*, vol. 42, n° 1, p. 59-82.
- Huang S.H., Keskar H. (2007). "Comprehensive and configurable metrics for supplier selection", *International Journal of Production Economics*, vol. 105, n° 5, p. 10-523.

- Humphreys P.K., Huang G.Q., Cadden T., Mc Ivor R. (2007). "Integrating design metrics within the early supplier selection process", *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 13, n° 1, p. 42-52.
- Kamath R.R. Liker J.K. (1994). "A second look at Japanese product development", *Harvard Business Review*, vol. 72, n° 6, p. 154-170.
- Karlsson K., Nellore R., Söderquist K. (1998). "Black box engineering: redefining the role of product specifications", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 15, n° 1, p. 534-549.
- Kellogg K., Orlikowski W., Yates J (2006). "Life in the trading zone: structuring coordination across boundaries in post bureaucratic organizations", *Organization Science*, vol. 17, n° 1, p. 22-44.
- Koufteros X., Edwin Chen T., Lai K.H. (2007). "Black box and grey box supplier integration in product development: antecedents, consequences and the moderating role of firm size", *Journal of Operations Management*, vol. 25, n° 1, p. 847-870.
- Le Dain M.-A., Calvi R., Cheriti S. (2011). "Measuring supplier performance in collaborative design: Proposition of a framework", *R&D Management*, vol. 41, n° 1, p. 61-79.
- Le Dain M.-A., Calvi R., Cheriti S. (2010). "Developing an approach for Design-or-Buy-Design decision-making", *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 16, n° 2, p. 77-87.
- Lee J., Velosco F.M. (2008). "Interfirm innovation under uncertainty: empirical evidence for Strategic knowledge partitioning", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 25, p. 418-435.
- McAdam R., O'Hare T., Moffett S. (2008). "Collaborative knowledge sharing in composite new product development: an aerospace study", *Technovation*, vol. 28, n° 5, p. 245-256.
- Mc Ivor R., Humphreys P. (2006). "Supplier involvement in product development in the electronics industry: a case study", *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 23, n° 1, p. 374-397.
- Merminod V., Rowe F. (2012). "How does PLM technology support knowledge transfer and translation in new product development? Transparency and boundary spanners in an international context", *Information & Organization*, vol. 22, n° 4, p. 295-322.
- Monczka R.M., Handfield R.B., Scannell T.B., Ragatz G.L., Frayer D.J. (2000). *New product development: strategies for supplier integration*, ASQC/Quality Press.
- Okhuysen G., Eisenhardt K.M. (2002). "Integrating knowledge in groups: how formal interventions enable flexibility", *Organization Science*, vol. 13, n° 4, p. 370-386.
- Petersen K.J., Handfield R.B., Ragatz G.L. (2003). "A model of supplier integration into new product development", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 20, n° 4, p. 284-289.

- Takeishi A. (2001). “Bridging inter- and intra-firm boundaries: management of supplier involvement in automobile product development”, *Strategic Management Journal*, vol. 22, p. 403-433.
- Twigg D. (1997). “A typology of supplier involvement in automotive product development”, Warwick Business School Research Papers.
- Von Hippel E. (1994). “Sticky information and the locus of problem solving”, *Management Science*, vol. 40, n° 4, p. 429-439.
- Wasti S.N., Liker J.K. (1999). “Collaborating with suppliers in product development: a U.S. and Japan comparative study”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 46, n° 2, p. 245-257.
- Weick K., Sutcliffe K., Obstfeld D. (1999). “Organizing for high reliability: processes of collective mindfulness”, *Research in Organizational Behaviour*, vol. 1, n° 21, p. 81-123.
- Wynstra F., Ten Pierick E. (2000). “Managing supplier involvement in new product development: a portfolio approach”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 6, n° 1, p. 49-57.
- Yin R. (2009). *Case study research: design and methods*, 4th edition, Sage Publication, Thousand Oaks.
- Zirpoli F., Caputo M. (2002). “The nature of buyer-supplier relationships in co-design activities: the Italian auto industry case”, *International Journal of Operations Production Management*, vol. 22, n° 12, p. 13-89.