

LES CAHIERS 2013-01 DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

**GESTION DES
CONNAISSANCES ET
FIABILITÉ ORGANI-
SATIONNELLE**

**ÉTAT DE L'ART ET
ILLUSTRATION DANS
L'AÉRONAUTIQUE**

COLIN LALOUETTE

LA *Fondation pour une culture de sécurité industrielle* (Foncsi) est une fondation de recherche reconnue d'utilité publique par décret en date du 18 avril 2005. La Foncsi finance des projets de recherche autour des activités à risque, et souhaite favoriser **l'ouverture et le dialogue entre l'ensemble des acteurs** (administrations, associations, collectivités, équipes de recherche, entreprises, organisations syndicales, *etc.*).

L'originalité de sa démarche repose sur l'**interdisciplinarité** de ses travaux, en France et à l'international, ainsi que sur sa volonté affirmée d'**innover et d'anticiper les enjeux de demain**.

La Foncsi s'est fixé quatre missions :

- ▷ Faire émerger les nouvelles idées et les pratiques innovantes
- ▷ Développer, soutenir et financer la recherche
- ▷ Contribuer à l'essor d'une communauté de recherche
- ▷ Rendre accessibles les connaissances à l'ensemble du public



Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

Fondation de recherche, reconnue d'utilité publique

<http://www.foncsi.org/>

6 allée Émile Monso – BP 34038
31029 Toulouse cedex 4
France

Téléphone: +33 (0) 534 32 32 00
Twitter: @LaFonCSI
Courriel: contact@foncsi.org

Abstract

Title Knowledge management and organizational fiability : state of the art and application in aeronautics

Keywords knowledge managment, organizational learning, lessons learnt

Author Colin Lalouette

Publication date March 2013

Industrial competition in general, and particularly in aircraft manufacturing, is such that it is necessary constantly to diminish product development cycles. The reduction of the cycle time is a means to extend the scope of production, to adapt it to customer's needs, and thus to be always more competitive on the market. The conjunction of these two main factors – competition and fluctuation – forces worldwide aircraft manufacturers to focus on the projects, products and processes of their core competencies which produce the greatest added value. The direct consequence is that the number of subcontractors and RSPs (Risk Sharing Partners) has been constantly rising for more than twenty years. This introduced a new model of knowledge-based enterprise alliances that share a broader strategic vision than those functioning on the classical supply chain model. The new mode of management that this implies, based on concurrency and collaboration, is called the “extended enterprise”.

Although this evolution in industrial practice has significant advantages, it also increases the complexity of the system and is associated with specific risks. This document presents a state of the art of three research domains : **knowledge management**, **organizational learning** and **loose coupling**, that may provide inputs contributing to performance and reliability of the new organization model that is the extended enterprise. It ends with a brief presentation of some results of our theoretical research and fieldwork, and a few recommendations aimed at improving reliability in the extended enterprise.

About the author

Colin Lalouette is specialized in organizational studies. His PhD thesis was funded by FonCSI in the context of its experience feedback and organizational learning research programme, and involved fieldwork at Airbus, France. He is currently working as a senior consultant in strategy and development of intranet performance and web 2.0.

To cite this document

Lalouette, C. (2013). *Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle : état de l'art et illustration dans l'aéronautique*. Number 2013-01 of the *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Foundation for an Industrial Safety Culture, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). Freely available at <http://www.FonCSI.org/en/>.

Titre	Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle : état de l'art et illustration dans l'aéronautique
Mots-clefs	gestion des connaissances, apprentissage organisationnel, REX
Auteurs	Colin Lalouette
Date de publication	mars 2013

Pour devenir de plus en plus compétitives, les entreprises aéronautiques se recentrent sur leur cœur de compétence et externalisent une partie de leurs activités dans une entreprise étendue où les structures aéronautiques sont co-traitées avec des alliances stratégiques. Les projets de conception sont dès lors réalisés selon des modes distribués (pour diminuer les interdépendances techniques des modules à concevoir) et collaboratifs (pour accroître l'innovation collective et apporter de la flexibilité dans la gestion et le financement des programmes avions). Cette évolution des pratiques industrielles induit une transformation des activités de coordination, de coopération et de collaboration des points de vue intra- et inter-organisationnels. Ceci tend à accroître la complexité du système global à gérer, complexité à laquelle sont également associés des risques particuliers. Le défi de l'entreprise étendue devient donc d'assurer les performances des projets en termes de coût/délai/qualité en fiabilisant la conception distribuée et collaborative avec l'ensemble des acteurs internes et externes. Ce cahier présente un état de l'art de la gestion des connaissances, l'apprentissage organisationnel et les couplages, trois domaines d'études permettant de rationaliser le contexte économique-industriel dans lequel s'inscrit l'entreprise étendue et de faire apparaître des pistes pour une meilleure fiabilité organisationnelle. Quelques unes de ces pistes, issues des réflexions et du travail de terrain de Colin Lalouette pendant sa thèse, sont présentées en fin de document.

À propos de l'auteur

COLIN LALOUETTE est docteur de l'école des MinesParisTech et Ingénieur de l'École Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques Et Technologiques (ENSIACET) de Toulouse. Dans le cadre de son doctorat réalisé en contrat CIFRE avec la FonCSI, il a travaillé sur la gestion des connaissances dans l'aéronautique au sein d'Airbus. Il s'est également spécialisé dans les sciences de l'organisation, ainsi que dans la gestion des flux immatériels, des hommes et de leurs projets. Il est actuellement directeur d'agence et consultant senior dans un cabinet de conseil en stratégie et développement de la performance intranet et web 2.0.

Pour citer ce document

Lalouette, C. (2013). *Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle : état de l'art et illustration dans l'aéronautique*. Numéro 2013-01 des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). Disponible gratuitement à <http://www.FonCSI.org/fr/>.

Dans la même collection

Les *Cahiers de la sécurité industrielle* sont disponibles et librement téléchargeables sur le site internet de l'Icsi : icsi-eu.org et celui de la Foncsi foncsi.org

- ▷ 2014-01, *Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de REX*
Groupe de travail REX de la Foncsi, mars 2014
- ▷ 2013-12, *Case studies in uncertainty propagation and importance measure assessment*
Enrico Zio, Nicola Pedroni, décembre 2013
- ▷ 2013-11, *A field study of group decision-making in health care*
Juliane Marold, Ruth Lassalle, Markus Schöbel and Dietrich Manzey, novembre 2013
- ▷ 2013-10, *Introduction à la résilience territoriale : enjeux pour la concertation*
Antoine Le Blanc et Irénée Zwarterook, décembre 2013
- ▷ 2013-09, *La concertation sur les risques industriels : 10 pistes d'amélioration*
Antoine Le Blanc, Nicolas Grembo, Christophe Gibout et Irénée Zwarterook, décembre 2013
- ▷ 2013-08, *Les PPRT dans le Dunkerquois : des artifices d'une concertation obligée à la construction de compromis*
Nicolas Grembo, Antoine Le Blanc, Christophe Gibout et Irénée Zwarterook, décembre 2013
- ▷ 2013-07, *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial : um estado de arte*
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, agosto 2013
- ▷ 2013-06, *Leadership in safety : industrial practice*
Icsi Working group "Leadership in safety", July 2013
- ▷ 2013-05, *Les facteurs humains et organisationnels dans le projet de conception d'un système à risques*
François Daniellou, juillet 2013
- ▷ 2013-04, *Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial : un estado del arte*
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, julio 2013
- ▷ 2013-03, *Literature review of methods for representing uncertainty*
Enrico Zio and Nicola Pedroni, April 2013
- ▷ 2013-02, *Mise/Remise à disposition d'équipement : pratiques industriels de consignations électriques, mécaniques, de fluides et voies de circulation*
Groupe d'échange « Consignation » de l'Icsi, mars 2013
- ▷ 2013-01, *Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle : état de l'art et illustration dans l'aéronautique*
Colin Lalouette, mars 2013
- ▷ 2012-10, *Overview of risk-informed decision-making processes*
Enrico Zio and Nicola Pedroni, November 2012
- ▷ 2012-09, *La concertation sur les risques industriels : 10 questions*
Marie-Gabrielle Suraud, octobre 2012
- ▷ 2012-08, *L'épreuve de la décision. Le PPRT ou l'art de concilier les enjeux de sécurité et de développement*
Emmanuel Martinais, juin 2012
- ▷ 2012-07, *Uncertainty characterization in risk analysis for decision-making practice*
Enrico Zio, Nicola Pedroni, May 2012
- ▷ 2012-06, *L'apport des théories du sensemaking à la compréhension des risques et des crises*
Hervé Laroche, Véronique Steyer, mai 2012

- ▷ 2012-05, *Decision-making in groups under uncertainty*
Juliane Marold, Ruth Wagner, Markus Schöbel and Dietrich Manzey, April 2012
- ▷ 2012-04, *REX et données subjectives : quel système d'information pour la gestion des risques ?*
Céline Tea, avril 2012
- ▷ 2012-03, *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : des questions pour progresser*
François Daniellou, avril 2012
- ▷ 2012-02, *La démocratie pratique raisonnable, nouveau dispositif de concertation : guide d'aide à la mise en œuvre*
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mars 2012
- ▷ 2012-01, *La Conférence Riveraine de Feyzin : évaluation d'un dispositif original de concertation sur les risques industriels*
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mars 2012
- ▷ 2011-09, *Control and accountability in highly automated systems*
Eric Marsden and NeTWork'2011 participants, novembre 2011
- ▷ 2011-08, *Résilience et management de la sécurité : pistes pour l'innovation en sécurité industrielle*
Éric Rigaud, novembre 2011
- ▷ 2011-07, *Leadership en sécurité : pratiques industrielles*
Groupe de travail « Leadership In Safety » de l'Icsi, octobre 2011
- ▷ 2011-06, *Approches de l'incertitude et son impact sur la décision*
Équipes du programme « Pratiques de la décision en situation d'incertitude » de la Foncsi, octobre 2011
- ▷ 2011-05, *Industries à risques technologiques : un enjeu de société à négocier ?*
Groupe d'échange « Vers un contrat social négocié » de l'Icsi, octobre 2011
- ▷ 2011-04, *Les PPRT : où en sommes-nous ? Point de vue des élus*
Amaris/ Icsi, octobre 2011
- ▷ 2011-03, *L'ouverture au public : vers un changement des pratiques du REX ?*
Éric Chauvier, Irène Gaillard et Alain Garrigou, juillet 2011
- ▷ 2011-02, *Coûts et bénéfices de l'usage des nanoparticules d'argent dans les réfrigérateurs*
Rémy Tello, Éric Marsden, Nicolas Treich, juillet 2011
- ▷ 2011-01, *Human and organizational factors of safety : state of the art*
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, juin 2011
- ▷ 2010-09, *Externalisation de la maintenance et sécurité : une analyse bibliographique*
Dounia Tazi, décembre 2010
- ▷ 2010-08, *La Conférence Riveraine de Feyzin : un modèle pratique de démocratie participative*
Odile Piriou et Pierre Lénéel, novembre 2010
- ▷ 2010-07, *Les risques et pollutions industriels sur le territoire dunkerquois : des perceptions à la « concertation »*
Collectif Irénée Zwarterook, juillet 2010
- ▷ 2010-06, *Impact d'une catastrophe sur l'avenir d'un site industriel urbain. Les cas de Lyon et Toulouse*
Marion Cauhopé, François Duchêne et Marie-Christine Jaillet, juillet 2010
- ▷ 2010-05, *Analyse comparée des pratiques de REX entre l'industrie chimique et l'industrie nucléaire*
Safiétou Mbaye, septembre 2010
- ▷ 2010-04, *La Conférence Riveraine de Feyzin : conception et mise en place*
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mai 2010
- ▷ 2010-03, *Le partage social du risque comme impératif de gestion ? Le cas de l'industrie à risque aux portes de Marseille*
Stephan Castel, Pierrick Cézanne-Bert et Mathieu Leborgne, mai 2010
- ▷ 2010-02, *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art*
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, mars 2010

- ▷ 2009-10, *Les relations professionnelles de la sécurité industrielle : le REX comme outil de médiation ?*
Patrick Chaskiel, septembre 2009
- ▷ 2009-09, *Fréquence des événements initiateurs d'accident*
Groupe d'échange « Fréquence des événements initiateurs d'accident et disponibilité des barrières de prévention et de protection » de l'Icsi, août 2009
- ▷ 2009-08, *Le retour d'expérience : processus socio-cognitifs dans l'explication des dysfonctionnements*
Safiétou Mbaye, Rémi Kouabenan et Philippe Sarnin, septembre 2009
- ▷ 2009-07, *Débats lors du forum IFIS 2008*
René Amalberti, Laurent Magne, Gilles Motet et Caroline Kamaté, juillet 2009
- ▷ 2009-06, *Analyse coût-bénéfices : guide méthodologique*
Valérie Meunier et Éric Marsden, décembre 2009
- ▷ 2009-05, *La norme ISO 31000 en 10 questions*
Gilles Motet, avril 2009
- ▷ 2009-03, *La concertation : changements et questions*
Marie-Gabrielle Suraud, Françoise Lafaye, Mathieu Leborgne, avril 2009
- ▷ 2009-02, *Études de dangers et ouverture au public*
Groupe d'échange « Ouverture et études de dangers » de l'Icsi, mai 2009
- ▷ 2009-01, *Évaluation du « juste besoin » en matière de maîtrise du risque incendie*
Groupe d'échange « Incendie » de l'Icsi, janvier 2009
- ▷ 2008-05, *Facteurs socio-culturels du REX : sept études de terrain*
Équipes du programme de recherche REX de la Foncsi, novembre 2008
- ▷ 2008-04, *À quoi faut-il penser, vis-à-vis de la sécurité, avant la décision éventuelle de sous-traiter ?*
Groupe d'échange « Sous-traitance » de l'Icsi, novembre 2008
- ▷ 2008-03, *L'Analyse Coût-Bénéfices en 10 questions*
Nicolas Treich, avril 2006
- ▷ 2008-02, *État des pratiques industrielles de REX*
Olivier Gauthey, novembre 2008
- ▷ 2008-01, *Analyse bibliographique des facteurs socio-culturels de réussite du retour d'expérience*
Irène Gaillard, février 2008

Avant-propos

Dans le cadre de son appel à propositions de recherche 2005, intitulé « *Facteurs socioculturels de réussite du retour d'expérience* », la Foncsi a financé, via une convention industrielle de formation par la recherche (CIFRE) plusieurs thèses de doctorat dont celle de Colin Lalouette. Il était attendu de ce programme de recherche que des chercheurs relevant de disciplines variées analysent les différentes méthodes et procédures de retour d'expérience (REx) mises en œuvre dans les entreprises sur la base d'enquêtes de terrains approfondies. L'objectif était de mieux comprendre les apports du REx en matière de sécurité et de performance industrielle. Un premier *cahier de la sécurité industrielle*, publié en septembre 2008 fait le point sur les travaux à mi-parcours des doctorants [Équipes du programme de recherche REX de la FonCSI 2008].

Au cours de son doctorat, Colin Lalouette s'est focalisé sur les apports des apprentissages et des couplages pour la fiabilité organisationnelle dans l'aéronautique. C'est au sein de la *Knowledge management and innovation team* (Équipe de gestion des connaissances et de l'innovation) du groupe Airbus, sur le terrain (plateaux de développement de nouveaux programmes aéronautiques), qu'il a professionnellement ancré ses travaux de recherche. Il a soutenu sa thèse intitulée « *Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe : le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique* » fin 2010 [Lalouette 2010]. Ce nouveau *cahier de la sécurité industrielle* est une adaptation d'une partie de cette thèse. Il présente un état de l'art sur trois concepts en sciences de gestion qui peuvent contribuer à la sécurité industrielle dans l'aéronautique et plus généralement dans le contexte de l'entreprise étendue : la gestion des connaissances, l'apprentissage organisationnel et les couplages faibles. En dernière partie, diverses conclusions préliminaires, théoriques et pratiques, sont proposées pour accroître la fiabilité des entreprises.

Toulouse, le 8 janvier 2013
Caroline Kamaté, Foncsi

Les travaux présentés dans ce rapport sont issus d'un projet de recherche financé par la Foncsi. Caroline Kamaté, en accord avec l'auteur a en coordonné l'organisation rédactionnelle. Les propos tenus ici n'engagent cependant que leur auteur.

Votre avis nous intéresse ! Pour tout commentaire ou remarque, merci d'envoyer un courriel à cahiers@foncsi.org.

Table des matières

Avant-propos	xi
Introduction	1
1 Le contexte économique-industriel de l'entreprise étendue	3
1.1 Globalisation et externalisation	3
1.1.1 La globalisation	4
1.1.2 L'externalisation	5
1.2 L'entreprise étendue	6
1.2.1 Un préambule sur la chaîne logistique	7
1.2.2 Des définitions sur le concept d'entreprise étendue	7
1.2.3 Les avantages sur le modèle d'organisation classique	8
1.2.4 Illustration : l'entreprise étendue d'Airbus	9
1.3 La gestion de projets complexes	14
1.3.1 La coordination, la coopération et la collaboration	14
1.3.2 La gestion de projet	16
1.3.3 Les projets en conception distribuée et collaborative	18
1.4 Risques associés et approches pour améliorer leur maîtrise	20
2 La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue	23
2.1 Les connaissances	24
2.1.1 Les connaissances explicites et tacites	24
2.1.2 Les connaissances dans les théories de l'organisation	24
2.2 La gestion des connaissances	27
2.2.1 Des tentatives de définition	27
2.2.2 Le vocabulaire associé à ces travaux	28
2.2.3 Le retour d'expérience	29
2.3 La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue	31
2.3.1 Les intérêts d'une gestion inter-organisationnelle des connaissances	31
2.3.2 L'approche classique occidentale	32
2.3.3 La spécificité de l'approche japonaise	33
2.4 La gestion des connaissances chez Airbus	35
2.4.1 Le REx chez Airbus	35
2.4.2 La gestion des connaissances entre Airbus et son entreprise étendue	36
3 L'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel	39
3.1 Les origines de l'apprentissage organisationnel	40
3.1.1 L'approche constructiviste de Piaget	40
3.1.2 La hiérarchie des degrés d'apprentissage de Bateson	41
3.1.3 Les précurseurs de l'apprentissage organisationnel : Simon, Cyert et March	42
3.2 Une revue de l'apprentissage organisationnel	43

3.2.1	L'apprentissage dans les organisations	43
3.2.2	Les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön	45
3.2.3	L'apprentissage organisationnel par les routines de Levitt et March	49
3.2.4	L'organisation apprenante de Senge	50
3.2.5	Le modèle des apprentissages croisés d'Hatchuel	51
3.3	Une analyse de l'apprentissage inter-organisationnel	52
3.3.1	Les similitudes avec le partage de connaissances dans l'entreprise étendue	52
3.3.2	Les liens avec l'apprentissage organisationnel	53
3.3.3	Les facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel	53
4	Le couplage faible et les systèmes faiblement couplés	55
4.1	Les origines et définitions du couplage faible	56
4.1.1	Les origines du couplage faible	56
4.1.2	Le couplage faible dans les théories de l'organisation	59
4.1.3	Vers une théorie des systèmes faiblement couplés	62
4.2	Une analyse des catégories des couplages faibles	65
4.2.1	Les couplages faibles entre individus	66
4.2.2	Les couplages faibles entre sous-ensembles	66
4.2.3	Les couplages faibles entre organisations	66
4.2.4	Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques	67
4.2.5	Les couplages faibles entre les organisations et l'environnement	67
4.2.6	Les couplages faibles entre les activités, entre les idées et entre les intentions et les actions	67
4.3	Une revue des causes et conséquences des couplages faibles	68
4.3.1	Les causes des couplages faibles	68
4.3.2	Les conséquences des couplages faibles	70
4.3.3	Le résumé des causes et des conséquences	72
4.4	Deux applications	74
4.5	Introduction à l'étude de cas sur l'A350xWB	77
5	Quelques pistes pour améliorer la fiabilité de l'entreprise étendue	79
5.1	Les systèmes de gouvernance de l'entreprise complexe	79
5.1.1	Un système de gouvernance formel	79
5.1.2	Un système de gouvernance informel	80
5.2	Vers une théorie préliminaire de l'entreprise complexe	81
5.2.1	Une relecture des théories de l'organisation	81
5.2.2	Un système moyennement couplé	83
5.3	Quelques pistes pour le management	83
5.4	Les moyens du manager de l'entreprise complexe	84
5.4.1	Les facteurs comportementaux	85
5.4.2	Les facteurs structurels	85
	Synthèse	87
	Abréviations	91
	Bibliographie	93

Introduction

Contexte

La concurrence dans les organisations en général et dans le secteur aéronautique en particulier, est telle qu'il est constamment nécessaire de réduire la longueur des cycles de développement des produits. Par exemple, Airbus vise à réduire le temps de développement des avions par le biais de différents projets internes et par une politique d'appel à la sous-traitance de plus en plus fréquente. Cette réduction du temps du cycle permet de proposer un portefeuille de produits optimisé, en meilleure adéquation avec les besoins des clients, et autorise ainsi l'entreprise à être toujours plus compétitive sur le marché [Alcouffe et Corrége 2004]. La concurrence, associée à d'autres facteurs tels que la fluctuation dans les ventes d'avion, contraint les constructeurs aéronautiques à se concentrer sur les projets, produits et processus issus de leurs cœurs de métier [Accart 2003]. C'est dans ces cœurs de métier que se trouvent les plus hautes valeurs ajoutées des constructeurs [Prahalad et Hamel 1990]. C'est aussi dans ce recentrage sur les compétences et capacités clés de l'entreprise que l'appel de plus en plus fréquent à la sous-traitance trouve son origine.

On ne peut donc plus considérer l'entreprise comme une entité individuelle isolée ; en multipliant les interfaces et les interactions avec différents types de sous-traitants, elle devient un système multi-organisationnel complexe, une **entreprise étendue**. Cette nouvelle configuration a bien évidemment des conséquences quant à la maîtrise des risques et la gestion de la sécurité. Or, malgré sa complexité, l'industrie aéronautique est un secteur parmi les plus performants en termes de fiabilité technique et organisationnelle [Amalberti 1996].

Comment assurer fiabilité et sécurité dans le contexte de l'entreprise étendue ?

Comment assurer globalement la sécurité industrielle sachant que les savoirs et savoir-faire sont distribués ? Dans ce contexte d'entreprise étendue, plusieurs pistes nous semblent intéressantes pour améliorer la maîtrise des risques.

La gestion des connaissances et l'apprentissage organisationnel

Avec cette nouvelle configuration, les projets deviennent tellement complexes que les acteurs désirent apprendre les uns des autres afin de mieux comprendre puis maîtriser les entrées et les sorties des systèmes dont ils ont la responsabilité. Ainsi, ils cherchent à utiliser ou à établir des apprentissages facilitant leurs décisions en conception collaborative. Comment faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques ? Le concept d'**apprentissage organisationnel** [Argyris et Schön 1978] nous semble être particulièrement adapté pour répondre à la présente interrogation. Ce concept traite des phénomènes d'apprentissage entre les acteurs d'une même organisation qui modifient la gestion des situations ou les situations elles-mêmes. L'apprentissage entre des acteurs d'entreprises différentes, à l'instar des acteurs d'un partenariat stratégique, peut aussi être étudié grâce au concept d'**apprentissage inter-organisationnel** [Hamel 1991]. Cet apprentissage entre organisations présente l'intérêt de nous amener à mieux comprendre les facteurs comportementaux et structurels pour améliorer les projets de conception dans l'entreprise étendue.

Les couplages faibles

Comment comprendre le rôle des flux de connaissances lors d'une conception distribuée et collaborative ? Le concept de **couplage faible** [Orton et Weick 1990] — et le concept complémentaire de **couplage fort** [Perrow 1984] qu'il sous-tend — nous semblent être particulièrement adaptés pour répondre à cette seconde interrogation.

La notion de couplage faible est liée à l'aspect informel, officieux et indéterministe des organisations alors que son complément, le concept de couplage fort, est lié à leur aspect formel, officiel et rationnel. Ces concepts de couplage permettent donc, au sein d'une même analyse organisationnelle, de comprendre simultanément les fonctionnements formels et informels des projets en conception distribuée et collaborative. De plus, le couplage faible présente des intérêts divers et variés pour la coordination dynamique et la coopération entre acteurs en pouvant leur apporter une certaine flexibilité lors d'activités où il existe de fortes incertitudes.

Objectifs et structure du document

Favoriser une gestion des connaissances adaptée, améliorer l'apprentissage organisationnel et apporter de la flexibilité aux systèmes complexes *via* les couplages faibles, peuvent être des pistes pour améliorer la maîtrise des risques dans le contexte de l'entreprise étendue. Ainsi, les travaux liés à cette thèse cherchent à rester pragmatiques en utilisant ces concepts systémiques d'apprentissage organisationnel, de couplage fort et de couplage faible ainsi que d'autres outils¹ qui permettront d'atteindre un système de management rendant les organisations plus performantes et plus fiables.

Ce cahier expose, dans le chapitre 1, le contexte de l'entreprise complexe. Il présente les avantages de cette nouvelle configuration par rapport aux situations plus classiques, mais aussi les difficultés qui y sont liées et notamment celles associées à la gestion de projets complexes. Chacun des trois chapitres suivants propose un état de l'art, illustré par le cas de l'entreprise étendue dans l'aéronautique, des approches conceptuelles précédemment évoquées comme pouvant favoriser la maîtrise des risques et améliorer la fiabilité organisationnelle dans l'entreprise étendue :

- ▷ la gestion des connaissances, *cf.* chapitre 2 ;
- ▷ l'apprentissage organisationnel, *cf.* chapitre 3 ;
- ▷ les couplages faibles, *cf.* chapitre 4.

Ce cahier présente enfin sommairement, dans le chapitre 5, quelques pistes pour l'amélioration de la fiabilité de l'entreprise complexe².

¹ Non décrits dans ce cahier, mais largement discutés dans l'intégralité du manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

² Ces pistes sont issues des réflexions conduites et des résultats obtenus sur le terrain de la thèse de Colin Lalouette ; pour une présentation plus développée, se référer au manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

Le contexte économique-industriel de l'entreprise étendue

Ce chapitre en quelques lignes

Ce chapitre présente le contexte économique-industriel de l'aéronautique. Différentes notions y sont abordées et illustrées par le cas d'Airbus : la **globalisation** et l'**externalisation** ; l'**entreprise étendue** ; la **gestion de projet complexes**. Il se termine en évoquant les **risques** liés à ce nouveau contexte industriel et en introduisant les **trois approches** dont l'état de l'art est présenté dans les chapitres suivants :

- ▷ la gestion des connaissances ;
- ▷ l'apprentissage organisationnel ;
- ▷ les couplages faibles.

Les études sur l'**entreprise étendue** portent sur les processus de collaboration des entreprises dans un **environnement globalisé**.

Elles s'intéressent à des champs divers et variés tels que les cœurs de compétence, la chaîne logistique intégrée, la conception modulaire ou encore les différents types de partenariat stratégique. Les études en **gestion de projet** portent sur les intérêts des processus de coordination, de coopération et de collaboration entre les acteurs de la conception distribuée et collaborative. Ce domaine s'intéresse à la structure des projets, à l'articulation des acteurs au sein des équipes projet ainsi qu'à l'ensemble des processus et pratiques rencontrés sur les plateaux de développement.

1.1 Globalisation et externalisation

Nous présenterons ici les pratiques de gestion concernant l'externalisation d'activités des entreprises vers leur entreprise étendue. Cette présentation nous permettra de mieux cerner le contexte économique-industriel actuel de globalisation croissante dans lequel sont obligés d'évoluer les constructeurs aéronautiques à l'instar d'Airbus. Nous commencerons d'abord par expliquer le phénomène de **globalisation** et la généralisation des **technologies de l'information et de la communication** qui tendent à modifier les modèles de gestion des organisations. Cette globalisation peut s'expliquer à travers différentes théories rationnelles telles que celles des **coûts de transaction** ou du management par le **cœur de compétence**.

Les constructeurs aéronautiques, à l'instar d'Airbus, externalisent leurs activités de manière croissante depuis plus de vingt ans. Leur stratégie est de se recentrer sur leurs cœurs de compétence afin de faire face aux phénomènes de globalisation et d'intensification de la concurrence. Ainsi, lors du développement de nouveaux programmes, les constructeurs aéronautiques multiplient les partenariats stratégiques afin de diminuer leur investissement et partager les risques financiers tout en profitant des connaissances et des compétences de leurs partenaires. Au sein de ces partenariats, ils jouent le rôle d'architecte-intégrateur de modules d'équipements et de structures. En interne, la conception de ces modules s'effectue selon un mode distribué ; ce type de conception maximise les explorations locales des départements et permet un auto-contrôle

au niveau de décision le plus pertinent de la structure projet. Si un partenariat stratégique est mis en place, la conception s'effectue aussi selon un mode collaboratif ; ce type de conception favorise l'innovation et la création collective de valeur entre partenaires durant une phase de définition commune.

Ces nouvelles pratiques de gestion font émerger une entreprise étendue où le partage de connaissances devient une des clés de la performance collective. Pour assurer la gestion des connaissances dans son entreprise étendue, Airbus explicite certains de ses savoirs et savoir-faire dans des mémoires métiers puis transfère ces capitaux intellectuels à ses partenaires. Les partenaires utilisent ces mémoires en parallèle de leur propre expérience et contribuent en retour à l'enrichissement des connaissances en proposant, par exemple, de nouvelles solutions techniques ou de nouveaux moyens de production lors du développement d'un avion. Airbus facilite les échanges de connaissances selon des axes plus sociaux et coopératifs en co-localisant ses acteurs et ceux de ses partenaires sur un même **plateau de développement** lors de la phase de définition commune. C'est en suivant ces pratiques issues du secteur automobile que tous les nouveaux programmes d'avions sont désormais développés.

1.1.1 La globalisation

Dans le secteur industriel, les entreprises s'internationalisent de plus en plus en tentant de faire pénétrer leurs produits et services dans les marchés étrangers [Davis et Spekman 2003]. De manière concomitante, ces mêmes entreprises décident souvent d'assurer la conception (ou juste la production) de ces services et produits par d'autres entreprises implantées dans des pays à plus faibles coûts de revient en main d'œuvre [Reich 1993]. Ainsi, le secteur aéronautique assemble des ensembles qui sont eux-mêmes fabriqués à partir de pièces élémentaires provenant de la planète entière [Lauga 2008].

Un peu de vocabulaire



DEFINITION

Les **technologies de l'information et de la communication** ou **TIC** désignent tout ce qui relève des techniques utilisées dans le traitement, le stockage et la transmission des informations et des connaissances.

Le terme **groupware** (ou collecticiel en français) regroupe les outils logiciels — dont nous reparlerons *infra* — qui permettent aux entreprises de mener un travail collectif *via* les réseaux informatiques.

Le terme **workflow** (ou flux de travail en français) est un outil de gestion informatique de processus — dont nous reparlerons aussi *infra* — qui distribue de manière automatique les tâches à accomplir aux acteurs correspondants.

L'utilisation des TIC et la diffusion mondiale d'informations numériques sur Internet ont contribué à ces changements économiques et organisationnels [Mattelart 2000 ; Prax 2001 ; van Hoek 1999]. Dans ce nouveau contexte, la viabilité des entreprises est désormais fortement dépendante de la structure et du bon usage des TIC tels que les *groupware*, les *workflow* ou encore les intranets car ils permettent de fiabiliser les liens d'interdépendances entre les entreprises [Boughzala et al. 2001].

Globalisation



DEFINITION

Le terme globalisation, parfois remplacé dans la langue française — non sans confusion — par celui de mondialisation, désigne le développement de « *liens d'interdépendances entre les hommes, leurs nations et leurs activités économiques à l'échelle planétaire* » [Berger 2006].

Nous préférons le terme globalisation à celui de mondialisation puisqu'il fait plus particulièrement référence à l'évolution des pratiques de gestion. En effet, l'acception générale du terme mondialisation est plus large et prend également en compte les transformations relatives aux aspects culturels, sociologiques, politiques, *etc.* [*ibid.*].

Le phénomène de globalisation ne s'est réellement développé que depuis le milieu des années 1980 [Chauvet 2002] en bouleversant les modes de fonctionnement à la fois à l'intérieur et entre les entreprises [Reich 1993]. Pour répondre à cette globalisation, créant *de facto* un environnement économique et concurrentiel plus offensif [Arkell 2007], les entreprises optent de plus en plus fréquemment pour une multiplication des **alliances tactiques** (appel à la

sous-traitance) ou des **alliances stratégiques** (appel à la co-traitance) avec des entreprises concurrentes ou potentiellement concurrentes [Boughzala et al. 2001].

_____ Alliance tactique, alliance stratégique _____

DEFINITION

L'expression **alliance tactique** définit de manière générique les termes fournisseurs, sous-traitants, etc.

L'expression **alliance stratégique** définit de manière générique les termes partenaires, co-traitants i.e. qui traite en collaboration, etc.

Ces alliances stratégiques permettent de mener à bien un projet ou une activité spécifique en coordonnant les moyens et les ressources nécessaires de chacune des entreprises [Hamel 1991 ; MossKanter 1994]. En résumé, la globalisation engendre la restructuration des organisations devant faire face aux nouvelles concurrences et opportunités à l'échelle internationale [Grundstein 2002].

1.1.2 L'externalisation

L'externalisation est la traduction du terme anglais *outsourcing* qui est lui-même la contraction de l'expression *outside resource using* (en français : utilisation de ressources extérieures). L'externalisation est un des effets de la globalisation les plus connus et des plus polémiques car elle s'effectue souvent en dehors des frontières nationales historiques de l'entreprise concernée vers des pays du monde bénéficiant d'avantages compétitifs. Quand cette externalisation touche les activités de production ou de manutention, le terme « délocalisation » est plus aisément employé [NguyenVan 2006]. L'externalisation peut s'expliquer, notamment, par deux théories que nous allons brièvement expliquer et qui ont tendance à fusionner au fur et à mesure des années [Arnold 2000] : la théorie des **coûts de transaction** de [Williamson 1975] et la théorie du **management par le cœur de compétence** de Prahalad et Hamel [Prahalad et Hamel 1990]¹.

La théorie des coûts de transaction

Les auteurs en sciences économiques ont d'abord proposé d'expliquer l'externalisation et la variabilité organisationnelle aux frontières de l'entreprise en termes de solutions économiques visant l'optimisation des coûts de transactions [Williamson 1975].

La théorie des coûts de transaction de Williamson postule que toute transaction économique engendre des coûts divers au préalable de sa réalisation et que certaines transactions se déroulant sur le marché peuvent donc engendrer des coûts très importants ; c'est pour cette raison que les organisations recherchent des alliances permettant de les minimiser.

Selon Dahlman, ces coûts proviennent des recherches d'information², des décisions³ et des exécutions⁴ relatives aux transactions [Dahlman 1979]. Ainsi, la théorie des coûts de transaction permet de faire le choix le plus efficace entre produire en interne ou acheter sur le marché car, si le coût d'achat de biens ou de services est inférieur à son coût de production en interne, l'activité doit être externalisée [Figueiredo et al. 2008]. Williamson rationalise donc l'appel croissant à la sous-traitance et aux nombreuses autres formes de mouvance des frontières organisationnelles [Cotnoir et Maggi 2002]. Cependant, cette externalisation peut ne pas avoir lieu pour diverses raisons notamment, par exemple, si l'activité est considérée comme stratégique en faisant partie du cœur de compétence de l'entreprise.

alliances pour
réduire les coûts

¹ Nous avons choisi ces deux théories rationnelles mais de nombreuses autres auraient permis d'expliquer l'augmentation de la pratique d'externalisation.

² i.e. la prospection, la comparaison des différentes prestations proposées, les études de marché, etc.

³ i.e. la négociation d'un échange, la rédaction d'un contrat, etc.

⁴ i.e. le contrôle de la qualité de la prestation, la vérification de la livraison, etc.

La théorie du management par le cœur de compétence

La théorie du management par le cœur de compétence (ou “*core competence*” en anglais) de [Prahalad et Hamel 1990] propose un cadre théorique en sciences de gestion permettant d'expliquer les raisons des performances de certaines entreprises.

Selon cette théorie de management stratégique, l'objectif est de refonder l'entreprise en trouvant les racines de son avantage compétitif ancrées dans ses cœurs de compétence [*ibid.*]; c'est-à-dire dans ses cœurs de métier et dans ses activités de base [Paulré 2000].

Les approches actuelles qui suivent cette théorie expriment l'utilité de l'externalisation lorsque les activités ne font pas partie des cœurs de compétence de l'entreprise et que donc ces dernières ne sont pas à la base de son avantage compétitif [Arnold 2000]. En d'autres termes, c'est uniquement grâce à certaines activités qu'une entreprise fait mieux, plus naturellement et plus facilement que ses concurrents. Ces activités lui permettent d'assurer sa compétitivité et d'établir son *leadership* à travers le monde dans la conception et le développement d'une classe particulière de fonctionnalités d'un produit ou d'un service.

C'est uniquement grâce à certaines activités qu'une entreprise fait mieux, plus naturellement et plus facilement que ses concurrents.

La durabilité du cœur de compétence est une condition à l'avantage compétitif sur la concurrence et *a fortiori* sur la viabilité de l'entreprise sur le long terme. Les compétences en question sont très larges puisqu'elles peuvent aussi bien concerner des processus de développement de nouveaux produits, des connaissances techniques ou technologiques particulières, ou encore la motivation et l'implication forte des salariés dans la culture d'entreprise [Hafeez et Malak 2002]. Un cœur de compétence doit se construire à travers un processus d'apprentissage et d'amélioration continue [Pedon et Schmidt 2003]; les acteurs clés d'un cœur de compétence doivent donc être rassemblés fréquemment

pour partager leurs idées et apprendre collectivement car une telle compétence s'acquiert difficilement [Javidan 1998]. L'apprentissage d'un collectif s'articule dans une coordination des compétences technologiques avec les compétences en organisation du travail [Pedon et Schmidt 2003]. Nous insistons sur ces deux dernières remarques car ce travail de recherche⁵ a justement pour objectif d'optimiser cette organisation du travail pour l'apprentissage collectif. Quelques années plus tard, [Hamel 1991] complétera la théorie sur le management par le cœur de compétence en stipulant que les acteurs clés de l'apprentissage peuvent aussi appartenir à différentes organisations en collaboration au sein d'une alliance.

1.2 L'entreprise étendue

Nous étudierons ici la différence entre l'organisation classique, créant l'entièreté de la valeur ajoutée d'un produit ou d'un service, et le modèle d'entreprise étendue, distribuant cette même valeur ajoutée à travers un réseau d'alliances tactiques et stratégiques où le partage de connaissances est une condition *sine qua non* à l'avantage compétitif. Nous expliquerons aussi la fonction d'**architecte-intégrateur** qu'exerce aujourd'hui Airbus avec ses sous-traitants et co-traitants dans son entreprise étendue. Ensuite, nous présenterons le **risk sharing partnership** qui est une alliance stratégique qui se développe de plus en plus depuis une vingtaine d'années dans le domaine aéronautique. Nous montrerons que ce type de partenariat suit un modèle économique modifiant le développement des nouveaux programmes aéronautiques.

Le concept d'entreprise étendue est central pour nos travaux car il est aussi à la base de nombreux changements en gestion de projet et en gestion des connaissances que nous étudierons respectivement dans la suite de ce chapitre et dans le chapitre 3.

Une confusion existe parfois dans la littérature des années 1990 entre les expressions chaîne logistique et entreprise étendue. Afin d'éviter toute incompréhension, nous commencerons par définir chacune de ces deux expressions.

⁵ *i.e.* la thèse dont est issu ce cahier [Lalouette 2010].

1.2.1 Un préambule sur la chaîne logistique

Les travaux en gestion de la chaîne logistique (ou *supply chain management* en anglais) discutent des bénéfices potentiels de l'intégration de la chaîne logistique dans les achats, la production, la vente et la distribution. La gestion de la chaîne logistique est considérée comme le processus permettant de gérer des flux d'informations et de matières entre les entreprises. Son but est d'élever le niveau de service général et la valeur ajoutée du produit apportés tous deux au client. Ces opérations s'effectuent par une gestion synchronisée des flux de produits et d'informations depuis le fournisseur jusqu'au consommateur [Lal et Staelin 1984]. C'est généralement selon cette définition de la gestion de la chaîne logistique que les entreprises appréhendent clairement les différentes étapes des processus inter-organisationnels [Telle 2003]. Cependant, certains auteurs ne suivent pas cette définition de la gestion de la chaîne logistique en préférant se rattacher directement à l'expression chaîne logistique (ou *supply chain* en anglais).

Chaîne logistique

DEFINITION

D'après Johansson, la chaîne logistique est "A system whose constituent parts include material suppliers, production facilities, distribution services and customer linked together via the feed-forward flow of materials and the feedback flow of information" [Johansson 2002, p. 122]."

D'après Kim et al. c'est "A network of connected and interdependent organisations mutually and cooperatively working together to control, manage and improve the flow of material and information from suppliers to end users" [Kim et al. 2004]."

C'est à partir de définitions telles que celles ci-dessus que chaque domaine scientifique, ou chaque activité industrielle, a construit sa propre interprétation de la chaîne logistique et de sa gestion. Ces interprétations varient donc fortement selon le domaine d'étude auquel se rapportent les auteurs (systèmes d'information, opérations externes, gestion de production, etc.).

1.2.2 Des définitions sur le concept d'entreprise étendue

Depuis les années 1980, les managers recentrent leurs entreprises sur leurs cœurs de compétence et créent des alliances avec d'autres entreprises afin de rechercher une complémentarité de compétences [Paulré 2000]. L'établissement de ces nouvelles alliances modifie fortement les relations traditionnelles du type donneur d'ordre/sous-traitant jusqu'alors établies [Mazaud et Lagasse 2007]. L'émergence du modèle d'entreprise étendue, parfois aussi appelé « *entreprise en réseau* » [Voisin et al. 2004 ; Renou 2004], provient donc de la volonté des entreprises à nouer des relations d'échange durables et qualifiantes avec d'autres entreprises.

L'entreprise étendue s'apparente à un partage de connaissances et de savoir-faire entre différentes parties prenantes (sous-traitants, co-traitants ou tout autre type d'alliance) contribuant à un projet commun, mais sans que la participation des uns n'altère l'indépendance des autres [Paché 1993].

Ainsi ces entreprises se spécialisent le plus souvent sur une activité précise au sein d'une « *chaîne de valeur commune* » [Powell 1990]. L'objectif principal de l'entreprise étendue est donc de limiter l'activité interne de chaque entreprise à ses cœurs de compétence, puis d'externaliser ce qui n'en fait pas partie.

L'entreprise étendue

DEFINITION

« L'entreprise étendue peut se définir comme un ensemble d'entreprises indépendantes mais qui travaillent pour des clients communs, pour un marché spécifique ou pour un produit identifiant un marché [Capraro et Baglin 2002, p.47]. »

⁶ Soit, en français : « Un système dont les composantes incluent les fournisseurs de matériel, les installations de production, les services de distribution et le client tous liés entre eux via un flux descendant de matériels et un flux d'information remontant. »

⁷ Soit, en français : « Un réseau d'organisations connectées et interdépendantes travaillant ensemble de manière mutuelle et coopérative pour contrôler, gérer et améliorer le flux de matériel et d'informations des fournisseurs aux utilisateurs de fin de chaîne. »

L'entreprise étendue se définit alors comme une entreprise qui se recentre sur certaines activités où elle dispose de son meilleur savoir-faire et confie – en amont et/ou en aval – à son réseau d'alliances le soin de réaliser les autres tâches nécessaires à la finalisation du produit.

The extended enterprise



“An extended enterprise is an enterprise where companies are interdependent and integrated collaboratively in the design, development, manufacturing and delivery of a product to end user⁸ [Kim et al. 2004, 7].”

Finale­ment, la différence entre chaîne logistique et entreprise étendue tient au fait que l'objectif de la chaîne logistique est uniquement d'assurer l'approvisionnement en ressources matérielles sans que, contrairement à l'entreprise étendue, réside sa capacité à mobiliser ses ressources immatérielles (*i.e.* les connaissances telles que les savoirs et savoir-faire).

En effet, cette composante d'échange de ressources immatérielles, sans considération de frontières juridiques, n'est rattachée qu'à l'entreprise étendue [Alcouffe et Corré­gé 2004]⁹. La différence entre la chaîne logistique et l'entreprise étendue repose sur l'aspect collaboratif, à la fois matériel et informationnel, des entreprises en réseaux. Spekman et Davis formulent cette idée à travers la réflexion suivante :

“The notion of the extended enterprise takes supply chain management to the next level and focuses on those factors and characteristics that link supply chain members by far more than just workflow and logistics¹⁰ [Spekman et Davis 2004].”

Le partage de connaissances et la mutualisation de compétences au sein de l'entreprise étendue augmentent la pression concurrentielle dans un complexe dynamique d'entreprises [Mak et Ramaprasad 2003] faisant tendre chacune d'elle à être toujours plus innovante [Garud et Kumaraswamy 1995 ; Mikkola 2000, 2003].

1.2.3 Les avantages sur le modèle d'organisation classique

Le modèle d'entreprise étendue n'a plus rien à voir avec celui de l'entreprise classique verticalement intégrée et maîtrisant la totalité de la chaîne de valeur de ses produits et services. Les principes de division horizontale (*i.e.* confier une partie du processus à une partie des acteurs) et de division verticale (*i.e.* séparer les fonctions d'exécution, de planification, *etc.*) de [Taylor 1911] entraînent

“une communication lente, la création de chapelles ne voyant que leurs intérêts et une perte d'efficacité dans les grosses entreprises [Reich 1993].”

L'intérêt premier d'une entreprise étendue est de remédier à ces dysfonctionnements en déconcentrant les fonctions et en les distribuant dans des unités fédératrices afin d'échapper à la « lourdeur bureaucratique » [Capraro et Baglin 2002]. Ainsi, l'entreprise étendue peut bénéficier simultanément :

“Des qualités normalement réservées aux grandes structures intégrées : forte capacité de négociation avec les clients, les fournisseurs, les distributeurs et les apporteurs de capitaux, possibilité de mobiliser des ressources plus importantes et un large éventail de compétences de haut niveau, d'économies d'échelle et d'efficience [Alcouffe 2001, p. 3].”

et

⁸ Soit, en français : « Une entreprise étendue est une entreprise dans laquelle les différentes sociétés sont interdépendantes et intégrées de manière collaborative dans la conception, le développement, la fabrication et la livraison d'un produit à l'utilisateur. »

⁹ Alcouffe et Corré­gé travaillent depuis de longues années sur la rationalisation d'Airbus, nous citerons donc à plusieurs reprises leurs travaux dans cet état des lieux.

¹⁰ Soit, en français : « La notion d'entreprise étendue implique de nouvelles exigences pour la chaîne logistique, qui ne s'intéressera plus qu'aux seuls flux de travail et logistique, pour se focaliser sur des facteurs et caractéristiques liant les membres de la chaîne logistique. »

“ Des avantages spécifiques aux petites structures soumises aux aléas du marché ; forte capacité d'adaptation, innovation, stimulation de la concurrence, vitesse de réaction, agilité, capacité de remise en cause [Fréry 1998, p. 73]. ”

La nécessité de travailler en entreprise étendue comporte des dimensions à la fois organisationnelles et stratégiques [Voisin et al. 2004] qui lui permettent de n'avoir plus besoin :

“ d'être organisée comme les vieilles pyramides qui caractérisaient la production standard : des cadres supérieurs puissants ayant autorité sur des couches toujours plus larges de cadres moyens, situés eux-mêmes au-dessus d'un groupe d'ouvriers toujours plus nombreux [Reich 1993, p. 96]. ”

La désintégration verticale, par l'externalisation d'activités périphériques aux cœurs de compétence, replace chaque entreprise sur le maillon de la chaîne qui lui apporte le plus de valeur ajoutée ou dont elle maîtrise le mieux les facteurs de succès [Kinder 2003]. Les entreprises fonctionnant sur ce modèle diminuent ainsi les investissements en réduisant au maximum les activités fortement consommatrices de liquidités ou en externalisant et transformant les frais variables en frais fixes (via la revente d'usines de fabrication par exemple) ; elles gagnent ainsi en « flexibilité » [Capraro et Baglin 2002].

1.2.4 Illustration : l'entreprise étendue d'Airbus

Airbus, une entreprise étendue dès sa création

Les entreprises n'ont pas attendu le modèle d'entreprise étendue pour collaborer lorsqu'elles avaient un objectif commun. Ce fut le cas en 1970 avec le GIE **Airbus Industrie** qui était à la base un *consortium* européen issu de l'alliance stratégique de deux grands constructeurs aéronautiques : **Aérospatiale** pour la France et **Daimler Aerospace** pour l'Allemagne.

Groupement d'intérêt économique : GIE

DEFINITION

Un GIE est un groupement doté d'une personnalité morale qui permet à ses membres de mettre en commun certaines de leurs activités afin de les développer tout en conservant leur individualité juridique.

La compagnie espagnole **CASA** adhéra au GIE Airbus Industrie un an plus tard ; quant à la compagnie **British Aerospace** elle y adhéra en 1979. La participation des États Membres du *consortium* était alors la suivante : 38% pour les Allemands et les Français, 20% pour les Britanniques et 4% pour les Espagnols. C'est à ce titre qu'Airbus peut être considérée dès sa création comme une entreprise étendue.

En 2001, suite à la consolidation de l'industrie aéronautique européenne, ce *consortium* évolue en une société intégrée détenue à 80% par **EADS**¹¹ — qui devient alors le premier groupe européen du secteur aéronautique — et à 20% par British Aerospace. En 2006, EADS rachète à British Aerospace ses 20% détenus dans le capital d'Airbus. Cette entreprise intégrée, filiale à 100% d'EADS, est le fruit de la volonté économique européenne de faire converger plusieurs entreprises regroupées vers des objectifs communs « où chacun des membres gagnent si le groupe gagne » [Lalouette et al. 2008].

Airbus, un architecte-intégrateur de modules aéronautiques

La collaboration pour le développement de produits aéronautiques est devenue une pratique de gestion courante et les alliances dans les entreprises étendues sont de plus en plus importantes [NguyenVan 2006]. L'entreprise étendue d'Airbus est composée de différentes entreprises spécialisées dans des domaines de conception et/ou de production de produits très spécifiques. Depuis ces dernières années, le recentrage sur les cœurs de compétence s'amplifie de plus en plus pour les entreprises décidant de suivre le modèle d'architecte-intégrateur [Lalouette et Pavard 2008 ; Lalouette et Jacques 2008 ; Lalouette et al. 2008]. Airbus applique ce modèle en s'inspirant en partie du fonctionnement analogue, depuis de nombreuses années, de ses pairs industriels du secteur automobile ou, plus récemment, chez son principal concurrent Boeing¹².

¹¹ EADS est créée en 2000 par la fusion des trois entités européennes à l'origine du GIE Airbus.

¹² Boeing sous-traite et co-traite plus de 80% en volume sur son dernier programme avion — le 787 Dreamliner — à des entreprises américaines, japonaises, françaises, etc. [Gates 2007 ; Lunsford 2007].

Airbus est désormais bien plus qu'un donneur d'ordre : c'est un architecte-intégrateur industriel divisant ses produits en des groupes cohérents de composants modulaires à intégrer.

Architecture produit

DEFINITION

L'architecture d'un produit peut être définie comme une cartographie d'éléments fonctionnels, c'est-à-dire une cartographie de sous-ensembles physiques ayant des spécifications strictes sur leurs interfaces interagissant au sein de l'architecture.

Le but d'une architecture est donc de définir les fonctions et les interfaces des modules entre eux [Ulrich 1995 ; Ulrich et Eppinger 1995] en aval des spécifications globales du produit, mais en amont de la spécification des sous-ensembles (afin de réfléchir aux interactions entre les divers modules). D'une manière plus précise, selon Mikkola :

“ *Product architecture is often established during the product development process. This takes place during the system-level design phase of the process after the basic technological working principles have been established, but before the design of component and subsystems has begun*¹³ [Mikkola 2000, p. 4]. ”

La stratégie de conception modulaire est réalisée pour lutter contre la complexité croissante et inhérente à la spécialisation des entreprises en réseaux. Chaque module est conçu séparément des autres, dans une certaine mesure, en suivant des processus de coordination et de collaboration extrêmement précis puisque leurs interfaces sont partagées avec d'autres composants dans l'architecture du produit. La modularité fait donc référence à la construction de produits par l'établissement de sous-systèmes plus petits, *via* des processus complexes, qui peuvent ainsi être conçus indépendamment [Baldwin et Clark 1997] plutôt qu'en faisant partie d'un tout [Mikkola 2000]. De plus, lorsqu'un programme assure le développement de plusieurs versions d'avions dans une même famille, les interfaces des composants sont souvent standardisées pour permettre une correspondance entre les différentes versions [Baldwin et Clark 1997].

Illustration

Pour prendre un exemple simple, les systèmes embarqués des commandes de vol sont en partie identiques et inter-remplaçables entre les versions -800, -900 et -1000 de la famille d'avion A350XWB.

Le modèle d'architecte-intégrateur est désormais une pratique de gestion incontournable dans les domaines aéronautique et aérospatial afin que ces derniers restent internationalement compétitifs. De telles stratégies de conception sont d'ailleurs largement illustrées dans les revues spécialisées de ces deux domaines où les plus grandes institutions et entreprises de rang mondial sont étudiées à l'instar de la NASA¹⁴ [Monell et Piland 2000], de Boeing [Woolsey 1994]¹⁵ ou encore d'Airbus [Pardessus 2001]. Ensuite, la conception et la production des divers modules sont distribuées dans l'entreprise architecte (si elles font appels à ses cœurs de compétence) ou dans son entreprise étendue [Mazaud et Lagasse 2007].

¹³ Soit, en français : « L'architecture produit est généralement établie pendant la phase de développement du produit. Cette activité se déroule pendant la conception au niveau système après que les principes technologiques de base ont été établis, mais avant que la conception des composants et des sous-systèmes ait commencé. »

¹⁴ La NASA (National Aeronautics and Space Administration) est l'agence gouvernementale responsable des programmes aérospatiaux aux États-Unis d'Amérique.

¹⁵ Cité par [Sanchez et Mahoney 1996].

Un peu de vocabulaire technique

DEFINITION

Sont présentées succinctement ci-dessous les différentes parties modulaires – de la plus simple à la plus compliquée – qui, une fois assemblées entre elles, forment un avion :

- ▷ une **pièce élémentaire** (ou *detail part* en anglais) est une partie relativement simple à l'instar d'un rivet ou d'un écrou ;
- ▷ un **élément** (ou *part* en anglais) est une partie relativement compliquée à l'instar d'un cadre ou d'un panneau de fuselage ;
- ▷ un **sous-ensemble** (ou *sub-component* en anglais) est un ensemble compliqué d'éléments à l'instar du fuselage complet d'un tronçon de l'avion ;
- ▷ un **ensemble** (ou *component* en anglais) est la somme de plusieurs sous-ensembles à l'instar d'un tronçon complet où sont déjà intégrés le plancher, les cadres, *etc.*

Par ailleurs, nous devons préciser qu'un sous-ensemble est désigné par le terme **work package** (WP ou **lot de travaux** en français) lorsque celui-ci est co-traité.

Les différents types d'alliances chez Airbus

La quantité de *worksharing* (ou le partage des lots de travaux en français) avec la sous-traitance et la co-traitance évoluent chez Airbus et Boeing d'une manière quasi-exponentielle depuis la fin des années 1980 :

“ L'analyse des mutations des activités économiques et particulièrement de l'organisation des systèmes productifs d'Airbus et de Boeing [...] nécessite un suivi constant tant on assiste à une accélération des évolutions dans tous les domaines de l'organisation [Zuliani et Jalabert 2005]. ”

Nous ne souhaitons pas présenter un historique en détail de cette évolution de pratiques de gestion, cependant nous devons souligner que ce changement est relativement récent puisqu'il s'est amorcé en 1988 chez Airbus (lors du lancement du programme quadriréacteur long courrier A340) lorsque ce GIE a décidé de se recentrer sur son métier d'avionneur et de procéder à l'externalisation des activités jugées non stratégiques [Alcouffe et Corrége 2004]. Environ vingt ans après le début de ce changement, les alliances tactiques et stratégiques d'Airbus se déclinent par centaines selon des degrés de collaboration distincts. Avant de présenter les principaux types d'alliances, nous devons préciser d'une manière synthétique que dans l'industrie aéronautique deux sphères industrielles coexistent [Lalouette et Pavard 2008] :

- ▷ la sphère des **systèmes**, qui répond aux différentes fonctionnalités de l'avion par ses équipements (systèmes embarqués et avioniques, dispositifs mécaniques et hydrauliques, *etc.*) et les composants nécessaires pour les relier (câblages électriques, tuyauteries, *etc.*) ;
- ▷ la sphère de l'**aérostructure** qui répond aux besoins d'aérodynamisme de l'avion par l'ensemble des éléments constituant ses structures externes (ailes, fuselage, empennage, *etc.*) et internes (planchers, cadres, éclisses, *etc.*).

Ainsi, le milieu aéronautique s'organise autour d'alliances chargées de la production de systèmes (*i.e.* les systémiers), d'équipements (*i.e.* les équipementiers) ou d'éléments aérostructuraux (*i.e.* les *Risk Sharing Partners* ou RSP) et d'un donneur d'ordre assurant l'assemblage final [Ravix 2000]. Parmi ces alliances, certaines conçoivent et produisent des sous-ensembles mais le plus grand nombre d'entre elles se chargent uniquement de la production d'éléments ou de pièces élémentaires. Ceci explique la distinction entre une sous-traitance de « niveau 1 » (*i.e.* une sous-traitance de spécialité) et une sous-traitance de « niveau 2 » (*i.e.* une sous-traitance de capacité) respectivement [Telle 2003].

La figure 1.1 ci-dessous résume les diverses formes d'alliances tactiques et stratégiques (sphères des systèmes et de l'aérostructure confondues ; sous-traitances de spécialité et de capacité confondues) en les présentant selon un ordre croissant de collaboration et de délégation de pouvoir [Lalouette et Pavard 2008] :

- ▷ *Build to Print suppliers (B2P)* : entreprises fabricant des ensembles aérostructuraux dimensionnés au préalable par Airbus ;
- ▷ *Authorized Engineering Services suppliers (AES)/Engineering Services suppliers (ES)* : sociétés de services de sous-traitance en ingénierie pour la conception de systèmes ou d'ensembles aérostructuraux (avec ou sans délégation d'autorité de conception) ;

- ▷ *Jigs and Tools suppliers (J&T)* : entreprises assurant la conception et/ou la production d'outillages nécessaires à Airbus pour sa production d'avion en interne ;
- ▷ *Equipment and Systems suppliers (EQS)* : entreprises assurant la conception et la production de systèmes, d'équipements et de composants de l'avion ;
- ▷ *Risk Sharing Partners (RSP)* : entreprises assurant la conception et la production d'ensembles aérostructuraux de l'avion (avec des systèmes parfois déjà intégrés).

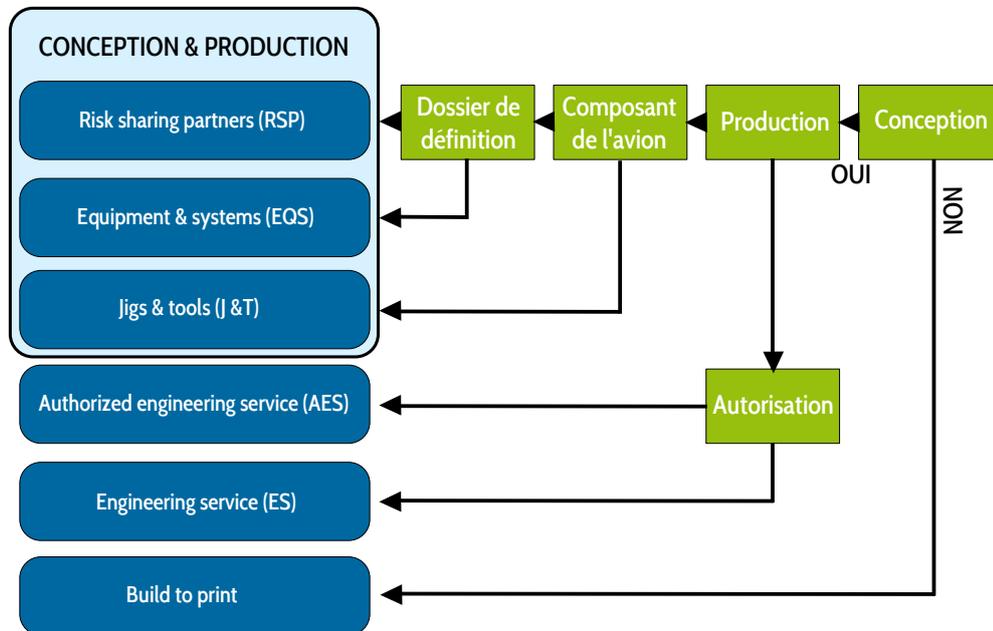


FIG. 1.1 – Catégorisation des alliances tactiques et stratégiques chez Airbus.

Le risk sharing partnership

Airbus co-traite la conception et délègue la production lors d'une alliance stratégique de type *risk sharing partnership* dans son entreprise étendue. Ce type de partenariat est « *l'un des niveaux collaboratifs les plus avancés qui soient dans l'entreprise étendue* » [Prax 2003]. Étrangement, l'expression *risk sharing partner* n'a pas de traduction littérale ou de sens parfaitement équivalent en français ; nous utiliserons donc indifféremment l'acronyme RSP, l'expression partenaire stratégique ou tout simplement le terme partenaire pour désigner une entreprise en *risk sharing partnership* avec Airbus. Nous apportons ci-dessous des informations essentielles pour la compréhension des RSP car cette entité organisationnelle est l'unique alliance étudiée dans le cadre de notre travail. En effet, elle concentre à elle seule la majeure partie des processus de conception collaborative chez Airbus.

Chez Airbus, un RSP est un partenaire stratégique qui assure et prend financièrement à sa charge les coûts relatifs à la conception, à la définition technique, au développement, à l'industrialisation et à la production en série d'ensembles constitutifs d'un programme avion. Les risques induits par cet investissement financier sont compensés par le fait que le partenaire pourra vendre en contrepartie les produits co-traités avec Airbus durant toute la durée de vie du programme aéronautique (soit plusieurs dizaines d'années). Les gains de ce type de partenariat peuvent donc s'avérer très élevés mais, *a contrario*, la possibilité de pertes financières n'est jamais exclue car un programme peut être soit un échec commercial, soit ne jamais s'achever pour diverses raisons (impossibilité de respecter la spécification fonctionnelle de l'avion, dépassement de coûts trop élevé, difficultés d'investissements, etc.). De plus, comme nous le montre la figure 1.1 ci-dessus, les RSP sont responsables, en plus de la conception et de la production, de la réalisation des dossiers de définition servant à Airbus pour obtenir la certification de l'avion. Cette délégation de responsabilités permet au donneur d'ordre de s'affranchir en partie de certaines tâches complexes et coûteuses [Mikkola 2000].

Le *risk sharing partnership* prend donc tout son sens en s'inscrivant dans une logique de retour sur investissement sur le long terme et non dans une prestation classique de sous-traitance [Figueiredo et al. 2008]. C'est pour l'ensemble de ces raisons que le terme de partenaire est approprié pour décrire les interactions au sein de ce type d'alliance stratégique. Airbus externalise ainsi les activités non stratégiques tout en diminuant l'investissement global pour le développement d'un nouveau programme. Cependant, selon nous, cette politique d'appel croissant aux RSP prend aussi sa source dans d'autres raisons économiques telles que :

- ▷ le besoin en dents de scie de la sous-traitance de spécialité qui se calcule principalement en fonction des activités de développement de nouveaux programmes (et secondairement en fonction des études d'amélioration sur les programmes existants) ;
- ▷ le besoin cyclique de sous-traitance de capacité qui se calcule principalement en fonction des activités de production (qui varient elles-mêmes proportionnellement à des ventes cycliques caractéristiques du marché aéronautique) [Lalouette 2007a,b].

Pour répondre efficacement à cette problématique économique, les RSP assurent une certaine flexibilité à Airbus qui, selon Cotnoir et Maggi, limite sa dépendance envers :

- ▷ les ingénieurs travaillant sur le développement de l'avion qui sont indispensables à la conception de chaque nouveau programme mais dont la charge est fortement diminuée dès la phase de production en série de l'avion ;
- ▷ les ouvriers et les usines de production qui sont très consommateurs en liquidités et dont les possibilités d'adaptation aux exigences technico-commerciales sont plus lentes que celles des RSP [Cotnoir et Maggi 2002].

À titre d'exemple conclusif, et pour insister sur l'importance actuelle des partenariats stratégiques chez Airbus, la figure 1.2 ci-dessous permet de visualiser le partage des WP aérostructuraux avec les RSP pour une des versions de l'A350xWB.

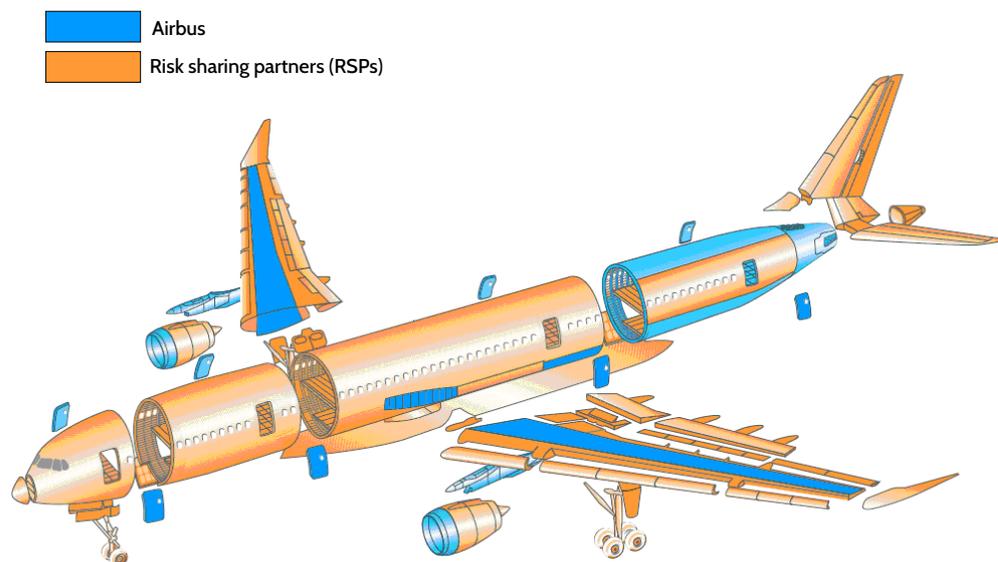


FIG. 1.2 – Worksharing avec les RSP des WP aérostructuraux de l'A350xWB (version -800).

1.3 La gestion de projets complexes

Cette section a pour principal objectif de présenter les pratiques de gestion de projets complexes dans lesquelles la conception distribuée et la conception collaborative s'inscrivent. Cette présentation nous permettra de mieux cerner comment les acteurs des équipes projet se coordonnent, coopèrent et collaborent au sein des structures projet — aux aspects à la fois formels et informels — pour réaliser et articuler leurs activités.

Nous commencerons d'abord par définir la famille de termes coordination, coopération et collaboration dont nous avons besoin pour expliquer le fonctionnement des dimensions formelles et informelles du travail collectif. Ensuite, nous étudierons dans quelle mesure la structure projet participe à la gestion et à l'articulation d'un projet dans un collectif composé d'une direction de projet, d'un chef de projet et d'une équipe projet. Nous définirons aussi la conception distribuée et la conception collaborative en y introduisant les concepts de coordination, de coopération et de collaboration définis préalablement.

1.3.1 La coordination, la coopération et la collaboration

La famille à laquelle appartiennent les termes **coordination**, **coopération** et **collaboration** possède souvent des définitions croisées voire contradictoires dans la littérature [Darcy 2008 ; Soubie et al. 1996]. Ces termes sont pourtant essentiels à la définition de nombreux concepts utilisés pour décrire et comprendre les pratiques des acteurs en situations de travail collectif. L'objectif de cette section est de rappeler les définitions de cette première famille de termes à travers une terminologie acceptée par les domaines de recherche dans lesquels nous évoluons.

La coordination

L'origine étymologique du terme coordination provient de la racine latine du verbe *ordinare* qui signifie « arranger, mettre en ordre » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » [Source : CNRTL¹⁶]. Deux dimensions distinctes apparaissent dans la littérature quant aux actions de la coordination :

- ▷ une dimension liée à planification et à l'ordonnancement des tâches d'un projet ;
- ▷ une dimension liée au fonctionnement intrinsèque d'un collectif.

Selon Maranzana, la première dimension relève d'une « *logique forte d'organisation du travail collectif* » alors que la seconde dimension fait davantage appel à des « *compétences managériales tentant d'associer au mieux les compétences individuelles* » des acteurs du collectif pour accomplir un objectif commun [Maranzana et al. 2007]. La coordination regroupe donc l'ensemble des processus et pratiques permettant à un collectif de travailler efficacement et harmonieusement. Dameron s'exprime en d'autres termes car, selon cet auteur, la coordination définit une « *structure statique* » et une « *structure dynamique* » permettant de maximiser le travail en groupe : la structure statique correspond à la dimension de la coordination liée à planification alors que la structure dynamique correspond à la dimension liée aux activités nécessaires *a minima* pour qu'un collectif interagisse ensemble [Dameron 2003].

Par ailleurs, selon Alcouffe et Corrége, la coordination d'un donneur d'ordre avec une alliance :

“ [...] dépend au moins autant de l'intégration culturelle, logistique, médiatique réalisée entre les membres du réseau, intégration qui constitue un ensemble de caractéristiques non reproductibles (à court ou moyen terme, du moins) que du contrôle du marché du produit fini (l'avion Airbus) [...] [Alcouffe et Corrége 2004, p. 21]. ”

La capacité de coordination au sein d'une alliance est donc plus complexe à maîtriser qu'à ce qu'il n'y parait et de nombreux facteurs doivent être pris en compte à l'instar de ceux proposés dans la citation exposée ci-dessus (*i.e.* l'intégration culturelle, logistique, *etc.*). Par exemple, en plus de la gestion et de l'ordonnancement des tâches, c'est la communication entre les acteurs d'un projet qui est à l'origine des divers processus de coordination. Cette répartition des activités au sein d'un collectif est d'ailleurs une réelle compétence et donc une valeur ajoutée appréciable pour l'organisation. Nous étudierons ces intérêts plus en détail *infra* lors de la présentation des moyens d'articulation d'un projet.

¹⁶ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>

La coopération

L'origine étymologique du terme coopération provient de la racine latine du verbe *operare* qui signifie « travailler » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » [Source : CNRTL¹⁷]. Par extension, la coopération est une « *action collective par laquelle des sujets contribuent au même résultat* » [de Terssac et Maggi 1996]. Elle résulte d'une interdépendance sur un champ d'action particulier et connu car les acteurs de la coopération redeviennent autonomes en dehors d'un périmètre bien précis [Huet 2004].

D'un point de vue plus centré sur les systèmes coopératifs, la coopération intervient comme :

“ [...] une étape indispensable pour la mise en œuvre d'une démarche de gestion [...] adaptée au développement des entreprises étendues et pour la construction des éléments de système d'information facilitant la communication, la coordination et la résolution collective de problème [Boughzala et al. 2001, p. 1]. ”

Cette réflexion est intéressante car elle montre que dans certains cas la coopération peut-être une étape en amont de la coordination dans sa dimension dynamique (*i.e.* le fonctionnement intrinsèque d'un collectif). De plus, la coopération se situe bien plus dans le domaine de l'action par rapport à la coordination dans sa dimension statique (*i.e.* le domaine de l'anticipation et de la planification). D'ailleurs, les expressions « processus coopératifs » [Maranzana et al. 2007] et « activités coopératives » [Boughzala et al. 2001] correspondent à des activités collectives non entièrement formalisées qui sous-tendent ce référentiel à l'activité non prescrite du travail collectif.

D'un point de vue inter-organisationnel, la coopération se caractérise par :

“ [...] la mise en commun, par au moins deux entreprises, [...] d'une fraction de leurs ressources (partage d'actifs matériels ou immatériels) pour la poursuite d'objectifs conjoints dans un espace donné et par l'obtention d'avantages réciproques [Maranzana et al. 2007, p. 3]. ”

C'est donc en raison d'avantages réciproques et inter-bénéfiques que les entreprises s'engagent volontiers dans des coopérations.

La collaboration

L'origine étymologique du terme collaboration provient de la racine latine du verbe *laborare* qui signifie « travailler » avec le préfixe *co-* qui signifie « ensemble » [Source : CNRTL¹⁸]. À première vue, les termes coopérer et collaborer ont une étymologie similaire mais leur sens contemporains divergent fortement ; contrairement au verbe *operare* qui comporte une forte connotation opérationnelle, le verbe *laborare* possède un sens plus conceptuel. En effet, la collaboration se concentre plus sur le « *processus générique de travail collectif* » [Kvan 2000 ; Rose 2004] ; c'est ce que nous pouvons appeler un travail sur le travail.

D'un point de vue centré sur les processus collaboratifs, la collaboration dispose souvent d'un « *endroit commun pour stocker et transférer les informations* » [Hadj-Hamou et Caillaud 2004]. Maranzana et al. reprennent cette réflexion sur cet espace commun de la manière suivante :

“ Dans le but de répondre au mieux et au plus vite aux problèmes posés, les partenaires disposent d'un espace commun pour stocker et transférer des informations ; cet espace regroupe les connaissances et compétences (formalisées, structurées, rangées, ...) de façon à être disponibles facilement pour tous les acteurs [Maranzana et al. 2007, p. 3]. ”

La collaboration requiert un engagement fort à un esprit de groupe ainsi qu'une « *adhésion maximum aux buts et aux résultats communs* » [Maranzana et al. 2007]. C'est pour cette raison que des partenaires collaborant doivent avoir un niveau de confiance élevé les uns envers les autres [Kvan 2000].

Par ailleurs, Alcouffe et Corrége précisent que la collaboration au sein d'une alliance sur

¹⁷ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>

¹⁸ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>

“ [...] les produits et prestations achetés entraînent ou augmentent l'accroissement de la complexité en raison de : - l'incomplétude des contrats quant à la couverture de tous les risques d'opportunisme, - l'écart entre les normes et ce qui se fait en pratique, - le besoin de vérifier la fiabilité et la crédibilité des informations sur le potentiel et les performances du sous-traitant ou fournisseur [Alcouffe et Corrége 2004]. ”

Cette dernière réflexion nous rappelle que pour que la collaboration se déroule d'une manière efficace, une balance équilibrée doit aussi être faite entre les relations sociales, le contrôle et les contrats [Blomqvista et al. 2005 ; Williams 2005]. Ces notions entrelacées entre confiance et dispositifs contractuels pour l'établissement de processus de travail en commun caractérisent une des différences principales entre la collaboration et la coopération.

1.3.2 La gestion de projet

La gestion de projet est introduite dans les années 1950 afin d'assurer le succès des programmes militaires américains selon les trois critères de performance classiques que sont le coût, le délai et la qualité [Jot et Rapp 2006]. Puisque la gestion de projet permet d'accroître les chances d'accomplir les objectifs fixés par la direction de projet, cette gestion est au « cœur des stratégies concurrentielles modernes » [Giard et Midler 1993].

Projet

DEFINITION

Un projet est une activité de gestion, non répétitive, qui mobilise sur une durée généralement assez longue des ressources appartenant à différents services d'une entreprise [Giard 1991, 1995].

De nombreux chercheurs et praticiens essaient de trouver les outils à mettre à la disposition du chef de projet devant gérer et assurer au mieux la coordination globale de l'équipe projet, équipe dont il est responsable sans avoir forcément d'autorité hiérarchique pour ce faire. Ainsi, un large panel de méthodes multidisciplinaires démontre que la gestion de projet est devenue un domaine de recherche à part entière : l'ordonnancement, le suivi de projet, le *coaching* ou l'analyse des risques n'en sont que quelques exemples. L'objet de cette sous-section n'est pas de présenter intégralement la gestion de projet à travers ces différents outils gestionnaires formels mais, en particulier, d'aborder les notions de structure et d'articulation d'un projet.

La structure projet

La structure projet est un concept à la base même de la flexibilité des entreprises pour diverses raisons que nous allons développer. Tout d'abord, la structure projet reflète à la fois une **structure formelle** et une **structure informelle** [*ibid.*], volontairement induite par la notion de projet [Prax 2003]. La structure informelle permet aux acteurs de l'équipe projet d'articuler leurs activités grâce à des processus de coordination dynamique et de coopération. La direction de projet réalise un « *agencement de compétences multiples* » dans la structure en fonction de la « *spécificité et de l'unicité de la problématique à l'origine du projet* » [Cotnoir et Maggi 2002]. Ensuite, le chef de projet facilite le fonctionnement informel de la structure projet pour éviter une grande partie des défaillances et des conflits entre métiers qui pourraient se traduire par une « *manifestation tardive de problèmes* » [Aggeri et Segrestin 2002]. Enfin, la « *structuration naturelle des cadres d'action* » dans l'équipe projet privilégie l'autonomie de relation et d'action de manière horizontale [Zarifian 1993].

La structure projet est intrinsèquement complexe dans son fonctionnement et de nombreuses difficultés résident dans sa compréhension, dans son établissement et dans son optimisation. En effet, les projets industriels actuels sont de plus en plus complexes car ils créent de nouvelles technologies elles-mêmes de plus en plus complexes [Aggeri et Segrestin 2002]. Ainsi, des aléas peuvent se propager de façon inattendue au sein d'un projet, soit de par des incompatibilités entre divers choix de conception, soit de par des essais montrant que le niveau de performance attendu n'est pas atteint [Aggeri et Segrestin 2002 ; Atkinson et al. 2006].

Par ailleurs, la structure projet est par essence en situation d'« incomplétude » [Tillement 2008 ; Zarifian 1993] ; cette incomplétude signifie que la structure projet (*i.e.* la structure formelle et/ou la structure informelle) évolue nécessairement au fur et à mesure de l'avancement du projet puisque le résultat n'est pas connu au départ [Midler 1993] et que les problèmes techniques, technologiques et industriels ne peuvent pas être anticipés [Hobday et Rush 1999]. Cette incomplétude fait en sorte que l'établissement d'un équilibre *optimum* entre les différents métiers techniques au sein des équipes projet est difficilement perceptible [Jot et Rapp 2006].

L'articulation d'un projet

Nous allons désormais énumérer quelques processus caractéristiques de l'articulation d'un projet qui sont, *in fine*, le « fruit d'interactions nombreuses entre différents spécialistes qui doivent inventer une solution commune à un problème donné » [Cotnoir et Maggi 2002]. Cette articulation d'un projet est due aux situations d'incomplétude définies précédemment puisque

« les nombreuses tâches composant le projet, imbriquées et séquentielles, ne s'organisent pas automatiquement d'elles-mêmes, en séquences d'action et de temps appropriées [Strauss 1985]. »

Pour pallier ces problématiques, les acteurs de différents métiers d'un projet peuvent, dans une certaine mesure, s'appuyer sur des dispositifs formels de la structure projet à l'instar des « objets intermédiaires »¹⁹ [Boujut et Blanco 2003].

Objet intermédiaire

DEFINITION

Vinck définit l'objet intermédiaire comme « toute entité, physique, graphique ou textuelle, se trouvant entre plusieurs acteurs ou comme production entre plusieurs étapes dans un cours d'action [Vinck et Jeantet 1995]. »

Cependant, en règle générale, ces mêmes acteurs vont aussi se coordonner dynamiquement et coopérer grâce à des plans d'action opérationnels (dans le sens de court terme) ou tactiques (dans le sens de moyen terme) – voire même selon des plans d'action stratégiques (dans le sens de long terme) dans certains cas plus rares.

Sur un plan à la fois opérationnel et tactique, ces acteurs peuvent :

- ▷ s'appuyer sur des échanges informels qui permettent d'articuler le travail [Strauss 1985] puis de résoudre les conflits de temporalité en construisant un ordre négocié [Strauss 1988] ;
- ▷ réaliser des arrangements et des « ententes » plus ou moins tacites, par négociation et persuasion, puis hiérarchiser les priorités et s'échanger des « recettes » [Midler 1993] ;
- ▷ réaliser des conciliations entre différentes équipes lorsque leurs interactions suivent une stratégie de conception modulaire [Daft et Lewin 1993] ;
- ▷ entretenir des rapports de prescriptions réciproques et de prescriptions croisées²⁰ [Hatchuel et al. 2002] ;
- ▷ se coordonner à travers des réajustements permanents [Tillement 2008].

Sur un plan plus stratégique, ces acteurs peuvent, par exemple, se spécialiser au sein même d'un métier ce qui « favorise une reconnaissance implicite de l'expertise technique pointue » [Cotnoir et Maggi 2002]. Cette reconnaissance implicite par le collectif permet aux acteurs ayant adopté cette stratégie d'affirmer plus aisément leurs exigences pour articuler leurs activités avec le reste de l'équipe projet.

Cependant, l'articulation d'un projet n'est pas sans difficultés et de nombreux freins existent car elle dépend de facteurs comme :

¹⁹ L'expression « objet intermédiaire » est en fait une adaptation de l'expression « objet frontière », provenant des travaux en sociologie de Star et Griesemer afin d'être utilisée en sciences de gestion [Star 1989].

²⁰ Nous présenterons plus en détail (*cf.* sous-section 3.2.5) le modèle des apprentissages croisés d'Hatchuel car il fait explicitement référence à un processus d'apprentissage collectif.

“ [...] les significations des acteurs, leurs tâches et responsabilités, leurs obligations et engagements, les structures conceptuelles et les temporalités. L'articulation n'est pas donnée d'avance et dans une vaste organisation projet, la coordination peut être fortement affectée par la division du travail, par la tendance à la dépersonnalisation des relations, mais aussi la distance voire la compétition entre les collectifs de travail [Tillement 2008]. ”

Compte tenu de ce que nous avons présenté, la gestion de projet s'oppose à la gestion des opérations en entreprise qui se conduit dans des systèmes identifiés et relativement stabilisés. Bien que des perturbations puissent survenir en gestion des opérations, elles n'impliquent ni de redéfinir l'activité, ni de « *repenser les dispositifs destinés à la contrôler* » [Koenig 1994]. Bien que des adaptations mineures soient effectuées et des améliorations réalisées, le cadre général des opérations reste le même contrairement au projet qui « *modifie le cadre, régénère le système et transforme la définition des activités* » [ibid.]. Nous exposons dans le tableau 1.1 ci-dessous une comparaison entre la gestion de projet et la gestion des opérations selon trois critères : les « *caractères* », les « *facteurs d'influence* » et les « *résultats* » [Declerck et al. 1980].

Critères	Gestion des opérations	Gestion de projet
Caractères	Répétitif Réversible Séparable	Inédit Irréversible Contextualisé
Facteurs d'influence	Endogènes Contrôlables	Partiellement exogènes Non maîtrisables
Résultats	Aléatoires	Incertains

TAB. 1.1 – Comparaison entre la gestion des opérations et la gestion de projet d'après [Declerck et al. 1980].

Afin de dépasser ces fortes différences entre opérations et projet, la tendance actuelle en gestion de projet est de passer d'une structure de contrôle centralisée à un auto-contrôle par les acteurs de base en situation de travail collectif qui forment l'équipe projet [Midler 1993]. L'équipe projet s'articule sur des sous-objectifs locaux cohérents avec les exigences globales du chef de projet, elle assure ainsi la coordination de ses acteurs en permettant un maximum d'explorations locales. Ainsi, grâce aux engagements des acteurs sur l'atteinte des performances de délai, de coût et qualité qui leurs ont été attribuées, la gestion de projet décentralisée évite l'engorgement du sommet hiérarchique puisqu'une majorité des décisions est évaluée et prise au niveau le plus bas et pertinent possible.

1.3.3 Les projets en conception distribuée et collaborative

La **conception distribuée** décompose un travail collectif en différentes tâches indépendantes réparties entre l'équipe projet alors que la conception collaborative permet à des acteurs d'entreprises différentes de réfléchir ensemble au développement d'un produit.

La conception distribuée

La conception distribuée²¹ est une alternative à la **conception séquentielle** qui consiste à réaliser les tâches les unes après les autres. En conception distribuée, chaque tâche du développement d'un produit est réalisée de manière simultanée et indépendante avec les autres tâches réparties dans l'équipe projet. Ces tâches sont organisées pour former un tout qui est un « produit final » mais qui est aussi une « convergence vers un but commun » [Darses et Falzon 1996]. Cette notion de but commun, déjà exprimée par Maranzana *et al.* [op. cit.], nous renvoie au fait que ce type de conception s'appuie fortement sur la collaboration des acteurs de l'équipe projet. Navarre, quant à lui, précise la notion de « convergence » de ce but commun lors de sa définition de la conception distribuée :

²¹ L'expression *conception distribuée* est équivalente à celle d'« ingénierie concurrente » [Guillemot et al. 2002 ; Navarre 1993].

“ La convergence exprime la simultanéité mais d'autres dimensions, notamment l'idée d'une direction forte vers laquelle sont mobilisés les efforts, donnent au concept plus d'espace [Navarre 1993, p. 210]. ”

La conception distribuée fait aussi fortement appel à la coordination dynamique et à la coopération. À titre d'exemple, Toyota travaille en conception distribuée depuis les années 1960²² [Ward et al. 1995]. L'augmentation de la coordination (en amont d'un projet) ainsi que l'augmentation de la coopération (tout au long du projet) lui permettent d'anticiper de nombreuses difficultés en aval. Il semblerait donc que la conception distribuée permette d'augmenter la qualité tout en diminuant les délais et les coûts [Sohlenius 1992]. Alcouffe et Corrége expriment quantitativement cette idée :

“ [...] les études de conception représentent en moyenne 5% du coût total d'un produit, ces activités déterminent environ 75% du coût total de ce même produit. C'est donc durant les premières phases de la conception qu'il est possible de réduire le coût total du produit et que les coûts d'étude des solutions alternatives et des modifications sont les plus faibles [...] [Alcouffe et Corrége 2004, p. 10] ”

La conception collaborative

La **conception collaborative** (ou **co-conception**) est une alternative à la **conception individuelle** qui consiste à ce que chaque acteur d'un même collectif réalise uniquement les tâches qui lui incombent. En conception collaborative, les acteurs travaillent ensemble pour concevoir et développer un même produit ou une de ses parties. Les périodes de conception collaborative ne sont pas forcément continues bien qu'elles s'avèrent indispensables durant certaines phases de développement. Durant ces phases, chaque acteur apporte ses connaissances et maximise l'efficacité d'un projet en contribuant selon ses compétences et selon le fait que ses savoir-faire lui permettent de participer à la résolution collective d'une problématique [Kvan 2000]. La conception collaborative peut s'appliquer aussi bien entre des équipes internes à une seule entreprise, qu'entre plusieurs équipes de plusieurs entreprises. De plus, de nombreux processus et outils collaboratifs permettent aux acteurs de l'équipe projet de partager l'avancement de la situation et de réaliser des résolutions collectives tout au long du processus de conception [Dillenbourg et al. 1995].

Cependant, à l'instar de la conception distribuée, la conception collaborative fait aussi fortement appel à la coordination dynamique et à la coopération. Le recoupement et l'hybridation des informations et idées émanant de l'expertise d'acteurs de différents domaines sont la base du mécanisme complexe de la conception collaborative [Sun et al. 2003]. C'est pour cette raison qu'un des facteurs expliquant la réussite de la conception collaborative est l'aspect de prise en compte des liens sociaux au sein du collectif [Detienne 2006]. En effet, sans une bonne entente entre les acteurs, sans une culture minimale commune, les gens ne se coordonnent et ne coopèrent pas aussi efficacement et, par voie de conséquence, n'assurent pas de conception collaborative optimale.

L'expression conception collaborative ne doit pas être confondue avec celle d'**ingénierie collaborative** qui se réfère plus à la définition des moyens, méthodes et processus visant à lier deux activités ou deux collectifs distincts [NguyenVan 2006]. Comme le soulignent Alcouffe et Corrége, la conception collaborative s'appuie techniquement sur l'ingénierie collaborative grâce à :

“ [...] l'apparition des nouvelles technologies de l'information et de la communication qui [...] permettent principalement aux parties prenantes l'accès à des données unifiées, standardisées, mises à jour pratiquement en temps réel, ergonomiques (maquettes virtuelles, visualisation en 3D pour la co-conception, par exemple) et sécurisées (extranets, portails privés réservés aux partenaires sélectionnés) [Alcouffe 2001, p. 16]. ”

conception
collaborative
ingénierie
collaborative

²² Nous analysons plus en détail *infra* les bénéfices que Toyota tire de cette conception distribuée et comment cette entreprise la généralise à toute son entreprise étendue.

1.4 Risques associés et approches pour améliorer leur maîtrise

De nombreuses formes inter-organisationnelles sont répertoriées dans l'entreprise étendue et leurs finalités sont diverses : accéder à de nouveaux marchés, bloquer la concurrence ou encore élargir le champ des possibles de leur compétences intrinsèques [Reid 2000]. Par exemple, Pfeffer et Nowak rationalisent ces alliances selon deux aspects : la compétitivité ou la symbiose [Pfeffer et Nowak 1976]. Nielsen, quant à lui, préfère parler de complémentarité ou encore de synergie [Nielsen 2002]. De nombreuses études traitent de ce vaste sujet contemporain au cœur des problématiques industrielles. Parmi toutes ces études, nombre d'entre-elles ont un point en commun que nous souhaitons souligner ; elles font référence au fait que l'entreprise étendue est un **complexe d'entreprises** [Kim et al. 2004 ; Renou 2004] ou un **complexe dynamique d'entreprises** [Mak et Ramaprasad 2003]. L'utilisation du terme complexité fait ici référence au fait que les processus des entreprises sont tellement entrelacés (synonyme étymologique du terme complexité) les uns avec les autres qu'un petit incident dans l'un d'entre eux peut entraîner de graves conséquences pour l'ensemble de l'entreprise étendue.

Ainsi, en multipliant ses interfaces et ses interactions avec différents types d'alliances, l'entreprise étendue devient un système organisationnel complexe composé de processus inter-organisationnels divers et variés. Cette nouvelle configuration a bien évidemment de profondes conséquences quant à la maîtrise des risques.

Un petit incident dans un des processus peut entraîner de graves conséquences pour l'ensemble de l'entreprise étendue

Cette notion de risque sur la gestion de la chaîne logistique est de plus en plus étudiée ces dernières années par les praticiens et les scientifiques [Spekman et Davis 2004]. En raison des politiques de réduction des stocks ou de production en juste-à-temps, par exemple, tout événement imprévu peut entraîner un arrêt complet de la fabrication. C'est pour pallier ce genre d'événement qu'un des enjeux actuels de l'entreprise étendue est de fiabiliser au mieux les processus entre l'entreprise donneuse d'ordre et ses alliances [Alcouffe et Corrége 2004].

L'augmentation de la complexité se retrouve aussi bien dans les propriétés du produit (toujours plus innovant), dans la conception du système (toujours plus d'interfaces), dans la gestion de projet (toujours plus d'incertitudes et d'autonomie des acteurs pour les pallier) que dans les moyens de traitement des connaissances (toujours plus de connaissances créées à gérer avec des technologies diverses et variées). Concernant la gestion des connaissances, de nombreux chercheurs admettent que « *prendre le contrôle total sur le développement peut être plutôt infructueux* » lorsque les projets sont trop complexes et qu'il est préférable d'« *augmenter les capacités de gestion et de création des connaissances* » [Richtner et Sodergren 2008].

Améliorer la gestion des connaissances (*knowledge management* ou KM), développer l'apprentissage organisationnel et apporter de la flexibilité aux systèmes complexes *via* les couplages faibles apparaissent comme des pistes pour améliorer la fiabilité en leur sein.

En effet, l'apprentissage contribue fortement à la pérennité des cœurs de compétence. Les processus et pratiques d'apprentissage sont une prérogative à l'avantage compétitif des organisations se trouvant dans un contexte d'entreprise étendue et où les acteurs doivent se rassembler fréquemment pour partager leurs idées et apprendre collectivement. Cette remarque est d'autant plus vraie entre partenaires stratégiques travaillant en conception collaborative : l'apprentissage participe à l'articulation des projets complexes ainsi qu'aux activités de coopération qui sont à la base de la conception collaborative. Dans ce cadre précis, l'apprentissage et le partage d'expérience sont l'une des raisons principales du partenariat. Hamel précise d'ailleurs à ce propos que l'apprentissage entre différentes organisations au sein d'une alliance permet d'augmenter les performances de la coopération et de la collaboration [Hamel 1991]. De plus, l'apprentissage diminue les risques projet entre partenaires stratégiques et contribue aussi à pallier certains événements indésirables dans l'entreprise étendue [Kim et al. 2004]. Développer les processus et pratiques à l'origine des apprentissages entre les acteurs d'un partenariat peut, par exemple, empêcher un phénomène déjà observé dans le monde industriel appelé **amnésie d'entreprise** [Sharif et al. 2005].

Amnésie d'entreprise

Par exemple, les collaborateurs les plus âgés, en accompagnant l'évolution de la sous-traitance, ont fait évoluer leurs compétences de « je fais » à « je fais faire » [Jot et Rapp 2006]. Cependant, ces mêmes collaborateurs quittent de plus en plus les entreprises de par l'avènement du papy boom²³. Ce phénomène, conjugué à l'essor de l'entreprise étendue, peut entraîner à terme une situation où le donneur d'ordre ne saurait plus spécifier parfaitement les exigences transmises à ses alliances stratégiques [Lalouette 2007a].

Ainsi, nous chercherons à comprendre le rôle des flux de connaissances pour faciliter l'apprentissage entre partenaires stratégiques et à déterminer le type d'organisation améliorant la performance et la fiabilité organisationnelle de la conception dans un contexte de grande complexité. Les pratiques d'échanges de connaissances informelles semblant être largement sous-exploitées dans les entreprises étendues de type occidental, nous consacrerons une partie de notre état de l'art à ce domaine. Dans la continuité d'analyse des pratiques informelles dans l'entreprise, nous nous intéresserons à l'intérêt que peuvent présenter les couplages faibles liés aux aspects informels des organisations. Ces derniers, en apportant de la flexibilité à la coordination de projets complexes peuvent être source d'une meilleure maîtrise des risques.

²³ Le *papy boom* correspond ici à l'expression donnée au grand nombre de départs en retraite dans les pays développés depuis 2000 jusqu'en 2020. Le *papy boom* est une conséquence prévisible du *baby boom* de l'après-guerre et de la baisse de la natalité qui provoque un vieillissement démographique.

La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue

Ce chapitre en quelques lignes

Ce chapitre présente les **connaissances tacites** et **explicites** ainsi que les approches en gestion des connaissances dont les REx, sous format de *lessons learnt*, font partie.

Il expose la **codification** et la **personnalisation**, deux approches complémentaires en gestion des connaissances, bien que seule la première soit réellement mise en œuvre dans les entreprises occidentales. La codification se base sur une capitalisation des connaissances (mode de l'extériorisation) alors que la personnalisation se base plus sur des processus coopératifs accroissant le mode de la socialisation.

Ce chapitre a pour principal objectif d'expliquer les différents aspects théoriques et pratiques de la gestion des connaissances en général et de son application dans l'entreprise étendue en particulier. Cette explication nous permettra de mieux cerner les intérêts de ce domaine d'étude ainsi que les différents moyens qu'il met en œuvre pour systématiser les flux de connaissances formelles et faciliter les flux de connaissances informelles.

Nous commencerons d'abord par expliquer les différences entre les **connaissances tacites** et les **connaissances explicites** afin de présenter les théories du **management des connaissances** qui rationalisent les pratiques de gestion des connaissances actuelles. Ensuite, nous tenterons de définir pragmatiquement ce qu'est la **gestion des connaissances** en expliquant de manière générique deux types d'approche possibles. L'approche de **personnalisation** cherche à faciliter la création de connaissances tacites en favorisant les rapports entre acteurs tandis que l'approche de **codification** tente de capitaliser les savoirs et savoir-faire en connaissances explicites. Nous présenterons ensuite les **retours d'expérience** en général — et les *lessons learnt* en particulier — qui sont des codifications de connaissances selon divers formats et types de **mémoire** (*i.e.* mémoire métier, mémoire projet, *etc.*). Nous tenterons ensuite de comprendre les **différences et spécificités entre les entreprises occidentales et nipponnes** quant à leurs pratiques de gestion des connaissances dans l'entreprise étendue. Alors que les compagnies occidentales se focalisent principalement sur l'approche de codification et les processus collaboratifs favorisant les transferts inter-organisationnels de connaissances explicites, les entreprises japonaises exploitent aussi en parallèle l'approche de personnalisation pour que leurs employés échangent leurs connaissances tacites à travers des processus coopératifs. Finalement, nous présenterons les pratiques de gestion des connaissances en interne chez Airbus en se focalisant sur les REx sous format de *lessons learnt*. Nous aborderons également les pratiques de gestion des connaissances — chez Airbus et dans le secteur aéronautique — vers l'entreprise étendue.

2.1 Les connaissances

2.1.1 Les connaissances explicites et tacites

Le questionnement sur les fondements des connaissances existe depuis l'antiquité et les recherches sur ces fondements continuent encore aujourd'hui [Godin 2007]. Polyani fait une distinction — enfin plus exactement un « *continuum* » pour reprendre son terme — entre la connaissance tacite et la connaissance explicite. Selon cet auteur, « *nous pouvons savoir plus que ce que nous pouvons exprimer* » et la connaissance qui peut être exprimée sous forme de mots ou de nombres ne représente que la partie visible de « *l'iceberg du corps complet de connaissances* » [Polyani 1958].

Connaissances explicites, connaissances tacites



Les **connaissances explicites** reflètent les savoirs de l'organisation caractérisant les capacités de définition et de développement de produits et services, alors que les **connaissances tacites** reflètent les savoir-faire individuels et collectifs caractérisant les capacités d'action, d'adaptation et d'évolution.

Les **connaissances explicites** font référence aux savoirs transmissibles à travers un langage « formel et systématique » [Toukara 2005]. D'un point de vue individuel, ces connaissances peuvent être considérées comme des « savoirs conscientisés » [Spender 1993]. D'un point de vue organisationnel, ces connaissances peuvent être considérées comme des savoirs écrits et améliorés au fur et à mesure du temps par les acteurs de l'organisation. Facilement diffusables, ces savoirs sont capitalisés dans les méthodes, procédures et directives [Toukara 2005] mais aussi dans les bases de données, modèles, algorithmes, documents d'analyse et de synthèse, *etc.* [Grundstein 2002]. Les connaissances explicites de l'organisation peuvent ensuite se transformer en connaissances tacites individuelles au fur et à mesure de leur assimilation par les acteurs de l'organisation. Finalement, les connaissances explicites sont aisément repérables et accessibles bien qu'elles soient souvent peu opératoires car elles sont trop décontextualisées. Ainsi elles sont même, dans certains cas, inexploitable [Ballay 1997].

Les **connaissances tacites** font référence aux savoir-faire qui sont difficiles à formaliser et à communiquer [Toukara 2005] de par leur trop grande spécificité au contexte [Spender 1993]. D'un point de vue organisationnel, ces connaissances tacites peuvent être considérées comme le « *cœur de la richesse cognitive de l'entreprise* » [Baumard 1996]. Difficilement diffusables, ces éléments immatériels sont inscrits au sein même du fonctionnement cognitif des individus et s'expriment à travers les arts, les talents [Toukara 2005], les habilités, les secrets de métiers [Grundstein 2002], les souvenirs du contexte décisionnel [Grundstein 2002] ou encore les intuitions, les impressions, les paradigmes et les modèles mentaux [Nonaka et Takeuchi 1995]. Finalement, les connaissances tacites échappent en partie aux organisations qui ont beaucoup de difficultés à les gérer en dépit du fait qu'elles soient directement opératoires [Ballay 1997]. Ainsi, les outils informatiques sont souvent inappropriés pour les diffuser dans l'organisation car elles sont souvent trop complexes [McDermott 1999 ; Prax 2003]. Cependant, il apparaît que la diffusion des connaissances tacites devient un enjeu majeur pour l'entreprise [Nonaka et Takeuchi 1995], d'une part, et que leur explicitation permet d'élargir le champ des connaissances susceptibles d'être gérées, d'autre part [Grundstein 2002].

2.1.2 Les connaissances dans les théories de l'organisation

Comme nous l'avons indiqué précédemment, la théorie du management par le cœur de compétence et les théories du management des connaissances sont issues de la **théorie du management par les ressources**. Nous devons donc logiquement expliciter cette dernière avant de présenter les théories du management des connaissances.

La théorie du management par les ressources

La **théorie du management par les ressources** (ou “*resource-based view theory*” en anglais) est apparue à la fin des années 1970 en management stratégique à la suite des travaux de Pfeffer et Salancik [Pfeffer et Salancik 1978 ; Pfeffer 1978, 1982]. Cette théorie précise la théorie de la croissance des entreprises contingente aux compétences [Penrose 1959] grâce aux travaux sur la connaissance tacite de Polyani [*op. cit.*]. Pfeffer et Salancik posent la question de l’existence d’un possible lien entre la performance d’une entreprise et la manière dont elle gère ses ressources humaines. Question à laquelle ils répondent positivement en expliquant que les entreprises qui investissent dans le développement des ressources humaines créent des compétences en adéquation avec l’environnement de l’entreprise. Des auteurs comme Wernerfelt conceptualiseront et argumenteront encore plus cette théorie en proposant que le :

“ [...] développement de la firme ne dépend pas seulement de son positionnement externe et du jeu des forces auquel elle est soumise, mais qu’une bonne part de son succès dépend aussi des ressources qu’elle a à sa disposition et qu’elle mobilise à sa façon au service de son offre pour ses clients [Wernerfelt 1984, p. 173]. ”

La théorie du management par les ressources est toujours utilisée et a été de nombreuses fois reprise dans la littérature pour préciser l’avantage compétitif que son application peut apporter, par exemple, dans les marchés financiers [Barney 1991] ou lors de négociations d’affaires [Lippman et Rumelt 2003].

Les théories du management des connaissances

De nombreuses théorisations sur le management des connaissances sont proposées depuis les années 1990 dans les théories de l’organisation. Parmi celles-ci, nous en avons retenu deux nous semblant intéressantes pour nos travaux ; elles proviennent des travaux de Grant et de ceux de Nonaka et Takeuchi.

Ces trois auteurs reprennent la théorie du management par les ressources en traitant les connaissances comme des ressources aux caractéristiques particulières. En transcendant les interactions jusqu’alors connues entre les connaissances tacites et explicites, tous s’accordent à dire que la gestion des connaissances des entreprises est un facteur d’avantage concurrentiel bien plus important que l’optimisation des coûts de transaction avancée par Williamson (*cf.* section 1.1.2).

Traiter les connaissances comme des ressources particulières.

La **théorie du management par les connaissances** (ou “*knowledge-based view theory*” en anglais) de Grant souligne l’importance d’intégrer organisationnellement les connaissances [Grant 1996]. Cette théorie met en exergue les intérêts des processus favorisant la diffusion et l’intégration des connaissances (*i.e.* les phénomènes d’apprentissage) entre les acteurs de l’organisation. Son objectif final est de comprendre comment faciliter, horizontalement et verticalement, les prises de décision en jouant sur le langage commun des experts, sur le sens partagé dans les modèles mentaux et sur les connaissances spécialisées.

Malgré les intérêts conceptuels de la théorie de Grant, nous nous intéressons plus en détail à la **théorie de création de connaissances organisationnelles** (ou “*organizational knowledge creation*” en anglais) de [Nonaka 1994]. Cette théorie traite de l’entreprise comme d’une entité « créatrice de connaissances » [Nonaka 1991 ; Nonaka et Takeuchi 1995]. En suivant une logique différente de l’approche occidentale traditionnelle [Prax 2003], et en s’appuyant sur les particularités des processus d’innovation lors du développement de nouveaux produits dans les entreprises japonaises, Nonaka et Takeuchi dépassent l’approche de Grant en étudiant de manière exhaustive les différentes « conversions d’états des connaissances » [Nonaka et Takeuchi 1995]. Leur théorie étudie les connaissances en fonction de leurs dimensions **épistémologique** et **ontologique** : ce à quoi se réfèrent ces deux dimensions est expliqué plus loin dans nos propos. La figure 2.1 *infra* permet de résumer le fonctionnement dynamique d’une spirale de création de connaissances organisationnelles en fonction de ces deux dimensions.

La **dimension épistémologique** fait référence à la distinction entre les connaissances tacites et explicites que nous avons présentées précédemment ; Nonaka et Takeuchi distinguent ainsi quatre modes dans leur **matrice de conversion des connaissances**¹ (*cf.* tableau 2.1 ci-dessous) :

¹ La matrice de conversion des connaissances est aussi appelée « modèle SECI » (pour “*Socialization/Externalization/Combination/Internalization*”) par [Nonaka et Takeuchi 1995].

- ▷ Le mode de la **socialisation** correspond à la conversion de connaissances tacites vers d'autres connaissances tacites. La socialisation peut-être assimilée au processus de partage de connaissances. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers la communication, l'observation ou la pratique.
- ▷ Le mode de l'**extériorisation** correspond à la conversion de connaissances tacites vers des connaissances explicites. L'extériorisation peut-être assimilée au processus qui est, selon Nonaka et Takeuchi, « *la quintessence de la création de connaissances* »². Ce mode peut-être mis en œuvre à travers les métaphores, les concepts ou les modèles.
- ▷ Le mode de la **combinaison** correspond à la conversion de connaissances explicites vers d'autres connaissances explicites. La combinaison peut-être assimilée au processus d'hybridation d'éléments de connaissances en un système de connaissances. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers l'exploitation de documents et la réflexion.
- ▷ Le mode de l'**intériorisation** correspond à la conversion de connaissances explicites vers des connaissances tacites. L'intériorisation peut-être assimilée au processus d'intégration des connaissances au sens de Grant [*op. cit.*]. Ce mode peut-être mis en œuvre à travers l'apprentissage et l'assimilation de connaissances.

De la connaissance... ...vers la connaissance	Tacite	Explicite
Tacite	Socialisation	Intériorisation
Explicite	Extériorisation	Combinaison

TAB. 2.1 – Matrice de conversion des connaissances, d'après [Nonaka et Takeuchi 1995].

La **dimension ontologique**, quant à elle, fait référence à la catégorie d'appartenance de la connaissance (*i.e.* l'individu³, le groupe⁴, l'organisation ou entre organisations). Les conversions des connaissances sont modélisées dans la spirale de création de connaissances organisationnelles élevant dynamiquement les connaissances d'un niveau ontologique vers un niveau supérieur [Balmisse 2002 ; Prax 2003]. Ainsi, la création de connaissances organisationnelles est le processus qui diffuse et accroît les connaissances des individus vers l'organisation (voire même jusqu'aux autres organisations et à l'environnement).

² Polanyi [*op. cit.*] exprime d'ailleurs la grande difficulté – si ce n'est l'impossibilité – de réaliser ce mode.

³ Le niveau de l'individu est le seul à être à l'origine de la création de connaissances selon Nonaka et Takeuchi.

⁴ Dans la suite de nos travaux, nous préférons parler de collectif même si le sens de ces deux termes est équivalent.

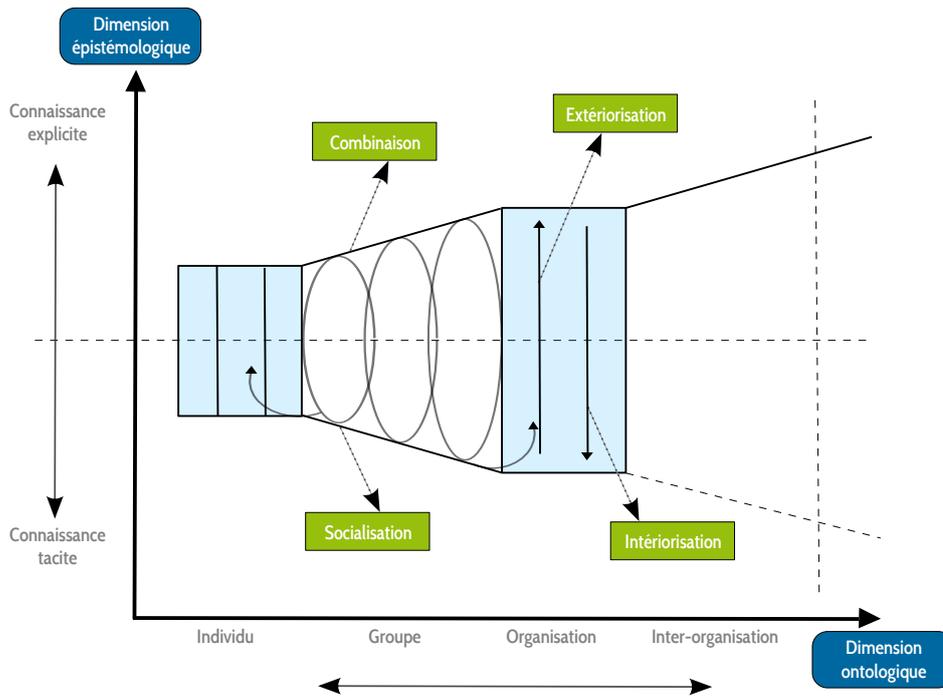


FIG. 2.1 – Spirale de création de connaissances organisationnelles, d'après [Nonaka et Takeuchi 1997, p. 95].

2.2 La gestion des connaissances

2.2.1 Des tentatives de définition

Malgré une reconnaissance certaine dans les théories et en pratique, la gestion des connaissances ne dispose toujours pas de définition consensuelle pour la qualifier [Goria 2006]. Les différentes tentatives de définition correspondent généralement aux besoins et aux domaines de rattachement des auteurs qui s'y essaient. Une des définitions de la gestion des connaissances nous semblant la plus pertinente est la suivante :

Gestion des connaissances

DEFINITION

« La gestion des connaissances est un ensemble de moyens et de méthodes destinés à mieux utiliser les savoirs et les connaissances potentiellement accessibles à une organisation dans l'objectif d'améliorer ses capacités de mémorisation, d'apprentissage, de collaboration et d'innovation à travers une meilleure gestion de ses actifs intellectuels et informationnels [Goria 2006, p. 9]. »

La gestion des connaissances est parfois réduite à une problématique techno-centrée de traitement de l'information comme c'est le cas dans les travaux de Porter sur la veille [Porter 1980] ou sur la diffusion de l'information [Porter et Millar 1985]. L'enjeu de la gestion des connaissances est en fait plus complexe car elle cherche aussi à établir les conditions favorables à la création d'une connaissance organisationnelle. La gestion des connaissances cherche à concevoir les moyens pour identifier, analyser, organiser, mémoriser ou partager les connaissances en tentant d'inciter tous ceux qui disposent de savoirs et de savoir-faire à les communiquer et à les combiner pour « créer de la valeur » [Prax 2003]. La gestion des connaissances sert à mieux percevoir les éléments de connaissances de l'organisation sous l'angle d'une nouvelle capacité devant être intégrée au développement opérationnel, tactique et stratégique de l'entreprise. La phrase ci-dessous résume clairement le cœur de fonctionnement du KM [Balmisse 2002] :

“ Getting the right knowledge to the right people at the right time in the right format without being asked ⁵[Balmisse 2002, p. 25]. ”

⁵ Cette phrase n'est pas traduite dans un premier temps afin de montrer l'analogie avec une des phrases clé du management : *The right man at the right time in the right place.*

Cette phrase⁶ se décompose de la manière suivante :

- ▷ “Getting the right knowledge to the right people [...]” indique que les utilisateurs attendent un service personnalisé ;
- ▷ “[...] at the right time [...]” souligne la notion de juste-à-temps ;
- ▷ “[...] in the right format [...]” montre qu’un grand nombre de *media* peut-être utilisé et que l’utilisation de l’un en particulier est souvent préférable en fonction des circonstances ;
- ▷ “[...] without being asked” convoie le concept de sérendipité.

Sérendipité



Le terme sérendipité correspond ici à l’art de trouver quelque chose sans le chercher et sans même savoir que l’on en avait besoin.

2.2.2 Le vocabulaire associé à ces travaux

Les approches par codification et par personnalisation

En gestion des connaissances, les organisations n’ont ni les mêmes besoins, ni les mêmes pratiques [Juillet 2006]. C’est pour cette raison notamment qu’une pléthore d’outils de gestion des connaissances peut être utilisée [Balmisse 2005]. L’objectif de cette sous-section n’est pas de répertorier de manière exhaustive ces différents outils, mais plutôt de présenter les deux grandes tendances qui s’y affirment. Selon [Grundstein 2002], l’une de ces deux tendances a une finalité **patrimoniale**, l’autre une finalité **d’innovation durable**.

“ La finalité patrimoniale, plutôt statique, pose le problème de la préservation des connaissances (comment les acquérir, les modéliser, les formaliser et les conserver ?), de leur réutilisation (comment les accéder et les diffuser ?) et de leur actualisation (comment les évaluer et les mettre à jour ?). La finalité d’innovation durable, plus dynamique, pose le problème de l’apprentissage organisationnel, c’est-à-dire de la création active de connaissances individuelles et de leur intégration au niveau collectif dans une organisation (comment promouvoir et mettre en place des activités et des processus qui amplifient les connaissances individuelles et les cristallisent au niveau collectif au travers des interactions, du travail en réseau, du partage d’expérience ?) [Grundstein 2002, p. 6]. ”

En gestion des connaissances, ces tendances sont en fait plus connues sous les dénominations évoquées précédemment dans nos propos :

- ▷ approche par codification, équivalente à la finalité patrimoniale ;
- ▷ et approche par personnalisation, équivalente à la finalité d’innovation durable.

L’approche par **codification** inclut tous les moyens de capitalisation possibles *via* des bases de données ou des supports physiques permettant de faciliter la décision des acteurs de l’organisation [Balmisse 2005 ; Dieng et al. 2000]. Ainsi, la gestion des connaissances et les activités collaboratives sont mutuellement interdépendantes et ont des objectifs et des pratiques en commun [Qureshi et al. 2006]. Les REx contribuent à l’approche par codification en permettant aux acteurs de capitaliser et transférer leurs connaissances par un exercice d’extériorisation [Hansen et al. 1999].

L’approche par **personnalisation** inclut quant à elle les communications face-à-face ou *via* des outils coopératifs. Elle intervient dans des structures telles que les équipes projet ou les groupes d’acteurs au sein d’une alliance [Lakshman et Parente 2007]. Les moments de rencontres physiques et les TIC contribuent à l’approche par personnalisation en permettant aux acteurs de l’organisation d’échanger leurs connaissances par socialisation⁷ [Hansen et al. 1999].

⁶ Que l’on pourrait traduire en français par : « Fournir les bonnes connaissances à la bonne personne, au bon moment, dans le bon format, sans même qu’on nous le demande. »

⁷ Au sens de Nonaka et Takeuchi [*op. cit.*].

Les aspects, actions et sens des flux de connaissances

Afin de traiter d'une manière rigoureuse et systématique les pratiques de gestion des connaissances, nous devons définir le vocabulaire que nous lui avons associé. Ce vocabulaire est relatif :

- ▷ aux aspects formels et informels des flux de connaissances ;
- ▷ aux actions de partager, transférer, échanger, diffuser et récupérer les connaissances ;
- ▷ aux processus de systématisation et pratiques de facilitation des flux de connaissances.

Pour commencer, une **connaissance formelle** est une connaissance dont l'origine et la validité peuvent être justifiées dans le cadre des activités prescrites d'un acteur. *A contrario*, une **connaissance informelle** est une connaissance dont l'origine et la validité ne peuvent pas être justifiées dans le cadre de ses activités prescrites.

Le terme **partager** correspond à une action générique sur les connaissances car elle ne sous-tend ni une approche, ni un aspect spécifique d'un flux de connaissances. Le terme **transférer** correspond à un partage de connaissances formelles lors d'une activité de collaboration ou de coordination statique ; le transfert de connaissances s'effectue généralement par une solution de codification (par la communication écrite dans un système d'information par exemple). Le terme **échanger** correspond à un partage de connaissances, formelles ou informelles selon les cas, lors d'une activité de coopération, de coordination dynamique ou lors d'un phénomène social ; l'échange de connaissances s'effectue généralement par une solution de personnalisation (par la communication orale lors d'une discussion par exemple).

Par ailleurs, nous ferons une distinction entre les termes **récupérer** et **diffuser** qui sous-tendent le sens d'un flux. Lors d'un partage de connaissances, l'action de diffuser fait référence au sens entre la personne (ou l'artéfact) émettrice de connaissances et la personne (ou l'artéfact) réceptrice de connaissances. L'action de récupérer fait logiquement référence au sens opposé à celui de l'action de diffuser. Finalement, les études en gestion des connaissances s'intéressent aux moyens de systématisation des flux de connaissances par des processus de transferts et d'échanges (*i.e.* des activités formelles et prescrites) ainsi qu'aux moyens de facilitation des flux de connaissances par des pratiques d'échanges (*i.e.* des activités informelles et non prescrites).

2.2.3 Le retour d'expérience

Retour d'expérience



Le retour d'expérience (ou REX), **tel que nous le définissons**, est une solution de codification. Un REX peut être formalisé sous divers noms d'usage dans une entreprise à l'instar :

- ▷ des **mémoires techniques** obtenues par capitalisations successives de l'expérience des employés quant aux bonnes pratiques à réitérer et aux écueils à éviter [Faure et Bisson 2000] ;
- ▷ des **mémoires organisationnelles** obtenues par capitalisation de l'expérience des managers quant aux penchants positifs et négatifs des processus de management [Secchi et al. 1999] et des structures organisationnelles [Balmisse 2002] ;
- ▷ des **mémoires projets**⁸ obtenues par « rationalisation continue ou *a posteriori* » quant aux décisions prises par l'équipe projet afin d'en tirer un « bilan d'expérience » [Karsenty 2001].

Quelles que soient leurs formes, ces mémoires sont toujours composées d'une concaténation ou d'une combinaison d'« éléments d'expérience » [Lalouette 2007a,c], c'est-à-dire de leçons apprises par le passé (ou *lessons learnt*⁹ en anglais). Les *lessons learnt* permettent de formaliser les connaissances tacites des acteurs de l'organisation [Sellini et al. 2006]. Ce sont des sauvegardes individuelles de l'expérience aisément partageables avec d'autres acteurs de l'organisation afin

⁸ Ce REX dans les équipes projet est cependant plus dur à valoriser car il amène parfois à une dichotomie floue entre la mémoire projet et les mémoires technique et organisationnelle [Moison et Weil 1998].

⁹ L'utilisation de l'expression anglaise sera préférée dans ce cahier puisqu'elle correspond à un vocabulaire connu en gestion de connaissances et repris chez Airbus.

de leur faciliter la résolution de problèmes similaires. Des pratiques industrielles récentes suggèrent que l'utilisation des *lessons learnt* est essentielle pour aider les ingénieurs à contraindre leur espace de conception en se basant sur des expériences passées [Ward et al. 1995] et qu'elles impactent donc fortement les performances futures de l'entreprise [Secchi et al. 1999]. Nous définissons plus formellement les *lessons learnt* ci-dessous.

Lessons learnt

DEFINITION

“Lessons learnt can be defined as a formal explanation of the solution to a problem which occurred in a specific context where new knowledge or an adaptation of existing knowledge was employed. In an environment where most of the designer's work involves routine or adaptive design, information concerning past designed products and processes is of great importance¹⁰ [Huet et al. 2007, p. 3].”

Pour entreprendre une gestion du cycle de vie complet de *lessons learnt*, un processus type en cinq actions est généralement requis : « la collecte, la vérification, le stockage, la dissémination et la réutilisation » [Weber et al. 2000]. Ce cycle de vie est illustré dans la figure 2.2 ci-dessous.

Un outil informatique composé d'une base de cas et d'un *workflow* (cf. section 1.1.1) permet d'automatiser et de faciliter le processus de gestion des *lessons learnt* [Sharif et al. 2005].

Base de cas

DEFINITION

Une base de cas est une base de données dont l'objet est de stocker numériquement des cas comme, par exemple, des REx sous la forme de *lessons learnt*.

L'activité d'analyse de l'expérience lors de l'étape de collecte est probablement la plus complexe du processus puisqu'elle nécessite une extériorisation des connaissances [Faure et Bisson 2000] qui est la conversion la plus difficile selon Nonaka [op. cit.]. Malgré le lourd investissement technique et humain associé à la mise en place de processus de gestion de *lessons learnt*, les entreprises continuent d'intégrer de tels systèmes ce qui démontre bien les réels avantages de cette forme de REx [Weber et al. 2000].

Exemples d'application industrielle

Une des organisations pionnières dans l'utilisation de *lessons learnt* est le Commissariat à l'énergie atomique (ou CEA) qui possède un système de capitalisation des connaissances nommé **méthode REx** [Malvache et Prieur 1993]. Une des premières applications de la méthode a été réalisée en 1987 avec le démarrage de Superphénix. L'objectif affiché était :

- ▷ de conserver les connaissances développées au cours de l'exploitation du surgénérateur nucléaire (i.e. créer des mémoires techniques et organisationnelles);
- ▷ d'éviter de refaire plus tard les mêmes erreurs de conception en comprenant les choix réalisés et en gardant la trace des motifs de décision (i.e. créer des mémoires projet).

Nous citons Tounkara pour l'explication globale de la méthode REx :

« La méthode consiste, dans un premier temps, à collecter des “éléments de connaissances” qui ne sont pas uniquement des connaissances formalisées mais également des éléments comme des images, des vidéos, des graphes, etc. Ces éléments sont décrits textuellement sous un format normalisé qui permet leur structuration [Tounkara 2005]. »

La base de la méthode REx est de générer des **fiches d'expérience** suite à quatre entretiens avec un expert (un entretien de recueil, un de modification, un d'ultime correction et un de consolidation au sein d'un groupe) et selon une analyse SADT¹¹ de leurs activités [Malvache et Prieur 1993]. Chaque fiche comporte ensuite trois parties [Dieng et al. 2000] :

- ▷ le **contexte** (le nom du REx, son origine, son type d'auteur, sa date, etc.);
- ▷ le **corps** (la description neutre, l'opinion propre, les recommandations, etc.);
- ▷ la **liste de références** (les mots clé, les phrases, etc.) avec une terminologie précise.

¹⁰ Soit, en français : « Les “lessons learnt” peuvent être définies comme l'explication formelle de la solution à un problème qui s'est produit dans un contexte spécifique où des connaissances nouvelles, ou bien l'adaptation de connaissances existantes, ont été employées. Dans un environnement où une grande partie du travail des concepteurs implique de la conception routinière ou adaptive, l'information concernant les produits conçus et les processus utilisés par le passé est d'une grande importance ».

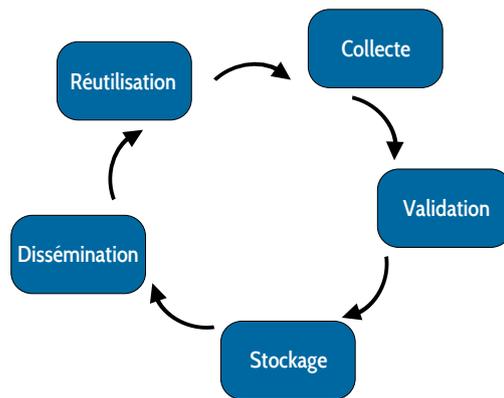


FIG. 2.2 – Cycle de vie des *lessons learnt* d'après [Weber et al. 2000].

Suite à des préoccupations de capitalisation similaires dans le secteur automobile, notamment, d'autres outils de capitalisation des connaissances ont été conçus dans les années 1990. Certains de ces outils se basent sur des principes et des modèles à peu près équivalents. Nous citons quelques exemples ci-dessous.

Quelques exemples

- ▷ La méthode MEREX (pour « Mise en Règle de l'Expérience ») de Renault permettant de capitaliser les meilleures pratiques en conception par le biais de REx sous format de fiches et de « check-lists¹² insérés dans un processus de réutilisation [Corbel 1997 ; Dieng et al. 2000].
- ▷ L'application REXIA de PSA Peugeot Citroën mettant en œuvre un processus métier par le biais de REx techniques sous format de fiches, rédigées par des analystes, vérifiées par des approbateurs et placées dans une base de données partagée [Faure et Bisson 2000].

À l'instar de la remarque sur les types de mémoire utilisés chez Airbus, nous détaillerons aussi, dans la suite de nos propos, le fonctionnement et le contenu d'un REx par *lessons learnt* chez Airbus (cf. sous-section 2.4.1).

2.3 La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue

2.3.1 Les intérêts d'une gestion inter-organisationnelle des connaissances

Nous avons précédemment détaillé les intérêts de l'entreprise étendue par rapport au modèle d'organisation classique (cf. Chapitre 1) et nous allons maintenant regarder plus en détail les intérêts de la gestion des connaissances en son sein.

Des processus adéquats de gestion des connaissances peuvent permettre aux organisations d'améliorer la diffusion et l'intégration de connaissances provenant de l'extérieur de leurs frontières ; les entreprises peuvent ainsi satisfaire en partie leurs besoins stratégiques en acquisition de connaissances [Quintas et al. 1997]. Cette remarque est valide aussi bien pour les « connaissances directement exploitables » que pour les « connaissances à vocation d'exploration » permettant de futures exploitations [Im et Rai 2008]. Plus une entreprise acquiert de connaissances de son entreprise étendue et plus elle peut construire des compétences en interne pour obtenir un avantage compétitif sur ses concurrents ; les diffusions de connaissances entre entreprises ont clairement des effets positifs sur la compétition [Liao et Hu 2007].

Les alliances stratégiques sont des structures particulièrement adaptées à la diffusion des connaissances.

¹¹ L'analyse SADT (pour *Structured Analysis and Design Technic* en anglais) est une démarche de modélisation d'un système complexe par analyse fonctionnelle descendante. Cette analyse permet, par exemple, de représenter les flux de données dans un processus opératoire.

¹² Une *check-list* est un outil listant de manière exhaustive des opérations ou des contrôles à effectuer.

De plus, si un engagement mutuel entre les parties prenantes est défini au départ, ces diffusions sous-tendent des gains de performance des deux cotés d'une alliance stratégique [Im et Rai 2008] ; les alliances stratégiques sont donc des structures particulièrement adaptées à la diffusion des connaissances.

Malgré cet état de faits, la majorité des travaux de recherche décrivant les processus de gestion des connaissances traitent des problématiques de partage des connaissances **uniquement en interne aux entreprises** [Liao et Hu 2007]. Bien qu'il y ait depuis quelques années un nombre d'études de plus en plus élevé sur les relations au sein de l'entreprise étendue [Lakshman et Parente 2007], peu d'attention est portée sur la description de processus coopératifs participant à la gestion des connaissances entre les entreprises et seuls les processus collaboratifs pour ce faire (qui sont quasiment toujours informatisés) apparaissent dans la littérature [Chena et al. 2007].

En résumant les définitions développées lors d'études antérieures, Williams précise la nature de l'ensemble des processus inter-organisationnels lorsqu'une entreprise désire réaliser des partages de connaissances [Williams 2005]. Selon cet auteur, ces processus peuvent être décrits selon trois axes :

- ▷ l'**axe contractuel**¹³ qui lie **juridiquement** les entreprises de l'alliance ;
- ▷ l'**axe coopératif** qui lie **opérationnellement** les équipes projet de l'alliance ;
- ▷ l'**axe social** qui lie **humainement** les acteurs de l'alliance.

2.3.2 L'approche classique occidentale

Les processus et moyens informatiques mis en place pour l'amélioration de la diffusion d'informations et de connaissances dans l'entreprise étendue sont une composante majeure de la gestion des connaissances inter-organisationnelle [Zack 1999]. Cette remarque reflète d'une manière assez générale l'approche occidentale qui a tendance à se focaliser prioritairement, d'une manière toujours très formelle, sur les processus collaboratifs. En effet, les études répondant à la problématique de gestion des connaissances traitent tout particulièrement :

- ▷ de la restructuration de l'architecture des systèmes d'information [Andersson et al. 2008 ; Mak et Ramaprasad 2003] ;
- ▷ des « processus de codification » des informations et des connaissances [Lakshman et Parente 2007 ; Marshall et Brady 2001].
- ▷ des « processus de coordination contractuels » [Gann et Salter 2000] et des « perspectives mécanistes » de la collaboration [Carlile 2004 ; Chena et al. 2007] ;
- ▷ de l'amélioration des postes de travail informatisés pour assurer les besoins d'accès aux processus de coordination et de codification [Boughzala et al. 2001 ; Grundstein 2002].

Pendant, ces mêmes auteurs affirment qu'en contrepartie :

“ Deux réseaux d'information se superposent : un réseau d'information formel entre les entités dans lesquelles circulent des données et des connaissances explicites ; un réseau d'information informel entre les membres, qu'ils soient nomades ou sédentaires, qui privilégie l'échange d'informations et le partage de connaissances tacites [Grundstein 2002, p. 1]. ”

“ Network relationships are often very complicated. Not only various formal contracts and licenses, but also informal knowledge interactions occur in an inter-organizational network. To establish a stable and flexible network, high levels of trust and reciprocity are necessary, which in turn contribute to communication and learning¹⁴[Chena et al. 2007, p. 150]. ”

¹³ Cet axe contractuel correspond aux processus collaboratifs puisque ces derniers sont généralement contractualisés dans des accords signés entre les partenaires de l'alliance.

¹⁴ Soit, en français : « Les relations en réseau sont souvent très compliquées. Un réseau inter-organisationnel comporte à la fois des documents formalisés, contrats et licences d'exploitation, et des interactions liées à des connaissances informelles. Pour établir un réseau stable et flexible, des niveaux élevés de confiance et de réciprocité sont requis qui, à leur tour, contribuent à la communication et à l'apprentissage. »

“ [...] *interpersonal processes of knowledge sharing (as opposed to technological routes) are more capable of converting tacit knowledge to explicit knowledge a crucial component contributing to competitive advantage*¹⁵ [Lakshman et Parente 2007, p. 323]. ”

Malgré la reconnaissance des pratiques sociales pour la diffusion des connaissances tacites dans l'entreprise étendue, seules les solutions informatiques de coordination statique et collaboration semblent être étudiées ; les études centrées sur le mode de la socialisation des connaissances sont encore peu nombreuses en occident [Lakshman et Parente 2007]. Contrairement à la gestion des connaissances intra-organisationnelle qui dispose de nombreux moyens pour faciliter le réseautage ou les échanges de connaissances tacites, les managers de l'entreprise étendue – certes en porte-à-faux entre deux cultures et deux entreprises – ont actuellement peu ou prou de moyens pour développer de telles pratiques.

2.3.3 La spécificité de l'approche japonaise

Cette sous-section compare les approches occidentale et japonaise quant à la problématique de gestion des connaissances inter-organisationnelle. Pour ce faire, nous présentons ci-dessous trois pratiques industrielles de partage de connaissances utilisant la personnalisation.

Le *shukko* et le *tenseki*, ou la migration d'employés

En prenant l'exemple de l'industrie des semi-conducteurs dans la Silicon Valley, les recherches de Liao et Hu démontrent que la mobilité volontaire des ingénieurs d'entreprise engendre des échanges de connaissances tacites qui contribuent fortement à l'innovation globale dans toute la région étudiée [Liao et Hu 2007]. Ces échanges de connaissances tacites sont particulièrement difficiles à organiser dans l'entreprise étendue, c'est pour pallier cette difficulté que les fins de carrière de certains cadres au Japon prennent des formes très particulières. En effet, il est fréquent que les cadres nippons d'une cinquantaine d'années soient mis en situation de mobilité temporaire dans une entreprise affiliée à la leur. Ensuite, après quelques temps passés dans cette nouvelle entreprise, ils réintègrent leur poste d'origine. Ce processus de transfert d'employés se nomme *shukko* [Sato 1996]. Des situations de mobilité plus longues peuvent aussi être mises en place avec des entreprises dont les liens économiques sont plus éloignés, ce processus se nomme alors *tenseki*. Lors de ces deux processus, le salarié reste rémunéré par son entreprise d'origine et la collaboration est assurée par un accord contractuel entre les deux entreprises.

Tout au long de l'intégration temporaire d'un individu dans une autre entreprise, de puissants mécanismes de socialisation se mettent en place avec les acteurs de l'entreprise l'accueillant. Après avoir acquis et échangé de nouvelles connaissances, le phénomène inverse se met en place dès le retour du cadre dans son entreprise d'origine car il ramène avec lui tout un ensemble de savoirs et savoir-faire qu'il ne possédait pas auparavant et qu'il peut dès lors partager. Les exemples du *shukko* et du *tenseki* démontrent bien qu'un transfert inter-organisationnel de connaissances tacites peut s'effectuer d'une manière à la fois simple, ciblée et efficace permettant de mettre en place une « culture de confiance et de réciprocité » au sein de l'entreprise étendue [Lincoln et Ahmadjian 2000].

Le *keiretsu*, ou la mise en réseau efficiente

Quand une entreprise intègre un réseau, certaines des connaissances tacites dont elle est propriétaire peuvent être échangées avec d'autres membres de l'entreprise étendue pour créer de nouvelles opportunités [Chena et al. 2007]. C'est notamment pour faciliter cet échange que le concept de *keiretsu* est souvent pratiqué par les entreprises étendues japonaises. Le *keiretsu* est la mise en réseau efficiente d'une multitude d'entreprises en relations d'équité [Lincoln et Ahmadjian 2000] ; c'est l'un des plus beaux exemples de coopération entre un donneur d'ordre et ses sous-traitants [Lebeau et Vinals 2007]. Bien plus qu'une logique d'économie d'échelle ou d'optimisation des coûts de transaction, ce concept vise à établir des relations de synergies sur le long terme dans les domaines de la stratégie de marché, de l'innovation et de la recherche [Prax 2003].

¹⁵ Soit, en français : « Les processus interpersonnels de partage de connaissances sont plus à même que les systèmes technologiques de convertir connaissances tacites en connaissances explicites, ce qui constitue un point-clé pour la compétitivité. »

L'une des entreprises étendues la plus réputée au monde aujourd'hui est celle de Toyota et les pratiques de *keiretsu* qui lui sont associées sont particulièrement intéressantes [Adler et al. 1999 ; Dyer et Nobeoka 2000].

Keiretsu chez Toyota

En 2007, le groupe Toyota a fabriqué presque dix millions de véhicules, ce qui en a fait le leader mondial sur le marché. D'après Dyer et Nobeoka [op. cit.], ce succès s'explique par trois raisons liées à la gestion et à la diffusion des connaissances :

- ▷ *une mise en réseau efficiente des pratiques de gestion des connaissances inter-organisationnelles ;*
- ▷ *une pratique de conception distribuée utilisée depuis les années 1960 ;*
- ▷ *un système de « qualité totale » qui s'est généralisé à tous les processus de production de Toyota en utilisant très largement les outils de codification des connaissances.*

Sans rentrer dans le détail de son fonctionnement, Toyota impose deux préceptes de base qui assurent des partages de connaissances tacites et explicites avec ses partenaires – mais aussi entre ses partenaires – supérieurs quantitativement et qualitativement à ses compétiteurs [Dyer et Nobeoka 2000] :

- ▷ le premier précepte consiste à obliger les entreprises de son réseau à participer au partage des connaissances ne faisant pas partie de leurs cœurs de compétence (tout en évitant une diffusion trop large vers l'environnement et vers les compétiteurs) ; cette obligation se transforme rapidement en proactivité dès que l'entreprise a perçu les effets positifs de ce partage mutuel ;
- ▷ le second précepte consiste à réduire les coûts globaux dans l'entreprise étendue quant à la recherche d'informations non stratégiques et à l'accès à des connaissances pertinentes pour des problématiques données ; cette recherche est d'autant plus simplifiée que la première règle est efficace.

Dyer et Nobeoka pensent que ces deux préceptes de base sont accompagnés de divers autres processus de partage de connaissances tacites [Dyer et Nobeoka 2000]. Ces autres processus peuvent prendre des formes aussi bien bilatérales que multilatérales en fonction des besoins, des possibilités et des disponibilités des alliances dans l'entreprise étendue.

Partage de connaissances tacites : illustration chez Toyota

Voici quelques exemples ci-dessous de processus extraits des travaux de Dyer et Nobeoka sur Toyota :

- ▷ *le transfert d'employés (équivalent au shukko mais avec des acteurs de tout âge) ;*
- ▷ *la gestion de la bonne entente et l'optimisation des partages de connaissances entre sous-traitants grâce à une association, créée par le fondateur de Toyota il y a plus de 60 ans, respectée de tous et proposant de nombreuses méthodes pour ce faire ;*
- ▷ *l'aide à la décision et à la résolution de problèmes techniques par des équipes expertes de Toyota aidant les sous-traitants ayant des besoins très ponctuels d'expertise ;*
- ▷ *l'organisation de groupes d'apprentissage volontaires inter-organisationnels travaillant sur des objectifs communs de mutualisation et de création de connaissances ;*
- ▷ *le partage des processus, méthodes et savoir-faire nécessaires au bon fonctionnement et à l'efficacité des projets en conception distribuée et collaborative.*

Finalement, de nombreux autres exemples existent dans la littérature à d'autres niveaux plus opérationnels comme, par exemple, la « contribution participative » des sous-traitants à la redéfinition de tâches internes chez Toyota [Adler et al. 1999].

2.4 La gestion des connaissances chez Airbus

Nous allons à présent nous pencher sur la gestion des connaissances chez Airbus, en nous focalisant principalement sur le REX.

2.4.1 Le REX chez Airbus

Les mémoires de REX

De nombreuses solutions existent en interne chez Airbus pour gérer les REX et faciliter leur diffusion. Elles répondent aux appellations génériques suivantes.

Mémoires de REX chez Airbus

Mémoires produit : mémoires permettant de capitaliser et de modéliser des connaissances quant à un produit spécifique. Ces mémoires présentent l'avantage d'avoir des structures complètement adaptables aux besoins de chaque service ou département d'étude. Cette adaptabilité réside dans le fait que les connaissances des acteurs de l'entreprise sont modélisées à l'aide d'une méthodologie assurant un large panel de possibilités. Cette méthodologie est à la fois riche et relativement complexe puisqu'elle s'appuie sur des phases d'analyse des besoins, de cadrage opérationnel, d'élicitation et de capitalisation des connaissances, et enfin de construction d'ontologies.

Mémoires processus : mémoires construites en suivant la même méthodologie que les mémoires produit. Les processus décrits dans ces mémoires peuvent aussi bien être des manuels techniques de conception, des procédures générales à suivre dans l'entreprise ou encore des représentations abstraites de l'organisation des opérations.

Mémoires métier : mémoires relatives à tout un domaine de connaissance pour un métier donné. Ce type de mémoire capitalise les diverses connaissances des acteurs afin de définir et de normaliser les meilleures règles techniques et organisationnelles. Il existe presque autant de mémoires métier que de métiers à proprement parler chez Airbus (Dessin, Calcul, Gestion de Configuration, etc.).

Mémoires projet : mémoires relatant les différentes solutions techniques et décisions adoptées lors d'un projet. Ces mémoires, comme nous l'avons déjà dit précédemment, apportent aussi souvent que possible une rationalisation sur les différents choix techniques et technologiques.

Les lessons learnt

Nous présentons ici les typologies d'objets, les intérêts et l'organisation globale de cette mémoire de REX chez Airbus [Lalouette et al. 2008].

Tout d'abord, **plusieurs typologies** de champs sont décrites dans cet outil de capitalisation :

- ▷ la gestion des programmes avion (gestion des risques, planning, budget, etc.) ;
- ▷ les processus organisationnels (interface, intégration des sous-traitants, etc.) ;
- ▷ les disciplines transverses (qualité, gestion de configuration, etc.) ;
- ▷ les méthodes et outils (support informatique, support technique, etc.) ;
- ▷ les données techniques du produit ou celles liées à sa conception (calcul, dessin, etc.).

Afin d'être retrouvées facilement, les *lessons learnt* sont classées explicitement, en fonction des qualificatifs utilisés dans leur titre, soit en tant que **bonnes pratiques** (idée technique ayant fait ses preuves, plan d'action efficace sur un processus opérationnel, recommandation d'amélioration, etc.), soit en tant qu'**écueils à éviter** (résolution technique d'un problème passé, résolution organisationnelle avancée, etc.).

Chez Airbus, les *lessons learnt* possèdent de **nombreux intérêts** puisqu'elles permettent d'atteindre plusieurs objectifs :

- ▷ la réduction de la subjectivité (la rationalisation explique objectivement une décision) ;
- ▷ la capacité à prendre la meilleure décision dès la première fois (face à une même problématique dans un même contexte) ;
- ▷ le développement de la capacité d'innovation (le gain de temps laisse davantage de temps pour innover) ;
- ▷ la diffusion et la pérennisation de l'excellence (les meilleures pratiques et écueils à éviter sont transférés entre services puis contribuent aux mises à jour des mémoires métier) ;

- ▷ et enfin le développement de l'apprentissage (par accroissement et transferts systématiques des connaissances).

L'**organisation globale** de ces REx sous format de *lessons learnt* s'appuie sur un outil informatique assurant leur capture, leur validation, leur stockage, leur réutilisation et leur maintenance. Cet outil utilise plusieurs processus, gérés par un *workflow* relié à une base de cas, où les acteurs des équipes projet représentent soit les fournisseurs, soit les approbateurs, soit les clients des REx. L'acteur principal du processus de capture et de stockage du REx est l'auteur de la fiche, l'acteur principal du processus de réutilisation est une personne chargée de réinjecter les REx des programmes précédents aux personnes correspondantes sur un nouveau programme et, enfin, l'acteur principal du processus de maintenance est le coordinateur d'un service précis. Quant au processus de validation, plusieurs acteurs – nommés approbateurs – assurent cette fonction complexe de vérification et de contrôle. Diverses méthodes permettent de mettre en œuvre ces cinq processus : ajouts de commentaires par des experts, demandes de *lessons learnt* à un coordinateur, recherches personnelles de fiches, activités ou organisation *ad hoc*, etc.

Fiche REx chez Airbus

Sur chaque fiche REx se trouve une liste non exhaustive des informations qu'elle peut contenir :

- ▷ Titre ;
- ▷ Résumé du sujet rencontré ;
- ▷ Contexte et causes du sujet ;
- ▷ Solution apportée sur le moment ;
- ▷ Recommandation pour traiter le sujet ;
- ▷ Illustration ou lien vers des documents ;
- ▷ Domaine, programme et produit concerné ;
- ▷ Nom du créateur de la fiche ;
- ▷ Nom du demandeur à l'origine de la fiche ;
- ▷ Nom de l'expert ayant apporté ses commentaires ;
- ▷ Statut (brouillon, approuvé, etc.).

2.4.2 La gestion des connaissances entre Airbus et son entreprise étendue

La gestion des connaissances : facteur clé de la réduction des coûts, mais aussi de l'amélioration de la qualité et de la sûreté.

La gestion des connaissances dans l'entreprise étendue est considérée chez Airbus comme un facteur clé dans la réduction des coûts et l'amélioration de la qualité et de la sûreté lors du développement de produits [Sellini et al. 2006].

Ainsi, Airbus essaye de mettre en place des solutions innovantes pour la formation des acteurs des alliances tactiques et stratégiques lors de sessions de formation technique et managériale afin de s'assurer qu'ils possèdent les connaissances requises *a minima*. Airbus transfère aussi un certain nombre de mémoires métier sur lesquels les partenaires peuvent appuyer leur conception.

Enfin, Airbus met à la disposition de ses alliances tout un panel d'outils collaboratifs facilitant la coordination des acteurs de l'entreprise étendue. Cependant, une grande partie de la diffusion des connaissances est occasionnée lors de « retours d'expérience sauvage », c'est-à-dire lors de d'échanges informels d'expérience et de connaissances tacites sur les plateaux de développement [Israel 2002].

Pour le domaine aéronautique, seules quelques informations disparates sont accessibles à ce jour concernant cette thématique de recherche. Sur la même logique que notre remarque liminaire concernant les possibilités d'exploitation de nouvelles connaissances dans l'entreprise étendue (cf. sous-section 2.3.1), des chercheurs expliquent que les fabricants de moteurs d'avion retiennent un maximum de connaissances pour les parties qu'ils sous-traitent afin de pouvoir exploiter au mieux ces données lorsque cette tâche s'avère nécessaire [Brusoni et Prencipe 2001 ; Brusoni et al. 2001]. Concernant Boeing, seuls quelques articles et entretiens

dans la presse permettent d'affirmer la volonté de ce constructeur de renforcer le réseau de sous-traitants en assurant la diffusion de certaines de leurs meilleures pratiques de management et en augmentant les diffusions de connaissances grâce aux contacts interpersonnels [Schaffer et Shelley 2007]. Cependant, comme nous l'avons déjà remarqué lors de la présentation de l'approche occidentale en gestion des connaissances inter-organisationnelle, les approches proposées par Boeing semblent mettre une fois de plus en avant les TIC et les infrastructures informatiques appropriées pour ce faire. Ainsi, comme nous l'avons déjà précisé *supra* d'un point de vue général et en comparaison avec les pratiques japonaises, très peu de littérature existe sur les processus coopératifs d'échange de connaissances au sein d'entreprises étendues dans le domaine aéronautique car les processus collaboratifs de transfert de connaissances sont bien plus souvent étudiés [Aoshima 2002].

L'apprentissage organisationnel et inter-organisationnel

Ce chapitre en quelques lignes

Ce chapitre propose une revue sur l'**apprentissage organisationnel** et l'**organisation apprenante**, puis une analyse de l'**apprentissage inter-organisationnel**. Les concepts à retenir ici sont les **boucles d'apprentissage** et les **théories d'action** d'Argyris et Schön, puis l'**approche systémique** de Senge et l'**apprentissage collectif** d'Hatchuel. Certains facteurs comportementaux et structurels comme la **confiance**, l'**interculturalité** ou la **réciprocité**, par exemple, sont à la base de la mise en œuvre d'un apprentissage inter-organisationnel.

Ce chapitre a pour principal objectif de présenter les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel, puis les facteurs interagissant sur l'apprentissage inter-organisationnel. Ceci nous permettra d'aborder une majeure partie des connaissances scientifiques sur cette thématique de recherche afin de mieux comprendre l'apprentissage dans – et entre – les organisations.

Nous commencerons par aborder les travaux sur l'**apprentissage individuel** de Piaget puis de Bateson qui sont en partie à la base des conceptualisations sur l'apprentissage organisationnel. Après la présentation de travaux précurseurs sur la notion d'apprentissage dans les organisations, nous présenterons les différences entre le courant de l'**apprentissage organisationnel** et celui de l'**organisation apprenante**. L'apprentissage organisationnel est représenté soit comme le produit de boucles de rétroaction inscrites dans l'organisation (selon Argyris et Schön), soit comme un comportement organisationnel combinant des routines (selon Levitt et March), soit comme un mode de conversion des connaissances (selon Nonaka et Takeuchi), soit comme un apprentissage collectif assurant simultanément la coordination et la formation des acteurs (selon Hatchuel). Pour l'organisation apprenante, nous ne présenterons que le modèle de Senge qui met en avant les nécessités de construire un apprentissage collectif en adoptant une approche systémique. Ensuite, nous proposerons une analyse de l'**apprentissage inter-organisationnel** au sein des alliances d'entreprises. Pour ce faire, après avoir rappelé les similitudes entre l'apprentissage inter-organisationnel et le partage de connaissances dans l'entreprise étendue, nous expliquerons les liens entre l'apprentissage (intra-)organisationnel et l'apprentissage inter-organisationnel. Enfin, nous traiterons brièvement des problèmes d'asymétrie d'apprentissage au sein des alliances afin de présenter des **facteurs comportementaux et structurels** permettant d'accroître l'apprentissage inter-organisationnel.

3.1 Les origines de l'apprentissage organisationnel

3.1.1 L'approche constructiviste de Piaget

Piaget est un des initiateurs du **constructivisme** dans les théories de l'apprentissage.

Constructivisme

DEFINITION



Le constructivisme se fonde sur l'acceptation du caractère relatif de la connaissance et de la dépendance de la construction du sens par les individus en fonction de leurs expériences [BenAhmed 2007]. Ainsi, selon l'épistémologie constructiviste, nos connaissances et représentations de la réalité sont le fruit de notre réflexion et de notre propre construction mentale [v. Glasersfeld 2004].

L'approche de Piaget¹ s'inscrit dans une étude de la construction des connaissances au cours du développement biologique de l'homme et de l'enfant en particulier. Piaget met en évidence le fait que le processus d'apprentissage n'est pas simplement une accumulation de connaissances, mais est en fait une recombinaison périodique, une « équilibration » [Piaget 1977], des anciennes connaissances avec celles dernièrement apprises :

“ Le progrès des connaissances n'est dû, ni à une programmation héréditaire innée, ni à un entassement d'expériences empiriques, mais il est le résultat d'une auto-régulation, que l'on peut appeler une équilibration. Or cette équilibration ne ramène pas à l'état antérieur en cas de perturbation, mais conduit, en général, à un état meilleur par rapport à celui de départ que le mécanisme auto-régulateur a permis d'améliorer [Piaget 1977, p. 26]. ”

En reprenant la théorie piagétienne, Boboc s'exprime ainsi :

“ La notion d'équilibre prend son sens par rapport à celle de déséquilibre qui constitue une ouverture vers de nouveaux possibles. La richesse des interprétations fondées sur ce mécanisme d'auto-régulation consiste dans la construction de nouvelles structures et non pas simplement dans le reformatage des structures prédéterminées par le milieu ou à l'intérieur du sujet lui-même [Boboc 2002, p. 27]. ”

Dans le concept de **déséquilibre-équilibration**, l'équilibration permet de construire le réel alors que le déséquilibre-équilibration relie ce réel au champ des possibles :

“ Un modèle adéquat de la construction des connaissances doit remplir deux conditions difficiles à concilier : l'ouverture indéfinie sur des nouveaux possibles et la conservation du cycle des implications mutuelles déjà construites et destinées à devenir des sous-systèmes des systèmes ultérieurs élargis : il s'agit donc en fait de concilier l'ouverture et la fermeture [Piaget 1977, p. 91]. ”

Les deux processus complémentaires du concept de déséquilibre-équilibration sont en fait nommés **assimilation** et **accommodation** [ibid.]. L'accommodation appartient aux structures des représentations mentales alors que l'assimilation appartient à leurs fonctions. Étudier en détail ces deux processus cognitifs complexes permettant la construction et la structuration des connaissances chez l'homme ne nous semble pas utile pour ce document, en revanche, nous devons exposer sommairement les préceptes généraux pertinents par rapport à notre recherche que résume ci-dessous Dubé :

- ▷ si une connaissance est compatible avec la structure d'une représentation, alors, elle est « absorbée » par une équilibration améliorant la structure existante : **processus d'assimilation** ;
- ▷ si la connaissance est incompatible avec la structure d'une représentation mentale, alors, elle est « absorbée » par un déséquilibre-équilibration créant une nouvelle structure : **processus d'accommodation** [Dubé 1986].

¹ Le terme constructivisme est considéré ici comme un courant de la psychologie et non comme une épistémologie. Concernant l'épistémologie constructiviste, Piaget y a aussi contribué et est considéré depuis comme une « [...] figure de proue du constructivisme et de la rupture avec les idées conventionnelles sur l'acquisition des connaissances [v. Glasersfeld 2004, p. 145]. »

Les processus d'assimilation et d'accommodation sous-tendent le fait que les grandes fonctions cognitives se mettent en place par la « médiation de l'action sur le milieu » et que « cette action est toujours sous le contrôle du raisonnement » [Piaget 1970].

La psychologie constructiviste suppose que les connaissances assimilées par les individus ne soient pas que de simples copies de la réalité ; elles sont une reconstruction de celle-ci. L'apprentissage chez Piaget ne désigne pas un simple transfert de connaissances mais une construction qui résulte de l'interaction du sujet avec son environnement.

3.1.2 La hiérarchie des degrés d'apprentissage de Bateson

Bateson s'intéresse aux processus d'apprentissage individuel des membres d'un groupe en adoptant une approche cybernétique.

Cybernétique

DEFINITION

La cybernétique est la science de l'information, des mécanismes de communication et de régulation au sein des systèmes (êtres vivants, machines, organisations...). Elle étudie le comportement global d'un système en s'intéressant aux relations et interactions entre les éléments qui le composent.

La thèse de Bateson soutient que lorsque deux individus sont en interaction, chacun d'eux est soumis à un processus d'apprentissage. Bateson est à l'origine de nombreux travaux novateurs dans le domaine de la psychologie² ; en particulier pour le traitement de la schizophrénie, pour la thérapie familiale et pour la thérapie de groupe. En partant de l'hypothèse que tout apprentissage repose sur des séquences d'« essai-erreur », Bateson ordonne différents niveaux d'apprentissage selon une hiérarchie des types d'erreurs devant être corrigées [Bateson 1972]. Parmi ces différents degrés d'apprentissage celui de niveau II pose le concept de **deutéro-apprentissage** qui sera réutilisé plus tard dans les travaux d'Argyris et Schön :

- ▷ l'**apprentissage 0** est l'apprentissage le plus simple qui correspond au traitement d'une information inédite et au changement de disposition du sujet entre le moment précédant la réception de l'information et celui qui le succède ; cet apprentissage se caractérise par une réponse spécifique qui, juste ou fausse, n'est pas susceptible de correction ;
- ▷ l'**apprentissage I** est l'apprentissage qui correspond à la modification du modèle d'interprétation de l'environnement et au changement de la capacité du sujet à réagir aux signaux qu'il reçoit et que le physiologiste Pavlov compare à un réflexe conditionné [Pavlov 1927] ; cet apprentissage se caractérise par une augmentation du nombre de choix de réponse, grâce à la correction d'erreurs, à l'intérieur d'un ensemble de possibilités ;
- ▷ l'**apprentissage II** est l'apprentissage qui correspond à « *apprendre à apprendre à recevoir des signaux dans un contexte interactionnel* » [Winkin 1981] et à la création d'un nouveau modèle d'interprétation de l'environnement ; cet apprentissage se caractérise par un certain talent, une certaine habileté, à construire un modèle à force d'expériences répétées lors d'apprentissages I.

Deutéro-apprentissage

DEFINITION

Le préfixe scientifique **deutéro** provient du grec *deuteros* se référant au concept deuxième ; le deutéro-apprentissage signifie donc apprendre à apprendre.

Nous remarquons une analogie entre les travaux de Piaget sur l'assimilation et l'accommodation des structures mentales et ceux de Bateson sur la création et la modification de modèles mentaux ; cette analogie provient du fait que Bateson se base aussi sur des recherches constructivistes en adoptant une approche cybernétique. Nous citons ci-dessous un extrait d'une communication de Bateson pour résumer cette sous-section et expliquer plus largement le concept de deutéro-apprentissage :

² En étant l'un des principaux fondateurs d'un mouvement dénommé *école de Palo-Alto*, Bateson applique les différentes avancées du courant cybernétique en démontrant que les systèmes humains s'autorégulent (par régulation homéostatique), et que le psychologue joue aussi un rôle, lors de ses observations, en influant sur le comportement de ses patients (par réflexivité).

“ Un processus d'essai-erreur implique obligatoirement l'erreur. Il s'ensuit que les changements adaptatifs doivent toujours procéder suivant une hiérarchie. Ainsi sont nécessaires non seulement des changements du premier degré, répondant à la demande immédiate de l'environnement ou du milieu physiologique, mais également des changements du second degré, qui réduisent le nombre d'essais-et-erreurs nécessaires pour accomplir les changements du premier degré. En superposant et en entrecroisant un grand nombre de boucles de rétroaction, nous ne nous contentons pas de résoudre des problèmes particuliers ; nous acquérons, en plus, certaines habitudes formelles qui nous serviront à résoudre des classes de problèmes. Nous faisons comme si toute une classe de problèmes pouvait être résolue à partir d'hypothèses et de prémisses en nombre plus limité que les membres de la classe des problèmes. Autrement dit, nous apprenons à apprendre ou, en termes plus techniques, nous sommes capables d'un apprentissage secondaire [Bateson 1977, p. 35]. ”

3.1.3 Les précurseurs de l'apprentissage organisationnel : Simon, Cyert et March

Dès les années 1950, Simon suggère la possibilité de transposer l'apprentissage individuel aux organisations³ à travers trois processus. C'est d'abord en analysant son expérience universitaire que Simon⁴ prend conscience du premier processus : l'apport de membres extérieurs contribue généralement à enrichir les structures de connaissances déjà mises en place [Simon 1953]. Simon souligne ensuite, dans son ouvrage *Organizations* co-écrit avec March [March et Simon 1958], que l'apprentissage d'une organisation s'effectue à partir des apprentissages des individus qui la composent et que ce que chaque individu apprend dépend en grande partie de ce que savent déjà les autres. Simon appuie donc le fait que les transferts internes de connaissances dans une organisation sont éminemment « sociaux » [March et Simon 1958]. Enfin, le troisième processus d'apprentissage, selon Simon, est l'introduction de nouvelles connaissances et procédures dans les « mémoires externes » de l'organisation [Simon 1960] ; Simon entend par mémoires externes l'expression aujourd'hui générique de **bases de données**. Demailly résume les trois processus de Simon pour assurer l'apprentissage dans les organisations de la manière suivante :

“ L'une des activités majeures de toute organisation humaine est justement d'apprendre ou de créer des “patterns” de connaissances, de procédures ou de valeurs qui soient partagés par ses ressortissants, bref d'entretenir sa mémoire et sa culture [Demailly 2004, p. 81]. ”

La **rationalité limitée**⁵ (ou *bounded rationality* en anglais) est un des concepts clés qui constituent le cœur de la pensée de Simon et qui est aussi lié à l'apprentissage [Simon 1955, 1957 ; March et Simon 1958].

Rationalité limitée



Selon Simon, un individu face à un choix adopte un comportement rationnel. Cependant cette rationalité est limitée en termes de capacités cognitives et d'informations disponibles à traiter. Dès lors, un individu prend généralement sa décision dès la première alternative qu'il juge satisfaisante.

En d'autres termes, l'individu adopte un raisonnement rationnel mais dès qu'il se trouve dans une situation d'incertitude face à un problème trop complexe, il cherche moins à étudier l'ensemble des possibles qu'à trouver une solution raisonnable. L'individu s'arrête donc généralement à la première solution satisfaisante afin d'éviter de consommer trop de temps en réfléchissant à d'autres options.

Dans les théories de l'organisation, la **théorie comportementale de la firme**⁶ (ou *behavioural theory of the firm* en anglais) de Cyert et March suit une approche économique [Cyert et March 1963]⁷. Ces travaux enrichissent l'appareillage analytique du chercheur en sciences de gestion grâce au concept d'**apprentissage organisationnel**. Cyert et March se centrent sur la prise

³ Nous n'utilisons pas l'expression apprentissage organisationnel car elle serait ici un anachronisme.

⁴ Cet article de recherche a été repris dans l'ouvrage majeur de Simon, qui est en fait une version revue et améliorée de sa thèse de doctorat [Simon 1957].

⁵ Nous nous référons à ce concept car il est à l'origine d'avancées majeures en théories de l'organisation.

⁶ C'est pour faire explicitement référence aux sciences économiques que le terme *firme* est préféré ici à celui d'entreprise ou d'organisation.

⁷ Dans cette approche de micro-économie, les chercheurs tentent de modéliser mathématiquement le comportement d'agents économiques désirant maximiser ou minimiser certaines fonctions d'utilité lors d'une prise de décision. Ces fonctions s'appuient sur un traitement de l'information disponible dans l'organisation et dans son environnement.

de décision lors de la résolution de problèmes et s'efforcent de donner un caractère opératoire aux idées de Simon dont ils sont tous deux des disciples [Flavereau 2002]. Grâce à Cyert et March, les travaux de Simon sur l'apprentissage prennent une plus grande portée en passant d'une notion statique à une notion dynamique de l'apprentissage, mais aussi en passant de l'individu dans l'organisation à l'organisation considérée comme une entité à part entière. Ainsi, une organisation doit constamment apprendre car

“ *ce qui est vrai aujourd'hui ne sera peut-être plus vrai demain* [Cyert et March 1963]. ”

La notion d'apprentissage organisationnel de Cyert et March réduit l'écart existant entre le modèle théorique de l'entreprise et son fonctionnement en pratique. Cet écart s'explique, selon ces auteurs, par l'intégration de la rationalité limitée et donc d'une marge de manœuvre dans la prise de décision des acteurs. La théorie comportementale de la firme nous explique que c'est à partir de ces apprentissages que les firmes évoluent avec le temps, changent la façon dont elles traitent l'information, puis modifient à nouveau leurs comportements d'apprentissage.

3.2 Une revue de l'apprentissage organisationnel

3.2.1 L'apprentissage dans les organisations

Le secteur aéronautique s'intéresse dès le début du siècle dernier au phénomène d'apprentissage lors de la conception d'avions. Des études montrent que la productivité des ingénieurs est dépendante d'une « courbe d'apprentissage » liée à la production des connaissances accumulées [Wright 1936]. Cette courbe ne peut être réduite aux seuls effets de la taille des collectifs et les chercheurs de l'époque pensent que d'autres facteurs doivent intervenir sans qu'ils ne sachent exactement lesquels. Aujourd'hui, ces apprentissages peuvent être considérés comme les conséquences de :

“ [...] phénomènes collectifs d'acquisition et d'élaboration de compétences qui, plus ou moins profondément, plus ou moins durablement, modifient la gestion des situations et les situations elles-mêmes [Koenig 1994, p. 297]. ”

Dans une période de changements accélérés, les recherches consacrées au concept d'apprentissage dans les organisations font l'objet d'un regain d'intérêt [Koenig 1994] et certains auteurs comme Drucker vont jusqu'à affirmer que l'apprentissage est désormais le facteur de compétitivité le plus important des organisations [Drucker 1992]. Nous exposons plus en détail ci-dessous les raisons principales argumentant favorablement cette remarque :

- ▷ la dynamique de formation des cœurs de compétence se réfère directement à la notion d'apprentissage organisationnel et le besoin d'apprentissage continu, en interne à l'entreprise, devient aussi obligatoire ;
- ▷ la gestion des opérations laisse place à la gestion des interactions des acteurs de l'équipe projet et la nécessité de faire évoluer la structure projet conduit à des situations de travail apprenantes ;
- ▷ le besoin d'un apprentissage continu dans l'entreprise étendue, pour pallier la complexité de leur environnement, tend à être de plus en plus assuré grâce aux outils et moyens des services de gestion des connaissances ;
- ▷ de plus, d'une manière plus générale, l'importance de la dimension cognitive de l'organisation est largement reconnue depuis la fin des années 1970 avec, notamment, l'ouvrage de Weick sur la **psychologie sociale de l'organisation** [Weick 1979]⁸.

Les travaux consacrés à l'apprentissage dans les organisations sont extrêmement divers puisque ce domaine de recherche est abordé par des disciplines d'étude allant de la psychologie cognitive à la sociologie en passant par les sciences de gestion [Pesqueux et Durance 2004]. Malgré le nombre élevé de revues de la littérature qui y sont consacrées, chacune d'entre elles propose une analyse singulière de l'apprentissage dans les organisations [Adnan 2006 ; Batac et DeLaVillarmois 2003] et y apporte sa propre définition en accroissant ainsi une difficulté générale de mise en pratique [Garvin 2000 ; Laiken et al. 2008] :

⁸ Le terme organisation correspond ici au terme *organizing* en anglais (*i.e.* l'action d'organiser).

“ *The literature on learning in the context of work, at the individual, team, and organisational levels, is vast. Yet, despite the fact that many organisations and researchers jumped on the organisational learning bandwagon, the field lacks a coherent framework and practical models for action* ” [Docherty et Shani 2003]. ”

Malgré le regain d'attention porté à l'apprentissage dans les organisations, celui-ci demeure encore controversé et, pour le clarifier, nous distinguons principalement deux approches¹⁰ :

- ▷ d'une part l'apprentissage organisationnel (ou *organizational learning* en anglais) dont l'analyse principale repose sur les **processus théoriques d'apprentissage** dans les organisations ;
- ▷ d'autre part l'organisation apprenante (ou *learning organization* en anglais) dont l'analyse principale repose sur les **processus empiriques d'apprentissage** dans les organisations.

En recherchant les fondements mêmes de l'apprentissage dans les organisations, les théoriciens de l'apprentissage organisationnel s'éloignent de la pratique en n'étant que très peu prescriptifs. En développant des solutions pour accroître l'apprentissage dans les organisations, les praticiens de l'organisation apprenante s'éloignent quant à eux de la théorie en ne rationalisant que trop rarement la nature de leurs améliorations.

Quelle que soit l'approche suivie, l'apprentissage dans les organisations fait toujours référence à différents types d'entités (individu, collectif, entreprise, etc.) confrontées à une évolution de leur environnement et qui ne peuvent pas se référer à des activités prescrites pour y répondre. Ces entités sont donc dans l'obligation de s'adapter en apprenant par elles-mêmes et peuvent ensuite échanger ou transférer leur apprentissage aux autres entités organisationnelles. Nous détaillerons dans les sections suivantes les processus et pratiques à la base de cet apprentissage dans les organisations. D'une manière synthétique, ces processus et pratiques se déclinent principalement entre :

“ [...] *les configurations organisationnelles (la décentralisation, les projets, la flexibilité), l'existence d'un système d'information formel ouvert et performant, la reconnaissance de l'importance d'un système d'information informel et l'implication de la direction générale* [Ingham 1998, p. 24]. ”

Finalement, la notion d'apprentissage dans les organisations se fonde sur des concepts et modèles pouvant être schématiquement réduits aux cinq courants de pensée que nous présentons ci-dessous, chronologiquement, afin de pouvoir ensuite nous positionner conceptuellement :

- ▷ les **boucles d'apprentissage organisationnel** d'Argyris et Schön [Argyris et Schön 1978], cf. sous-section 3.2.2 ;
- ▷ l'apprentissage organisationnel par les **routines** de Levitt et March [Levitt et March 1988], cf. sous-section 3.2.3 ;
- ▷ l'**organisation apprenante** de Senge [Senge et al. 1990], cf. sous-section 3.2.4 ;
- ▷ l'**organisation créatrice de connaissances** de Nonaka et Takeuchi [Nonaka et Takeuchi 1995]¹¹ ;
- ▷ les **apprentissages croisés** d'Hatchuel [Hatchuel 1996], cf. sous-section 3.2.5.

⁹ Cité par [Nobre 2004] ; soit, en français : « *Le champ de la littérature sur l'apprentissage dans le contexte du travail, au niveau individuel, d'équipe et organisationnel, est large. Cependant, bien que de nombreux chercheurs et organisations "surfent la vague" de l'apprentissage organisationnel, on déplore l'absence de cadre cohérent et de modèles pratiques pour l'action dans ce domaine.* »

¹⁰ Pour éviter toute confusion conceptuelle dans la suite de ce chapitre, nous utiliserons soit le nom de l'une de ses deux approches, soit la notion générique d'apprentissage dans les organisations.

¹¹ Concernant le courant de pensée de Nonaka et Takeuchi qui est une base théorique en gestion des connaissances, nous renvoyons le lecteur au chapitre où il est largement exposé (cf. chapitre 2).

3.2.2 Les boucles d'apprentissage organisationnel d'Argyris et Schön

Présentation générale

Nous présentons dans un premier temps les concepts proposés par Argyris et Schön sur l'apprentissage organisationnel [Argyris et Schön 1978, 1996] car ils font partie des plus reconnus¹² en sciences de gestion. En se basant sur la hiérarchie des degrés d'apprentissage de Bateson (cf. sous-section 3.1.2), les travaux d'Argyris et Schön analysent les processus par lesquels les organisations sont capables d'apprendre en incorporant l'expérience des individus qui les composent. Selon leur conception de l'apprentissage, c'est à partir de l'expérience acquise de leurs actions que les individus modifient organisationnellement les raisons à la base de leurs prochaines actions¹³. Selon ces auteurs, le schéma générique de l'apprentissage organisationnel peut être défini de la façon suivante :

“ *The generic schema of organisational learning includes some informational content, a learning product ; a learning process which consists in acquiring, processing, and storing information ; and a learner to whom the learning process is attributed*¹⁴ [Argyris et Schön 1996, p. 3]. ”

Pour étudier puis conceptualiser le phénomène d'apprentissage organisationnel, Argyris et Schön introduisent au préalable la **théorie d'action** qui apporte un lien entre les apprentissages individuels et l'apprentissage organisationnel [Argyris et Schön 1978]. Ce lien s'effectue en partie grâce à des artefacts nommés **cartes organisationnelles** permettant aux acteurs de se représenter l'organisation et de reconstruire les théories d'action dont ils dépendent. Ces constructions itératives constituent l'« organisation de l'organisation » [Argyris 1990] et sont considérées comme un facteur de régulation du système cognitif organisationnel [Pesqueux et Durance 2004] où la connaissance tacite est reconnue pour être le cœur de ce système complexe [Baumard 1996].

Pour assurer les régulations nécessaires à l'évolution des théories d'action, Argyris et Schön [Argyris et Schön 1978] conceptualisent des **boucles d'apprentissage** au niveau organisationnel qui font suite à deux processus nommés **essai-erreur-correction** et **premier essai-résultat attendu** :

“ *Nous apprenons quand nous détectons une erreur et que nous la corrigeons. Une erreur correspond à un écart entre ce que nous attendons d'une action et ce qui se produit effectivement, une fois l'action engagée. Une erreur, c'est l'écart entre l'intention et le résultat obtenu. Nous apprenons également quand nous obtenons pour la première fois une concordance entre l'intention et le résultat* [ibid. ; p.35]. ”

Deux types¹⁵ de boucle existent pour Argyris et Schön, l'**apprentissage en simple boucle** régule les **paradigmes et plans d'action** déjà existants alors que l'**apprentissage en double boucle** régule, par une investigation plus critique, les **normes et valeurs gouvernantes** dont dépendent ces paradigmes et plans d'action [Argyris et Schön 1978]. Ainsi, l'évolution des cartes organisationnelles suit une dynamique fondée sur l'analyse des différences entre ces éléments à la base de l'activité des individus de l'organisation [Batac et DeLaVillarmois 2003].

¹² Le premier ouvrage d'Argyris et Schön, paru en 1978, ne cesse d'être réédité et amélioré de par la richesse de leur conceptualisation sur l'apprentissage organisationnel.

¹³ Une continuité logique se retrouve ainsi avec la conclusion que nous avons portée sur la théorie comportementale de la firme de Cyert et March (cf. sous-section 3.1.3).

¹⁴ Soit, en français : « *Le schéma générique d'apprentissage organisationnel comporte un certain contenu informationnel, un produit d'apprentissage ; un processus d'apprentissage qui consiste à acquérir, à traiter et à stocker l'information ; et un apprenant auquel le processus d'apprentissage est attribué.* »

¹⁵ Cette typologie a été empruntée aux travaux d'Ashby en cybernétique sur les boucles de rétroaction entrelacées des systèmes auto-adaptatifs [Ashby 1952, 1960].

Les théories et stratégies d'action

Selon Argyris et Schön, seuls les individus menant à bien une investigation sur la détection d'une erreur peuvent l'inscrire et/ou la représenter dans un « produit d'apprentissage » qu'est une carte organisationnelle [Argyris et Schön 1996]. Comme nous le verrons dans la sous-section suivante, cet artéfact organisationnel de connaissances peut être aussi bien un fichier de données, qu'un organigramme ou encore qu'une procédure [Pesqueux et Durance 2004].

En partant de ce constat, Argyris et Schön rationalisent différentes corrélations entre les **théories d'action** (comprenant la théorie professée et la théorie d'usage) et la **stratégie d'action** (comprenant les paradigmes et le plan d'action). Ces corrélations sont résumées et représentées ci-dessous dans la figure 3.1.

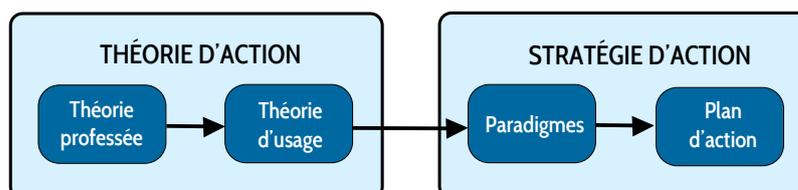


FIG. 3.1 – De la théorie d'action à la stratégie d'action d'après [Argyris et Schön 1978].

Les connaissances organisationnelles sont inscrites et/ou représentées si et seulement si elles permettent de guider par la suite un plan d'action qui est l'expression concrète d'une stratégie d'action pour accomplir une tâche complexe. Argyris et Schön définissent le contenu de ces connaissances organisationnelles par ce qu'ils appellent des théories d'action. Lorsque l'organisation est face à un problème donné, elle recherche la théorie d'action susceptible de mettre en œuvre le plan d'action le plus approprié pour répondre à la problématique. Ce plan d'action émerge de différents paradigmes sous-tendant l'organisation à l'instar de la culture d'entreprise, de l'éthique individuelle, etc. Ainsi, Argyris et Schön (*op.cit.*) mettent en évidence deux types de théories d'action d'un point de vue cognitif :

- ▷ la **théorie professée** (ou *espoused theory* en anglais) qui explique une stratégie d'action donnée (*i.e. ce que l'acteur dit vouloir faire*), un acteur ou un collectif se réfère à cette théorie généralement lorsqu'il est interrogé sur sa tâche ;
- ▷ la **théorie d'usage** (ou *theory in use* en anglais) qui structure un plan d'action réel (*i.e. ce que l'acteur fait en réalité*), un acteur ou un collectif construit cette théorie à partir de son expérience sur son activité.

Tâche et activité



Nous introduisons ici la différence entre les termes **tâche** et **activité**. La distinction entre la tâche et l'activité reflète la différence entre le prescrit et le réel. La tâche suit des « *conditions déterminées selon des résultats anticipés* » alors que l'activité est une « *fonction intégratrice du travail dans l'accomplissement de la tâche* [Guérin et al. 2006]. »

La théorie d'usage est généralement tacite et ne correspond pas à la théorie professée car la pression du réel pousse souvent les acteurs de l'organisation à agir différemment de ce que prescrivent les règles [Batac et DeLaVillarmois 2003]. Lorsque les acteurs de l'organisation agissent à partir de leurs théories d'usage et qu'ils détectent une incohérence entre les résultats obtenus et les résultats attendus (*i.e. une erreur*), alors il peut en résulter un apprentissage organisationnel. Boboc résume le processus de création d'une théorie d'action en y intégrant l'utilité de l'erreur :

“ Ils [les acteurs de l'organisation] détectent l'erreur concernant la théorie en usage de l'organisation et ils la corrigent. Pour corriger l'erreur, ils doivent inventer des nouvelles stratégies basées sur de nouvelles hypothèses. Pour que l'apprentissage organisationnel ait vraiment lieu, les membres de l'organisation doivent inscrire leurs inventions, leurs découvertes dans la mémoire de l'organisation [Boboc 2002, p. 33]. ”

Chaque acteur d'une organisation se forge ses propres représentations des théories d'usage. Au fur et à mesure que l'environnement ou les conditions changent, les acteurs s'efforcent de compléter leurs représentations. Ainsi, les pratiques de l'organisation naissent de ces représentations et les théories d'usage dépendent de la façon dont ses membres la représentent. Les représentations changeantes que les membres se forgent de l'organisation façonnent les objets mêmes de leurs investigations¹⁶.

Les cartes organisationnelles

Les théories d'usage individuelles contribuent à la création et au maintien du système d'apprentissage ; à son tour, ce système contribue à renforcer et restructurer les théories d'usage individuelles. En plus d'être partielles et nombreuses, les représentations sont parfois incompatibles entre elles [Pesqueux et Durance 2004] et des représentations externes, de référence, sont alors nécessaires. Argyris et Schön [op.cit.] introduisent le concept de carte organisationnelle comme une représentation collective des théories d'usage organisationnelles à partir de théories d'usage individuelles.

Carte organisationnelle

DEFINITION

Les cartes organisationnelles sont des descriptions partagées de l'organisation construites conjointement par ses différents membres pour leur permettre de guider leurs plans d'action ; elles décrivent la trame de l'organisation actuelle pour guider les actions futures.

Les théories d'usage organisationnelles sont donc reconstruites en permanence *via* ces cartes et, sans elles, l'organisation ne serait pas compréhensible car elle dépendrait exclusivement de représentations mentales individuelles [Pesqueux et Durance 2004]. Selon Argyris et Schön, les cartes organisationnelles peuvent revêtir trois formes :

- ▷ les **visuels** qui sont des cartographies des regroupements de personnel (organigrammes, plans de charge, *etc.*) ;
- ▷ les **archives** qui sont des supports à la connaissance organisationnelle (dossiers, rapports, bases de données, outils, *etc.*) ;
- ▷ les **programmes** qui sont des descriptions du fonctionnement de l'organisation (plans de travail, politiques, directives, procédures, protocoles, *etc.*).

Les boucles d'apprentissage organisationnel

Avant de présenter les boucles d'apprentissage organisationnel, nous devons rappeler que les processus d'apprentissage individuel ne sont pas intégrés par Argyris et Schön dans leur modèle des boucles d'apprentissage organisationnel (les liens individu/organisation n'apparaissent qu'au niveau des théories et stratégies d'action).

Pour marquer une distinction entre les acteurs de l'organisation apprenant quotidiennement dans le cadre de leurs activités (*i.e.* réalisant un **apprentissage individuel**) et les acteurs de l'organisation enquêtant ponctuellement dans le cadre d'une tâche d'investigation (*i.e.* réalisant un **apprentissage organisationnel**), Koornneef et Hale regroupent ces derniers dans ce qu'ils appellent une **agence d'apprentissage** [Koornneef et Hale 2004]. En effet, l'organisation apprend uniquement *via* les représentations collectives dans des cartes organisationnelles émanant d'individus mandatés pour les créer ou les modifier :

“ [...] when its members learn for it, carrying out on its behalf a process of inquiry that results in a learning product... Inquiry does not become organisational unless undertaken by individuals who function as agents of an organisation according to its prevailing roles and rules ¹⁷ [Argyris et Schön 1996, p. 11]. ”

¹⁶ D'une manière similaire, Jacques et al. écrivent que « l'organisation forme l'information qui la forme » [Jacques et al. 2002, p. 1].

¹⁷ Cité par Koornneef et Hale [Koornneef et Hale 2004], soit, en français : « Quand ses membres apprennent pour elle [l'organisation], ils réalisent en son nom un processus d'investigation qui résulte en un produit d'apprentissage... L'investigation devient organisationnelle seulement si elle est prise en charge par des individus qui fonctionnent comme des agents d'une organisation au regard de ses rôles et règles prévalents. »

Argyris et Schön considèrent que les acteurs de l'organisation, à travers leurs investigations, peuvent mettre en place trois types d'apprentissage qui se trouvent résumés dans la figure 3.2 ci-dessous [Argyris et Schön 1978, 1996] :

- ▷ l'**apprentissage en simple boucle** (ou *single loop learning* en anglais) ;
- ▷ l'**apprentissage en double boucle** (ou *double loop learning* en anglais) ;
- ▷ le **deutéro-apprentissage** (ou *deutero-learning* en anglais).

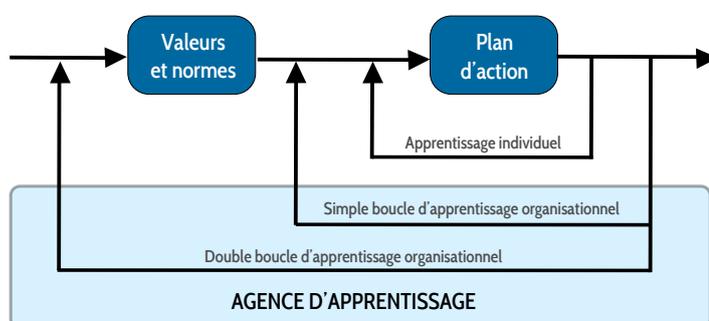


FIG. 3.2 – Boucles d'apprentissage organisationnel et l'apprentissage individuel d'après [Koornneef et Hale 2004].

Par apprentissage en simple boucle, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage qui modifie les plans d'action et/ou les paradigmes qui les sous-tendent. L'apprentissage en simple boucle correspond à la détection d'un écart et à sa correction sans pour autant modifier les théories d'action associées. Ainsi, quelques modes opératoires peuvent être modifiés, par exemple, mais ni les théories d'usage et d'autant moins les théories professées à la base de ces modes ne sont modifiées. Cette simple boucle relève donc d'une modification mineure des règles existantes et ne remet pas en cause les normes et les valeurs directrices de l'organisation. Cet apprentissage est axé sur l'obtention de résultats à court-terme ; il s'agit d'accomplir au mieux les objectifs existants en maintenant la performance organisationnelle dans les limites fixées par les valeurs et normes en vigueur.

Par apprentissage en double boucle, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage qui induit un changement des valeurs dans les théories d'usage. L'apprentissage en double boucle correspond à la détection d'un écart et à sa correction en modifiant les théories d'action associées. Cette double boucle relève donc d'une modification majeure des règles existantes en remettant en cause les normes et les valeurs directrices de l'organisation. Cet apprentissage est axé sur l'obtention de résultats à plus long terme ; il s'agit d'accomplir au mieux de nouveaux objectifs en augmentant la performance organisationnelle grâce à de nouvelles valeurs et normes.

Par deutéro-apprentissage, Argyris et Schön se réfèrent à l'apprentissage de type II de Bateson (*cf.* sous-section 3.1.2) qui correspond à un apprentissage sur l'apprentissage. Le deutéro-apprentissage se caractérise par le fait que l'organisation s'observe elle-même pour identifier les orientations ou les styles, diagnostiquer les obstacles et favoriser l'apprentissage organisationnel. Le deutéro-apprentissage induit indirectement un changement dans les théories d'action (car c'est un apprentissage en double boucle avant tout) en cherchant à faciliter les apprentissages en simple boucle et en double boucle par la mise en œuvre de facteurs spécifiques et de processus et organisationnels. Ainsi, un réexamen en profondeur des valeurs fondamentales de l'entreprise peut être réalisé afin que les caractéristiques de l'environnement soient plus appropriées à l'apprentissage.

3.2.3 L'apprentissage organisationnel par les routines de Levitt et March

Le concept d'apprentissage organisationnel par les **routines** proposé par Levitt et March est relativement différent de celui d'Argyris et Schön [Levitt et March 1988]. En continuant les travaux entrepris avec Cyert sur la théorie comportementale de la firme (cf. § 3.1.3), March étudie avec Levitt l'évolution des routines dans les organisations.

Par le terme routine, Cyert et March entendent les règles, procédures, conventions, stratégies et technologies autour desquelles l'organisation est construite et opère formellement. Mais le terme routine englobe aussi les structures des croyances, paradigmes, codes, cultures, savoirs qui soutiennent, élaborent et contredisent les routines formelles.

Ainsi, selon Levitt et March :

“ Les organisations apprennent lorsqu'elles intègrent dans des routines, qui guident les pratiques, des enseignements de leur histoire [Levitt et March 1988, p. 320]. ”

Pour qualifier ces deux types de routines, nous empruntons à Coriat et Weinstein les expressions **routines statiques** et **routines dynamiques** [Coriat et Weinstein 1995]. Les routines statiques consistent en la simple répétition des pratiques antérieures alors que les routines dynamiques s'orientent sans cesse vers de nouveaux apprentissages [Dyer et Nobeoka 2000]. Le deuxième type de routine suit un processus d'essai-erreur risqué mais qui permet l'innovation et donc l'évolution des organisations [Adnan 2006 ; Batac et DeLaVillarmois 2003]. Levitt et March font également une distinction concernant l'origine de l'apprentissage. L'apprentissage est interne lorsqu'une organisation apprend de son expérience directe (ou *direct experience* en anglais) et l'apprentissage est environnemental lorsqu'une organisation apprend par une diffusion¹⁸ d'expérience limitée (ou *limited experience* en anglais) depuis un autre système organisationnel.

Dans le cas d'une expérience directe, l'apprentissage organisationnel de Levitt et March consiste à combiner de façon pertinente les routines statiques et dynamiques existantes ; l'apprentissage est considéré dès lors comme un processus à part entière (et non comme le résultat de processus sous-jacents à l'instar de la conceptualisation d'Argyris et Schön). Ensuite, dans la mesure du possible, ces routines sont enregistrées dans des **mémoires collectives** (une similitude peut être ici remarquée avec les cartes organisationnelles d'Argyris et Schön). Selon ces auteurs, deux processus d'expérience directe existent : l'**expérimentation** et la **recherche organisationnelle**.

Routine dynamique : processus essai-erreur risqué, mais permettant l'innovation et l'évolution des organisations.

Expérimentation et recherche organisationnelle

DEFINITION

L'**expérimentation** est un processus classique d'essai-erreur lors de la combinaison des routines statiques et dynamiques entre elles. En revanche, la **recherche organisationnelle** tente de remplacer une routine statique par une routine alternative, de n'importe quel type, afin d'adopter les meilleures routines possibles lorsque l'une d'entre elles paraît plus opportune [Boboc 2002].

Ainsi, les routines évoluent ou changent selon le processus d'expérience directe dont l'utilisation a été décidée par l'organisation :

“ Les routines se transforment en même temps que l'organisation apprend quelle routine elle doit suivre, et le choix entre les différentes routines est influencé par leurs transformations [Levitt et March 1988, p. 322]. ”

L'apprentissage par expérience directe tend à spécialiser l'organisation par la division des missions entre différentes fonctions pour que chacune améliore ses propres compétences. Cet apprentissage peut conduire dans certains cas à une « spécialisation inadaptée » lorsqu'une équipe se spécialise et n'optimise ses fonctions que par rapport à ses propres objectifs sans rechercher un optimum global pour l'organisation. Cette spécialisation inadaptée peut se

¹⁸ Le terme diffusion correspond ici à un partage d'expérience par un transfert (routine formelle), accompagné aussi parfois d'un échange (routine informelle), de connaissances.

traduire par une difficulté de l'organisation à comprendre et à apprendre les corrélations entre de nouvelles routines et d'autres plus anciennes.

Dans le cas d'une expérience limitée, un transfert de technologies ou de routines est réalisé depuis l'environnement vers l'intérieur de l'organisation. En faisant une analogie avec l'épidémiologie, Levitt et March mettent en évidence différents mécanismes de diffusion d'expérience limitée.

- ▷ Un premier mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe (analogie avec une source de contagion) sur une organisation qui n'est pas vulnérable (analogie avec une population qui a un potentiel de résistance) ; c'est par exemple le cas d'une loi promulguée par une agence gouvernementale qui n'affecte pas l'organisation.
- ▷ Un second mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe sur une organisation qui est en partie vulnérable ; c'est par exemple le cas lorsqu'un consultant partage une nouvelle connaissance dans un service peu influent ou découplé des autres.
- ▷ Finalement, un troisième mécanisme correspond à une tentative de diffusion d'expérience d'une organisation externe sur une organisation vulnérable ; c'est par exemple le cas lorsqu'un partenaire d'une alliance stratégique crée une innovation technologique de rupture affectant les fondements même de l'autre partenaire.

3.2.4 L'organisation apprenante de Senge

Les premières conceptualisations d'organisation apprenante datent des années 1980 en réponse à la rupture des sciences de gestion avec le classique modèle taylorien [Belet 2002]. Le modèle d'organisation apprenante (ou *learning organization* en anglais) proposé par Senge est l'une de ces conceptualisations les plus génériques et les plus citées dans la littérature scientifique car un grand nombre de facteurs d'apprentissage dans les organisations y sont énumérés [Senge et al. 1990]. Contrairement à toute attente, Senge remet en question le bien fondé de l'apprentissage dans les organisations dès l'introduction de son ouvrage [Marquardt et Reynolds 1996] car, selon lui, l'apprentissage peut devenir un réel risque organisationnel s'il n'y a pas de vision globale par les acteurs stratégiques. Le modèle d'organisation apprenante de Senge se base sur cinq **disciplines**¹⁹ dont l'une d'entre elles (la cinquième et la plus proche des travaux que nous développons) apporte justement cette cohérence et cette vision globale que doivent s'imposer les managers dans leur construction de l'apprentissage dans leur organisation.

- ▷ La première discipline est l'**accomplissement personnel**²⁰ (ou *achieving personal mastery* en anglais). En résumé, cette discipline démontre que les acteurs de l'organisation doivent aspirer à développer leur vie et leur travail à travers l'apprentissage. En apprenant, les acteurs voient la réalité du monde qui les entoure et ils sont plus à même de le comprendre et de s'y situer à l'instar des « personnes proactives » qui voient « la réalité comme un allié et non comme un ennemi ».
- ▷ La seconde discipline est le **réajustement des représentations mentales** (ou *shifting mental models* en anglais). Cette discipline démontre que les acteurs de l'organisation ont des modèles cognitifs profondément enracinés qui influent inconsciemment sur leurs actions. Selon Senge, identifier ses propres modèles, puis ceux des autres, est à la base d'une « organisation apprenante apprenant bien ». Sans cet effort d'analyse des différentes représentations dans l'organisation, réussir efficacement les autres disciplines est impossible.
- ▷ La troisième discipline est la **construction d'une vision partagée** (ou *building shared vision* en anglais). Elle démontre que seule une vision commune et reconnue de tous peut donner du sens à l'action. Avec une telle vision, les acteurs de l'organisation peuvent exceller et apprendre « non pas parce qu'ils le doivent, mais parce qu'ils le veulent ». Mais cette étape ne peut être réalisée avec succès qu'en combinant les représentations mentales des acteurs pour réaliser un réel consensus.

¹⁹ Les traductions de ces cinq disciplines ne sont pas littérales afin de refléter au plus juste les idées de Senge.

²⁰ Nous reprenons cette expression à la « pyramide des besoins » de Maslow avec laquelle l'analogie est évidente [Maslow 1943].

- ▷ La quatrième discipline est l'**apprentissage collectif** (ou *team learning* en anglais). Elle démontre que l'apprentissage en équipe projet est vital car ce type d'entité organisationnelle est désormais « l'unité d'apprentissage fondamentale ». La base de cet apprentissage collectif doit être assurée par un « dialogue divergent » devant toujours être suivi par une « discussion convergente »²¹. Pour ce faire, les membres du groupe doivent expliciter leurs modèles mentaux pour les faire converger en une vision partagée collectivement.
- ▷ Finalement, la cinquième discipline est l'**approche systémique**²² (ou *systems thinking* en anglais). Cette discipline a pour objectif de produire une vision intégratrice dans une organisation considérée comme un tout (*i.e.* une seule et même entité où les parties sont aussi importantes que leurs interrelations). En utilisant le concept d'interrelation dans un système complexe, cette idée fondamentale de Senge insiste sur le fait que c'est la structure qui crée le comportement de l'organisation (et non l'inverse) et qu'il faut donc agir dessus en conséquence.

En se basant sur ces cinq disciplines, l'objectif affiché est de permettre aux praticiens de l'organisation apprenante de réintégrer son caractère humain pour améliorer la compétitivité de l'entreprise qui devient dès lors un « *espace dynamique de création de connaissances* » et un « *environnement d'apprentissage en continu* » [Laiken et al. 2008]. De nombreuses entreprises font encore évoluer leur système de management en se projetant dans ce modèle organisationnel [Beaujolin 2001] car les cinq disciplines de Senge sont utilisées dans une logique d'amélioration continue pour augmenter la capacité de l'organisation à apprendre. Selon Senge, une organisation apprenante « *dépasse l'apprentissage de survie pour réaliser un apprentissage génératif* ». Cet apprentissage génératif est défini comme une forme d'apprentissage qui augmente les capacités à créer. Cette dernière remarque de Senge dans son ouvrage est relativement analogue à une des conclusions du modèle de prescriptions croisées d'Hatchuel que nous étudions dans la sous-section suivante [Hatchuel 1996].

3.2.5 Le modèle des apprentissages croisés d'Hatchuel

En se basant sur l'étude des activités dans les projets de conception, le modèle des **apprentissages croisés** d'Hatchuel offre une vision spécifique et complémentaire qui diffère des concepts d'apprentissage organisationnel précédemment présentés [Hatchuel 1996]. Hatchuel tente de comprendre comment les processus d'apprentissage collectif durant les activités de conception permettent d'articuler les projets en diminuant l'incertitude partagée entre leurs acteurs [Aggeri et Segrestin 2002]. Selon Hatchuel, le concept d'**apprentissage collectif** :

“ [...] n'est pas un avatar lénifiant de la 'conscience collective' et ne suppose pas l'existence d'un 'sujet collectif' apprenant. Il désigne la nécessité pour chacun d'apprendre 'de et par' les autres sans pouvoir stipuler a priori les connaissances communes entre acteurs [Hatchuel 2000, p. 25]. ”

Hatchuel ne perçoit pas le phénomène d'apprentissage organisationnel comme le résultat d'une inscription des connaissances dans des cartes organisationnelles (comme Argyris et Schön) ou comme un processus d'encodage des connaissances dans des routines (comme Levitt et March). Non, cet auteur affirme que l'apprentissage collectif est aussi un « *processus de formation des acteurs* » [Hatchuel 1994a]. C'est pour cette raison qu'il étudie en particulier les relations de prescription qui s'établissent entre les acteurs d'un projet. Ces prescriptions créent un « *ensemble d'énoncés se proclamant connaissance utile à celui qui veut 'réaliser'* » [Hatchuel 1996] et assurent l'apprentissage collectif des acteurs selon leur besoins mutuels, leur compréhension d'une situation complexe ou encore selon les moyens dont ils disposent pour la résoudre. La prescription est un processus social d'interactions individuelles dont l'objectif consenti est de produire de nouvelles connaissances organisationnelles qu'il s'agisse de savoirs ou de savoir-faire [Ingham et Mothe 1997]. Mais, comme pour les routines, le concept de prescription ne se confond pas forcément avec les règles de l'organisation :

“ Une prescription ne conduit pas nécessairement à une règle durable et peut être liée à une circonstance tout à fait singulière et disparaître avec celle-ci [Hatchuel 1996, p. 107]. ”

²¹ Nonaka propose le concept de **Ba** qui est une pratique de consensus propre à la prise de décision dans les entreprises japonaises et qui repose en partie sur les mêmes préceptes que ceux de Senge [Nonaka et Konno 1998].

²² La systémique aborde des sujets complexes qui sont complémentaires à l'approche analytique des sciences exactes issues du cartésianisme.

L'intérêt singulier du modèle d'Hatchuel est qu'il dépasse l'objectif des mécanismes classiques d'articulation car, lorsqu'il y a une « prescription croisée » entre les acteurs, l'objectif n'est plus uniquement de coopérer mais de rendre compatibles les apprentissages multiples des acteurs lors de la coopération [Hatchuel et Weil 1997]. Selon Hatchuel [*op.cit.*], la prescription croisée est une action coopérative portant sur l'interaction de deux apprentissages :

- ▷ l'apprentissage d'un **opérateur** qui cherche, dans la mesure du possible, à atteindre la prescription qui lui est faite ;
- ▷ l'apprentissage d'un **prescripteur** qui, par retour de la part de l'opérateur, apprend si les hypothèses qu'il a faites sont pertinentes ou non.

L'efficacité de la coopération induite par les apprentissages entre l'opérateur et le prescripteur dépend fortement de la nature de leurs interrelations. Hatchuel propose plusieurs principes pour représenter son modèle des apprentissages croisés, nous en retenons trois qui sont tout particulièrement intéressants quant à nos travaux :

“ Les acteurs inscrivent toujours le sens de leurs actions dans des relations qui fondent leur différenciation et leur interdépendance²³ [Hatchuel 1996, p. 104]. ”

“ Il n'y a pas d'action réelle qui serait 'pure' mise en œuvre d'un savoir préalable. Toute action reconstruit les savoirs qui lui sont nécessaires²⁴ [Hatchuel 1996, p. 105]. ”

“ Savoirs et relations s'influencent sans se réduire les uns aux autres, et ce double conditionnement autorise une large variété des situations [*ibid.* ; p.105]. ”

En développant le modèle des apprentissages croisés, Hatchuel souligne l'importance de la prise en compte de la nature des savoirs d'une part mais aussi, d'autre part, l'articulation dans la nature des relations entre les acteurs. Les apprentissages ne se réfèrent plus uniquement à l'acquisition de nouveaux concepts, mais aussi à l'identification des dépendances entre les connaissances échangées et les modes de relation qui s'instaurent entre les individus ; Hatchuel conceptualise cette dernière remarque comme le « *principe de non séparabilité savoirs-relations* » [Hatchuel 1994b, 1996]. Ainsi, l'action collective tire sa complexité et son efficacité de ce « *double conditionnement* » entre les savoirs et les relations [Hatchuel 1996]. La vision des savoirs se retrouve ainsi enrichie car l'accent est mis non seulement sur l'apprentissage dans une organisation, mais aussi sur la façon dont les acteurs produisent de nouvelles connaissances.

3.3 Une analyse de l'apprentissage inter-organisationnel

3.3.1 Les similitudes avec le partage de connaissances dans l'entreprise étendue

L'apprentissage inter-organisationnel est à l'apprentissage organisationnel ce que le partage de connaissances dans l'entreprise étendue est à la gestion des connaissances [Liao et Hu 2007]. En effet, de nombreux chercheurs reconnaissent que le partage de connaissances dans l'entreprise étendue est intrinsèquement similaire à l'apprentissage organisationnel puisqu'il y contribue [Nonaka et Takeuchi 1995] en améliorant ainsi le champ des possibles quant à l'innovation au sein des alliances [Segrestin 2006]. D'ailleurs, Koenig affirme qu'indépendamment de toute volonté stratégique d'apprentissage inter-organisationnel, celui-ci est inhérent au processus de coopération et s'opère naturellement lors des échanges entre les organisations pour les nécessités du travail en commun [Koenig 1994]. Pour cet apprentissage entre des organisations multiples [Chena et al. 2007], nous renvoyons donc en premier lieu le lecteur aux travaux que nous avons présentés sur les transferts et les échanges de connaissances dans l'entreprise étendue (*cf.* section 2.3).

²³ Les liens hiérarchiques, les règles organisationnelles et les systèmes d'appartenance en sont des exemples classiques.

²⁴ Une similitude peut être remarquée avec l'approche constructiviste de Piaget sur l'assimilation (lorsque l'acteur rapporte une situation nouvelle à un savoir préalable) et l'accommodation (lorsque l'acteur reconstruit son savoir en fonction de cette nouvelle situation).

3.3.2 Les liens avec l'apprentissage organisationnel

Peu d'études portent sur la validation empirique de l'équivalence entre les processus d'apprentissage (intra-)organisationnel et ceux de l'apprentissage inter-organisationnel [Ingram 2002]. Cependant, le fait que l'entreprise étendue apprenne inter-organisationnellement est indéniable et Holmqvist tend à démontrer que les alliances apprennent selon des processus similaires aux organisations uniques et que, par voie de conséquence, elles sont sujettes aux mêmes problématiques [Holmqvist 2003]. Ainsi, les différences entre l'apprentissage (intra-)organisationnel et l'apprentissage inter-organisationnel semblent être plus liées à une question de degré qu'à une question de genre. Ces différences d'un point de vue de degré sont dues au fait que les interactions entre alliances se basent sur des individus qui possèdent des « *systèmes de valeur, des connaissances et des cultures d'entreprise très différentes* » [Lalouette et Jacques 2008]. D'un point de vue cognitif, ces différences sont plus souvent interprétées en termes d'interculturalité car les acteurs ont des structures cognitives disparates [Hedberg 1981] pouvant créer des **biais cognitifs** dans certains cas lors de prises de décision [Lalouette et Jacques 2008].

Biais cognitif



Un biais cognitif correspond ici à une erreur dans une prise de décision et/ou un comportement adopté, face à une situation donnée, qui résulte d'une « *faible ou d'une faiblesse dans le traitement des informations disponibles* » [Slovic 2000].

3.3.3 Les facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel

La littérature sur l'apprentissage inter-organisationnel se concentre principalement sur l'étude des facteurs positifs et négatifs à sa mise en œuvre. Nous nous devons donc d'exposer une synthèse de ce type d'étude dans cette sous-section.

Pour obtenir un réel apprentissage inter-organisationnel, les connaissances nouvellement acquises par une organisation en alliance doivent être intégrées dans ses processus de développement [Liao et Hu 2007]. Mais, bien que la littérature scientifique s'intéresse aux multiples partages de connaissances à l'origine de l'apprentissage inter-organisationnel, peu de travaux traitent des phénomènes d'absorption des connaissances associés à ces apprentissages [Yang 2005]. C'est pourtant cette absorption dans les routines qui permet un réel apprentissage des connaissances [Marshall et Brady 2001] grâce aux capacités de socialisation et d'internalisation des connaissances [Dyer et Nobeoka 2000], ainsi qu'aux capacités d'externalisation des connaissances dans des mémoires de REx [Liao et Hu 2007], par les acteurs des entreprises en alliance.

Dans les alliances exploitant les capacités du concept d'absorption, implémenter des processus apportant des bénéfices respectivement équivalents pour chacun des membres est difficile ; une des deux organisations tente souvent d'absorber plus de connaissances que ce qu'elle veut bien laisser absorber à l'autre. Cette asymétrie d'apprentissage inter-organisationnel est souvent causée par des différences de positions concurrentielles à l'extérieur de l'alliance ; cette situation reflète les alliances considérant leurs partenaires comme des « *concurrents avec lesquels ils collaborent plutôt que comme de réels collaborateurs* » [Adnan 2006]. Pour faire perdurer positivement les partenariats en diminuant ces asymétries, Hamel propose un modèle de redistribution des savoirs et savoir-faire selon un processus mutuel d'apprentissage inter-organisationnel [Hamel 1991]. Selon cet auteur, l'absorption dépend de trois facteurs :

“ As the core categories that came to constitute the formal internalization²⁵ model, intent, receptivity, and transparency were identified as prospective determinants of inter-partner learning²⁶ [Hamel 1991, p. 85]. ”

Ces trois facteurs que sont l'**intention d'apprendre**, la **réceptivité à l'apprentissage** et la **transparence** peuvent être déclinés en :

asymétrie
d'apprentissage

²⁵ Ayant publié ses travaux en 1991 — donc avant ceux de Nonaka et Takeuchi — sur les modes de conversions des connaissances, Hamel [op.cit.] utilise le terme *internalization* dans un sens différent du mode d'internalisation de Nonaka et Takeuchi. Le terme *internalization* d'Hamel correspond ici au fait d'absorber des connaissances quel que soit le mode de conversion utilisé.

²⁶ Soit, en français : « *En tant que catégories de base qui constituent l'internalisation formelle, le modèle, l'intention, la réceptivité, et la transparence ont été identifiés comme des déterminants prospectifs de l'apprentissage inter-partenaires.* »

- ▷ **facteurs comportementaux** tels que l'habilité, la mise en œuvre effective ou l'implication des individus [*ibid.*];
- ▷ **facteurs structurels** tels que les moyens physiques de communication, les technologies de codification ou les capacités de stockage [Ingham et Mothe 1997].

Certains chercheurs s'accordent à penser que ce sont les facteurs comportementaux, donc humains et stratégiques, qui priment sur les facteurs structurels où les difficultés restent principalement technico-économiques [Dyer et Nobeoka 2000 ; Hamel 1991 ; Ingham et Mothe 1997]. Les travaux qui suivent ceux d'Hamel cherchent à déterminer d'autres facteurs comportementaux à la base d'une efficacité réciproque pour l'apprentissage inter-organisationnel. L'énumération de facteurs comportementaux qui suit est loin d'être exhaustive car son objectif est simplement de nous apporter quelques autres exemples :

- ▷ l'interculturalité [Lane et Lubatkin 1998];
- ▷ la réciprocité des actions [Chena et al. 2007 ; Chisholm 1989 ; Gouldner 1960];
- ▷ la confiance [Chena et al. 2007 ; MossKanter 1994].

Parmi ces trois facteurs les plus cités dans la littérature, la confiance semble être prédominante au regard du nombre d'études qui la traitent. Pour expliquer cette notion de confiance, nous préférons paraphraser Ingham et Mothe qui la resituent parfaitement dans un contexte inter-organisationnel :

“ La notion de confiance est centrale dans la discussion sur les déterminants de l'apprentissage inter-organisationnel dans les coopérations. Les accords de coopération sont préférés aux autres formes organisationnelles telles que le marché ou la hiérarchie lorsqu'un niveau élevé de confiance existe depuis le début, ce qui permet de réduire les coûts d'agence. La confiance, substitut partiel au contrat, réduit les coûts de transaction et accroît l'efficacité organisationnelle. Elle permet d'obtenir de meilleurs résultats que ceux attendus, intensifie la communication et limite les risques de divergence entre les partenaires [Ingham et Mothe 1997, p. 7]. ”

Le couplage faible et les systèmes faiblement couplés

Ce chapitre en quelques lignes

Ce chapitre a pour objectif de définir les concepts de **couplage fort** et de **couplage faible** qui permettent une analyse **dialectique** du **fonctionnement rationnel** et **indéterministe** d'une organisation.

Le couplage fort est lié aux **aspects formels, officiels et rationnels** des organisations alors que le couplage faible est lié à leurs **aspects informels, officieux et indéterministes**.

Le couplage faible présente de nombreuses applications pour la **coordination de projets complexes** en accroissant la **flexibilité** des acteurs dans les situations de travail à fortes incertitudes.

Ce chapitre vise à définir les concepts de **couplage fort** et de **couplage faible** à la base des systèmes fortement couplés et faiblement couplés. Cette présentation nous permettra de comprendre qu'il est possible, au sein d'une même analyse organisationnelle, de parler simultanément des fonctionnements formels et informels des projets en conception distribuée et collaborative. Elle sera ponctuée d'exemples se rapportant, entre autres, à l'une des études de cas réalisées pendant nos travaux de doctorat : l'A350XWB. Ceci nous permettra d'exposer deux applications et d'aborder, en fin de chapitre, l'approche utilisée pour cette étude de cas sur l'A350XWB qui se trouve développée dans le manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

En nous appuyant sur les origines cybernétiques¹ du concept de couplage faible, nous commencerons par présenter ses différentes interprétations possibles ainsi que les principaux travaux en sciences de gestion auxquels il a contribué.

Nous développerons ensuite l'utilisation du concept de couplage faible dans les théories de l'organisation en prenant les exemples particuliers des systèmes éducatifs et de la gestion du changement sur lesquels Weick a travaillé. Nous profiterons de cette sous-section sur les aspects organisationnels du couplage faible pour présenter les travaux de Perrow sur la théorie de l'accident normal, traitant de la fiabilité des systèmes à haut risque, directement en rapport avec la fiabilité organisationnelle des systèmes complexes. Nous présenterons aussi la reconceptualisation du couplage faible proposée par Orton et Weick qui offre de nombreuses possibilités pour l'analyse organisationnelle des systèmes complexes grâce à son approche dialectique permettant de répondre aux limites des approches rationnelles en théories de l'organisation. Une fois ces diverses bases théoriques et conceptuelles établies, nous proposerons une analyse et une illustration des huit catégories possibles du couplage faible. Finalement, nous réaliserons un état de l'art des vingt principales causes et conséquences relatives aux couplages faibles et/ou aux systèmes faiblement couplés puis nous illustrerons nos propos par l'application d'une de ces causes (la **méta-règle**) et d'une de ces conséquences (la **modularité**).

¹ Pour une définition de la cybernétique, se référer à la section 3.1.2.

4.1 Les origines et définitions du couplage faible

4.1.1 Les origines du couplage faible

Un concept cybernétique

Le concept de **couplage faible** est issu des travaux d'Ashby en cybernétique sur les notions de régulation et d'interdépendance dans un système où plusieurs sous-systèmes sont interconnectés [Ashby 1952]. Puisque tous les sous-systèmes sont reliés directement ou indirectement les uns aux autres, une perturbation sur un seul d'entre eux implique une régulation du système au complet. Ashby remarque cependant que si des sous-systèmes sont moins fortement couplés ou faiblement couplés aux autres, alors des zones de stabilité peuvent apparaître. Ces zones de stabilité n'ont pas besoin de se réguler ou se régulent très rapidement par rapport aux autres sous-systèmes puisqu'elles ne subissent pas, ou très peu, les perturbations exogènes [Mitchell et Zmud 1999].

Wiener précise dans la seconde édition de son ouvrage fondateur sur la cybernétique que le degré de couplage d'un système est représentatif de sa régulation aux « *perturbations environnementales et autres contingences* » [Wiener 1961]. Se trouve ci-dessous la définition, selon Wiener, des **systèmes fortement couplés** (ou *tightly coupled systems* en anglais) et des **systèmes faiblement couplés** (ou *loosely coupled systems* en anglais).

————— Système fortement/faiblement couplé —————



Les **systèmes fortement couplés** sont des systèmes régulés grâce à des boucles de rétroaction négatives (ou *negative feedback* en anglais) alors que les **systèmes faiblement couplés** sont des systèmes régulés grâce à un arrangement de leurs sous-systèmes qui limite ou retarde les effets d'interdépendances.

Wiener précise, en outre, que les systèmes faiblement couplés sont aussi régulés, mais dans une moindre mesure, par des boucles de rétroaction négatives.

Le concept de couplage faible peut être aussi interprété à partir des concepts de contrainte forte et de contrainte faible d'Ashby ; cette seconde interprétation du couplage faible est complémentaire à celle proposée par Wiener [Ashby 1956]. Pour expliquer la contrainte forte et la contrainte faible, nous présenterons ci-dessous le concept de **méta-règle**² développé par Grote qui les illustre clairement [Grote 2006].

————— Méta-règle —————



Les **méta-règles** sont des règles définissant un objectif à atteindre en n'imposant qu'une contrainte faible sur les composantes d'un système. Ce sont donc des règles qui fixent un objectif sans prescrire de processus pour l'atteindre par des contraintes fortes.

L'exemple suivant, emprunté aux travaux d'Ashby, nous permet d'illustrer cette seconde interprétation cybernétique du couplage faible :

————— Illustration contrainte forte/contrainte faible —————

« Supposons, par exemple, que des soldats reçoivent l'ordre de s'aligner en un seul rang et qu'ils puissent le faire de la manière dont ils le désirent. Selon la nature des contraintes qui pourraient leur être imposées, la disposition des soldats peut être plus ou moins modifiée. Si une contrainte impose qu'aucun soldat ne puisse être rangé à côté d'un soldat dont la date d'anniversaire est la même que la sienne, alors, la contrainte est faible. Au contraire, si une contrainte impose qu'aucun soldat ne puisse être rangé à la gauche d'un soldat dont la taille est inférieure à la sienne, alors, la contrainte est forte car elle n'offre qu'une seule disposition possible contrairement à la première contrainte. La réduction du nombre d'états possibles définit l'intensité d'une contrainte [Ashby 1956, p. 61]. »

En partant de cette réflexion, nous proposons les définitions alternatives suivantes :

² Nous renvoyons le lecteur à la présentation plus en détail du concept de **méta-règle** (cf. sous-section 4.4).

Système fortement/faiblement couplé

DEFINITION

Un **système fortement couplé** peut se définir comme un système gouverné par une contrainte forte, c'est-à-dire un système qui tend vers un état connu grâce à des contraintes déterminant totalement sa dynamique.

Un **système faiblement couplé** peut se définir comme un système gouverné par une contrainte faible, c'est-à-dire un système qui tend vers un état partiellement connu en raison de contraintes ne déterminant qu'en partie sa dynamique.

Ces définitions des systèmes fortement ou faiblement couplés sont largement sous-exploitées dans la littérature [Atkinson et Moffat 2005] car le couplage faible est plus souvent considéré comme la cause d'une régulation spécifique (*i.e.* l'interprétation de Wiener) que comme la conséquence d'une contrainte sur le système (*i.e.* l'interprétation d'Ashby). Cet entrelacement des causes et des conséquences se retrouve tout au long de ce chapitre car le concept de couplage faible est complexe et libre d'interprétation dans une certaine mesure. Nous verrons que les travaux actuels sur les systèmes faiblement couplés s'attachent à comprendre les diverses autres causes et conséquences issues des propriétés du concept de couplage faible.

Les travaux sur les organisations de March et Simon

March et Simon sont les premiers chercheurs à avoir utilisé l'expression couplage faible (ou *loose coupling* en anglais) dans les théories de l'organisation [March et Simon 1958]. Lors de leur analyse de l'impact de la rationalité limitée sur le changement organisationnel que nous avons vu précédemment (*cf.* sous-section 3.1.3), ces auteurs utilisent le concept de couplage faible pour décrire la relation, relativement limitée, entre plusieurs programmes d'une organisation [Spender 1995]. Selon March et Simon [*op.cit.*], malgré le fait que des programmes soient fortement reliés entre eux – ne serait-ce qu'au niveau des ressources humaines qu'ils ont en commun – les managers les gèrent d'une manière indépendante comme s'ils étaient complètement isolés les uns des autres. C'est pour cette raison que ces auteurs considèrent que des programmes différents peuvent être parfois faiblement couplés au sein d'une même organisation.

D'une manière similaire, en faisant référence à la structure des modèles mentaux des acteurs d'une organisation, March et Simon expliquent que la rationalité limitée des acteurs les amène à « *factoriser des problèmes complexes interdépendants en problèmes faiblement couplés afin de mieux les appréhender* ». Finalement, ces auteurs démontrent aussi que les mécanismes de coordination horizontale et les phénomènes d'ajustement mutuel entre départements peuvent créer des interdépendances faibles entre eux ; mais ces interdépendances ne touchent pas pour autant à l'autonomie des acteurs³ dans l'entreprise.

“ *Coordination by feedback facilitates the mutual adjustment of organizational subunits as newly acquired information can be integrated into the design solution. Coordination by feedback is synonymous with loosely coupled strategies as redesign activities are not specified in advance, but rather improvised as a project unfolds* » [March et Simon 1958]. ”

D'ailleurs, en réévaluant les travaux de Simon cités ci-dessus puis ceux de Williamson [Williamson 1975], Mahoney valide l'intérêt de tels couplages faibles entre les services d'une organisation en **structure divisionnelle** [Mahoney 1992].

“ *The tasks within a multidivisional firm are intentionally designed to require low levels of coordination so that they can be carried out by an organizational structure of quasi-independent divisions functioning as loosely coupled subsystems* » [Sanchez et Mahoney 1996, p. 64]. ”

³ Cité par [Huet 2004].

⁴ Cité par [Mitchell et Zmud 1999], soit, en français : « *La coordination par rétroaction facilite l'ajustement mutuel des sous-unités organisationnelles car l'information nouvellement acquise peut être intégrée à la solution de conception. La coordination par rétroaction est synonyme de stratégies de couplages faibles étant donné que les activités de re-conception ne sont pas spécifiées par avance, mais plutôt improvisées au cours du déroulement du projet.* »

⁵ Soit, en français : « *Les tâches au sein d'une firme multidivisionnelle sont intentionnellement conçues pour requérir un faible niveau de coordination pour qu'elles puissent être menées par une structure organisationnelle comportant des divisions quasi-indépendantes fonctionnant en sous-systèmes faiblement couplés.* »

Structure divisionnelle

DEFINITION

Une organisation en structure divisionnelle s'organise autour de divisions, produisant un bien ou un service en particulier, où chaque fonction (achats, production, etc.) est dupliquée [Mintzberg 1982].

Plus tard, dans ses travaux sur l'architecture des systèmes complexes, Simon explique que tous les systèmes organisationnels sont complexes, faiblement couplés et « presque décomposables » (ou « *nearly decomposable* » en anglais) [Simon 1962]. L'expression « presque décomposable » mise en avant par Simon est un moyen de rappeler que les organisations ne semblent être décomposables à travers leur structure que si les couplages faibles entre les éléments de cette structure ne sont pas considérés. Les composantes humaines et organisationnelles sont reliées entre elles par des couplages forts mais seule une « glue » (la « culture d'entreprise » pour reprendre un exemple de Simon) composée de couplages faibles permet de maintenir la globalité du système en un tout cohérent [ibid.]. Selon March, les couplages faibles propres à chaque organisation sont donc les « *composantes cruciales à étudier dans tout système* »⁶ pour mieux le comprendre.

Les travaux pluridisciplinaires de Glassman

La littérature sur le couplage faible fait souvent référence aux travaux de Glassman car il est le premier — presque vingt ans après les premiers écrits d'Ashby — à clairement illustrer les applications pluridisciplinaires du concept de couplage faible [Glassman 1973]. Puisque le couplage faible provient de la cybernétique qui est la science de l'information au sein d'un système, il n'a ni discipline ni domaine d'appartenance spécifique. Glassman applique donc, en une seule étude, le concept de couplage faible à plusieurs disciplines et domaines : la physiologie, les sciences sociales et les sciences de gestion (les théories de l'organisation plus précisément).

Cet auteur étudie les interdépendances entre les niveaux :

- ▷ de la cellule et de l'organe,
- ▷ de l'individu et du groupe,
- ▷ puis de l'entreprise et de la société

et explique le caractère persistant de tous ces systèmes organisés par la présence de couplages faibles entre certaines parties qui les composent. Grâce à leurs couplages faibles, ces systèmes ne subissent que peu les variations de l'environnement auxquelles ils sont exposés [Weick 1976]. Glassman remarque la présence de couplages faibles entre sous-systèmes de par le fait qu'ils ne possèdent que peu de variables communes.

“ *Loose couplings are present when systems have either few variables in common or the variables they have in common are weak* [Glassman 1973, p. 83]. ”

Puis cet auteur arrive à la conclusion que les couplages forts et faibles sont tous deux nécessaires pour réguler le fonctionnement des systèmes organisés.

“ *It can be achieved either actively, by having a more tightly coupled subsystem which compensates for a given category of input by negative feedback, or passively, by an arrangement which allows certain variables only limited access to the system*⁸ [ibid.]. ”

Weick confirme d'ailleurs cette réflexion en rajoutant que la simultanéité des deux types de couplages « *apporte une ambivalence et un compromis optimal* » [Weick 1982b]. Finalement, Glassman conclut que si un système n'est pas performant globalement, alors ses couplages sont inadaptés et doivent être modifiés en les renforçant ou en les affaiblissant⁹. Glassman attribue ces couplages inadaptés à « *la perte, à la détérioration ou à la défaillance des plans* » des « *objectifs initiaux* » intrinsèques à tout système organisé (i.e. survivre, évoluer, s'adapter, etc.).

⁶ Cité par [Weick 1976].

⁷ Soit, en français : « Les couplages faibles sont présents quand les systèmes ont soit peu de variables en commun, soit quand les variables qu'ils ont en commun sont faibles. »

⁸ Soit, en français : « Cela peut être atteint soit de manière active, en ayant un sous-système plus fortement couplé qui compense une catégorie donnée d'entrées par feedback négatif, soit de manière passive, par un mécanisme qui n'autorise à certaines variables qu'un accès limité au système. »

⁹ Cité par [Mitchell et Zmud 1999].

Une remarque sur le lien faible de Granovetter

L'expression *weak tie* a été traduite en français par « lien faible » qui peut prêter à confusion avec la traduction de *loose coupling* en couplage faible. Granovetter est à l'origine du concept de « lien » (ou « *tie* » en anglais) en sciences sociales [Granovetter 1973]. Cet auteur définit ce lien comme le « *calcul de l'intensité d'une relation sociale entre deux individus* ». Si le résultat de ce calcul est élevé alors la relation des individus est assimilable à un lien fort (ou *strong tie* en anglais) ; dans le cas contraire, la relation des individus est assimilable à un lien faible (ou *weak tie* en anglais). Granovetter calcule une relation sur la base de plusieurs paramètres :

- ▷ le temps partagé,
- ▷ l'intensité émotionnelle,
- ▷ l'intimité mutuelle
- ▷ et les services réciproques mis en jeu.

Grâce à cette définition du lien faible, Granovetter est à l'origine de l'évolution d'une branche de la sociométrie en un nouveau domaine qui se nomme l'**analyse des réseaux sociaux**¹⁰.

Cependant, les concepts de couplage faible et de lien faible ont néanmoins une signification en partie similaire puisque des liens logiques leur ont été apportés et que des références bibliographiques communes apparaissent dans la littérature. Puisqu'ils représentent l'intensité d'une interaction entre deux acteurs, les liens faibles peuvent introduire dans certains cas une dimension quantitative au couplage faible. Ainsi, Beekun et Glick tentent de définir plus formellement le couplage en intégrant dans leurs travaux l'approche mathématique propre à l'analyse des réseaux sociaux [Beekun et Glick 2001]. Cependant, nous nous démarquons clairement *infra* de cette vision très restrictive¹¹ du couplage faible qui va à l'encontre même de son potentiel d'analyse.

4.1.2 Le couplage faible dans les théories de l'organisation

Les systèmes éducatifs faiblement couplés de Weick

Weick traite des paradoxes rencontrés par les chercheurs en sciences de gestion dès son premier article sur les systèmes faiblement couplés [Weick 1976]. En initiant ses recherches sur les systèmes éducatifs qui représentent « *un exemple typique des écueils des chercheurs en organisation* », cet auteur met ainsi en évidence les limites des approches rationnelles des théories de l'organisation.

¹⁰ Granovetter base sa théorie sur les recherches de Rapoport (1961) expliquant qu'une information communiquée à un réseau de connaissances distant est plus largement transmise dans l'environnement que si elle était communiquée à un réseau de connaissances proches. En prenant l'exemple du « réseautage » lors d'une recherche d'emploi, Granovetter démontre la « force des liens faibles » car les réseaux en liens faibles d'un individu sont plus à même de lui proposer une offre d'emploi que ses réseaux en lien fort [Granovetter 1970, 1973].

¹¹ Cette vision est « unidimensionnelle » au sens d'Orton et Weick [Orton et Weick 1990].

“ People in organizations, including educational organizations, find themselves hard pressed either to find actual instances of rational practices or to find rationalized practices whose outcomes have been as beneficent as predicted, or to feel that rational occasions explain much of what goes on within the organization. Parts of some organizations are heavily rationalized but many parts also prove intractable to analysis through rational assumptions. [...] It is conceivable that preoccupation with rationalized, tidy, efficient, coordinated structures has blinded many practitioners as well as researchers to some of the attractive and unexpected properties of less rationalized and less tightly related clusters of events¹² [Weick 1976, p. 1–3]. ”

Weick n'est pas satisfait de la conformité des théories de l'organisation avec les pratiques réelles qui leurs sont associées à l'instar des systèmes éducatifs¹³. Selon cet auteur, les organisations telles que les systèmes éducatifs doivent être rationalisées à travers des couplages forts et faibles¹⁴ :

- ▷ le couplage fort correspond à une **vision mécanique** qui inclut les moyens utilisés, les définitions des tâches des acteurs, les rôles hiérarchiques officiels, *etc.* ;
- ▷ le couplage faible correspond à une **vision organique** qui inclut les promotions et sanctions à la discrétion de la hiérarchie, les responsabilités officieuses, *etc.*

Bien que Weick propose des articles riches d'illustrations et de métaphores [Weick 1976, 1977, 1980], une définition formelle du concept de couplage faible n'est jamais réellement proposée. Néanmoins, Weick présente le couplage faible d'une manière claire à travers un exemple :

Illustration couplage faible

“By loose coupling, the author intends to convey the image that coupled events are responsive, but that each event also preserves its own identity and some evidence of its physical or logical separateness. Thus, in the case of an educational organization, it may be the case that the counselor's office is loosely coupled to the principal's office. The image is that the principal and the counselor are somehow attached, but that each retains some identity and separateness and that their attachment may be circumscribed, infrequent, weak in its mutual affects, unimportant, and/or slow to respond¹⁵ [Weick 1976, p. 3].”

Weick propose quelques indicateurs¹⁶ permettant de repérer un système faiblement couplé [Weick 1976] :

1. l'imposition d'une coordination formelle met du temps à être appliquée ;
2. une relative absence de régulation formelle ;
3. une forte décentralisation et une faible autorité managériale ;
4. une forte autonomie des acteurs et de nombreux processus informels de délégation des responsabilités ;
5. une forte résistance au changement ;
6. peu d'inspection des activités ;
7. des moyens et des buts organisationnels peu clairs, divers ou ambigus.

¹² Soit, en français : « Les personnes dans les organisations, y compris dans les organisations d'enseignement, ont du mal à trouver des exemples réels de pratiques rationnelles ou à trouver des pratiques rationalisées dont les résultats ont été aussi bénéfiques que prévu, ou bien à avoir le sentiment que les occasions rationnelles disent beaucoup sur ce qui se passe dans l'organisation. Les parties de certaines organisations sont fortement rationalisées mais la plupart ont montré qu'elles sont impossibles à analyser via des postulats rationnels. [...] On peut concevoir que la focalisation sur des structures rationalisées, ordonnées, efficaces, coordonnées a détourné beaucoup de praticiens et de chercheurs de certaines des propriétés intéressantes et inattendues d'ensembles d'événements moins rationalisés et moins fortement reliés. »

¹³ Pour obtenir une critique plus détaillée, se référer aux travaux de Stephens qui traitent des routines informelles des enseignants antérieures et parfois contradictoires aux procédures formelles qui leur sont imposées [Stephens 1967].

¹⁴ Weick précise que le qualificatif faible n'empêche pas ce couplage d'être prédominant dans les systèmes éducatifs.

¹⁵ Soit, en français : « Par couplage faible, l'auteur souhaite véhiculer l'image que les événements couplés sont sensibles entre eux, mais que chaque événement conserve également sa propre identité et une certaine preuve de sa séparation physique ou logique. Ainsi, dans le cas d'une organisation d'enseignement, il se peut que le bureau du conseiller soit faiblement couplé à celui du principal. Ceci reflète le fait que le principal et le conseiller sont d'une certaine façon attachés l'un à l'autre, mais que chacun d'eux conserve une certaine identité et une séparation, et que leur attachement peut être circonscrit, peu fréquent, faible dans ses affects mutuels, peu important et/ou lent à répondre. »

¹⁶ Nous verrons ces éléments en détail lors de la revue sur les conséquences des couplages faibles (cf. section 4.3).

Même si les travaux de Weick sont initialement orientés vers les systèmes éducatifs, ces indicateurs restent cohérents pour tout type de système organisationnel.

La gestion du changement dans les systèmes faiblement couplés

Weick appréhende ensuite le concept de couplage faible en se centrant sur la notion de gestion du changement dans les systèmes faiblement couplés [Weick 1982a] :

“ Loose coupling is evident when elements affect each other suddenly (rather than continuously), occasionally (rather than constantly), negligibly (rather than significantly), indirectly (rather than directly), and eventually (rather than immediately)¹⁷ [Weick 1982a, p. 383–384]. ”

L'exemple d'une interaction entre un département de physique et un département de mathématiques, proposé ci-dessous par Chu, illustre bien les propos de Weick.

Illustration couplage faible

Le calcul mathématique est un prérequis aux cours de physique et l'effet d'un changement du contenu des cours de calcul affecterait soudainement (suddenly) ceux de physique. Ce type d'événement reste occasionnel (occasionally) car les cours de mathématiques sont généralement les mêmes d'années en années. Ces changements sont par ailleurs négligeables (negligibly) car seule une faible partie des étudiants de l'université seraient concernés, indirect (indirectly) car ils ne seraient pas ressentis directement par le département de physique, et éventuels (eventually) car les cours de physique ne sont pas obligatoires dans le cursus d'un étudiant en mathématiques. Chu déduit de ces cinq critères que les départements de physique et de mathématiques sont faiblement couplés [Chu 1995].

Cet exemple démontre que le couplage faible « s'inscrit plus dans les processus que dans la structure » [ibid.] et explique ainsi pourquoi, tout au long de ses travaux, Weick se centre sur le comportement à travers le temps de composants en couplages faibles et étudie les systèmes faiblement couplés plutôt que directement les couplages faibles [Weick 1976]. Weick pense en effet que les « caractères faibles des processus dynamiques » apportent plus d'information que les « caractères faibles de la structure » qui eux restent statiques [Weick 1982a]. C'est ce dernier point qui marque l'une des différences fondamentales entre Weick et Simon. Quand Simon parle de couplages faibles dans une architecture complexe, Weick préfère parler de processus dans un système faiblement couplé.

Une remarque sur le couplage fort de Perrow : intérêt des systèmes faiblement couplés en sécurité industrielle

Perrow introduit les concepts de couplage fort et de couplage faible dans sa « théorie de l'accident normal » (ou “normal accident theory” en anglais) qui traite des difficultés des « systèmes à haut risque » (ou “high-risk systems” en anglais) à rester fiables dans le temps [Perrow 1984]. Les systèmes à haut risque, bien qu'ils soient performants et initialement sûrs, engendrent des risques résiduels pouvant provoquer des accidents majeurs, imprévisibles et complexes à anticiper [Amalberti 1996]. Pour établir cette théorie, Perrow analyse l'accident nucléaire de *Three Mile Island* (TMI)¹⁸ selon une approche systémique. Mathilde Bourrier résume cette approche en ces mots :

“ Tout système, y compris une organisation, est caractérisé par un assemblage et une combinaison de parties en interdépendances. [...] Perrow appartient à un courant qui traite les organisations comme des ‘systèmes ouverts’. Dire d'un système qu'il est ouvert n'indique pas seulement qu'il est engagé dans des échanges avec son environnement mais que ces échanges sont un facteur essentiel de sa viabilité [Bourrier 2001, p. 24]. ”

Contrairement à l'utilisation classique de la systémique en gestion des risques pour améliorer la conception et le fonctionnement des organisations [ibid.], Perrow [op.cit.] cherche à dénoncer les défauts intrinsèques des grandes organisations pouvant les conduire à avoir

systèmes à haut
risque : couplages
forts, interactions
complexes

¹⁷ Soit, en français : « Le couplage faible est évident lorsque des éléments s'affectent les uns les autres soudainement (plutôt que continuellement), occasionnellement (plutôt que constamment), de manière négligeable (plutôt que significative), indirectement (plutôt que directement), et à terme (plutôt qu'immédiatement). »

¹⁸ *Three Mile Island* est une île aux États-Unis dont le nom est associé à un accident nucléaire — de niveau 5 sur 5 sur l'échelle internationale des événements nucléaires — qui s'est produit en 1979 dans la centrale de l'île.

des « accidents normaux » (également appelés « accidents systémiques »). Les défauts de ces grandes organisations ont pour origine deux causes bien distinctes : des couplages forts, d'une part, et des interactions complexes entre ces couplages, d'autre part. Les couplages forts impliquent une impossibilité de décomposer une tâche à réaliser en séquences d'action (par exemple : la tâche B doit toujours suivre la tâche A) avec une causalité unique (par exemple : un seul processus pour réaliser la tâche A) [Grote 2007a]. Pour ces deux raisons, les couplages forts créent des liens d'interdépendance entre le sous-système technologique et le sous-système organisationnel qui deviennent difficilement distincts l'un de l'autre. Quant aux interactions complexes, elles amènent les processus à des séquences d'action indéterministes qui ne sont ni visibles, ni compréhensibles immédiatement par les opérateurs [Bourrier 2001]. Les couplages forts entre les différents sous-systèmes, combinés avec les effets des interactions complexes, font qu'il n'existe que peu ou prou d'alternatives dans la gestion des équipements techniques et des activités humaines.

Les couplages forts créent des liens d'interdépendance entre le sous-système technologique et le sous-système organisationnel.

Ainsi, selon Perrow, l'accident normal est latent car l'ensemble de ces contraintes implique des capacités d'adaptation très limitées. Ce dernier se produit lorsqu'une trajectoire d'accident franchit les différentes barrières techniques et humaines de l'organisation [Reason 1993]. En suivant cette logique, l'homme devient le maillon faible puisqu'il n'est plus à même de maîtriser la complexité des systèmes qu'il a conçus [Amalberti 1996].

“ Les redondances et les ‘coussins’ du système sont conçus à l'avance, limitant les capacités d'adaptation face à des événements imprévus. Perrow note enfin que même si, dans l'ensemble, les organisations sociales sont faiblement couplées, les ‘systèmes à haut risque’ du fait de la technologie employée le sont fortement [Bourrier 2001, p. 25]. ”

Illustration : TMI

Lors de la formation de la bulle d'hydrogène explosive dans la centrale nucléaire de Three Mile Island, les opérateurs furent submergés de fausses informations par le dispositif de sécurité pourtant prévu à cet effet.

Perrow admet que dans les systèmes faiblement couplés, les perturbations techniques et les erreurs humaines ont plus de mal à se propager puisque le sous-système social peut faire office de « tampon » grâce à des capacités d'absorption des problèmes [Perrow 1984]¹⁹. Malgré le fait qu'il explicite clairement l'intérêt d'une faible interdépendance entre les sous-systèmes, Perrow ne cherche pas à intégrer les potentiels des couplages faibles dans son approche et n'apporte ainsi pas de solution pour gérer la complexité inhérente aux systèmes à haut risque [Bourrier 1999]. La théorie de Perrow traitant principalement du couplage fort a cependant facilité l'intégration du couplage faible dans la communauté scientifique des chercheurs sur le risque et la sécurité quelques années plus tard ; les concepts de couplage fort et de couplage faible sont toujours d'actualité [Hargreaves 2008] et restent une référence obligatoire pour traiter la problématique de **fiabilité des organisations** [Bourrier 1999, 2001].

4.1.3 Vers une théorie des systèmes faiblement couplés

En analysant longitudinalement plus de trois cents études en sciences humaines, économiques et sociales sur le concept de couplage faible des années 1960 à 1990, Orton et Weick ont cherché à formaliser une théorie préliminaire des systèmes faiblement couplés qui leur a permis ensuite de proposer une reconceptualisation du couplage faible [Orton et Weick 1988, 1990]. Cette reconceptualisation est désormais considérée dans la littérature, tous domaines confondus, comme une des références incontournables sur le concept de couplage faible [Grote 2006 ; Lalouette et Pavard 2008 ; Lalouette et Jacques 2008 ; Pinelle et Gutwin 2005].

¹⁹ Cité par Spender et Grinyer [Spender 1995].

La rationalisation de l'intérêt du couplage faible

L'un des principaux intérêts de l'étude d'Orton et Weick est qu'elle apporte une rationalisation de l'intérêt du couplage faible dans les théories de l'organisation. Ces auteurs expliquent que ce concept tend à répondre à une problématique complexe posée par Thompson qui n'est à ce jour que partiellement résolue [Thompson 1967] :

Comment se fait-il que de nombreuses théories de l'organisation permettent d'expliquer différentes visions des systèmes organisationnels mais que cependant aucune ne puisse à elle seule refléter la réalité ?

Les organisations semblent être à la fois déterministes et indéterministes, à la fois ouvertes et fermées, selon qu'elles sont analysées par une théorie ou par une autre [Orton et Weick 1990]. Face à des concepts incompatibles, nos outils conceptuels ne permettent pas de penser simultanément à la rationalité et à l'indéterminisme [Thompson 1967]. Les chercheurs simplifient leurs analyses en ignorant l'incertitude pour ne voir que la rationalité ou bien ignorent l'action rationnelle en ne voyant que les processus émergents [Orton et Weick 1990].

Thompson propose une réponse à cette problématique en découplant l'un de l'autre deux systèmes de l'organisation :

- ▷ le **système technique** apporte de la stabilité puisqu'il est fermé, rationnel et « sans incertitude²⁰ à gérer » ;
- ▷ le **système institutionnel**²¹ apporte de la flexibilité puisqu'il est ouvert et doit faire face à l'incertitude.

C'est en cherchant une alternative à ce découplage des systèmes techniques et institutionnels qu'Orton et Weick ont reconceptualisé le concept de couplage faible – afin qu'il ne sépare pas ces deux points de vue *a priori* opposés – en offrant l'existence simultanée de rationalité et d'indéterminisme :

“ *Loose coupling suggests that any location in an organization (top, middle, or bottom) contains interdependent elements that vary in the number and strength of their interdependencies. The fact that these elements are linked and preserve some degree of determinacy is captured by the word coupled in the phrase 'loosely coupled'. The fact that these elements are also subject to spontaneous changes and preserve some degree of independence and indeterminacy is captured by the modifying word 'loosely'. The resulting image is a system that is simultaneously open and closed, indeterminate and rational, spontaneous and deliberate*²² [Orton et Weick 1990, p. 205]. ”

La dialectique des systèmes faiblement couplés

Orton et Weick considèrent que la sous-spécification initiale du concept de couplage faible est à l'origine de nombreuses controverses [Orton et Weick 1990]. Mais, paradoxalement, c'est justement grâce à son manque de clarté initial que des chercheurs ont pu travailler sur des problèmes conceptuels relativement difficiles et contribuer ainsi indirectement à l'approche dialectique des systèmes faiblement couplés proposée plus tard par Orton et Weick. Avant 1990, le concept de couplage faible est soit réfuté du fait de son imprécision, soit adopté sans que les chercheurs utilisent pleinement ses potentiels. Les chercheurs sous-interprètent le potentiel du concept de couplage faible en ne lui accordant qu'une valeur opposée et duale avec le concept de couplage fort. Cette approche unidimensionnelle apporte un jugement

²⁰ Thompson est à l'origine de la gestion des incertitudes dans les organisations où le terme incertitude correspond ici à une perturbation externe au système ou à un événement aux conséquences indéterminées en interne [Grote 2004b].

²¹ Le terme institution provient de la racine latine *institutio* qui signifie « arrangement, principe » [Source : CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) ; <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>]. Par extension, le système institutionnel désigne les routines entre les acteurs d'une organisation [Thompson 1967].

²² Soit, en français : « *La notion de couplage faible suggère que n'importe quel niveau de l'organisation (direction autant qu'opérateur) contient des éléments interdépendants qui varient dans le nombre et la force de leurs interdépendances. Le fait que ces éléments sont liés et préservent un certain degré de déterminabilité se retrouve dans le mot 'couplé' de l'expression 'faiblement couplé'. Le fait que ces éléments sont aussi sujets à des changements spontanés et préservent un certain degré d'indépendance et d'indéterminabilité réside dans le mot 'faiblement'. L'image qui en résulte est un système qui est spontanément ouvert et fermé, indéterminé et rationnel, spontané et délibéré.* »

restrictif selon lequel le caractère d'un couplage se représente métaphoriquement par un curseur se déplaçant sur une droite où les extrémités sont représentées par chaque type de couplage²³. Au contraire, Orton et Weick proposent un double niveau d'analyse des couplages dans l'organisation :

- ▷ un niveau traite du **comportement des différents sous-systèmes** ;
- ▷ un niveau traite du **comportement du système global**.

Dans un premier temps, ces auteurs cherchent d'abord à déterminer les types de système pouvant potentiellement exister (cf. tableau 4.1 ci-dessous). Pour ce faire, Orton et Weick s'intéressent aux paramètres de **sensibilité** (qui reflète une interaction) et de **distinction** (qui reflète une différenciation) que les systèmes peuvent entretenir avec les parties qui les composent :

- ▷ s'il est impossible de faire de distinction entre plusieurs parties qui ne sont pas sensibles entre elles, alors, ce qui est observé n'est pas un système ;
- ▷ si un système peut être représenté par des parties sensibles entre elles, mais sans qu'une distinction de ces dernières soit possible, alors le système est fortement couplé ;
- ▷ si un système peut être représenté par des parties distinctes, mais sans que ces dernières ne soient sensibles entre elles, alors le système est découplé ;
- ▷ mais si un système peut être représenté par des parties sensibles entre elles et qu'une distinction de ces dernières est possible, alors le système est faiblement couplé.

		Parties sensibles	
		Oui	Non
Parties distinctes	Oui	Système faiblement couplé	Système découplé
	Non	Système fortement couplé	0

TAB. 4.1 – Les différents types de système selon les paramètres de sensibilité et de distinction d'après [Orton et Weick 1990].

Grâce à ce double niveau d'analyse, Orton et Weick démontrent conceptuellement que les systèmes faiblement couplés présentent à la fois des caractéristiques de systèmes fortement couplés (par rapport au paramètre de sensibilité) et de systèmes découplés (par rapport au paramètre de distinction) et qu'ils retirent un certain avantage de chacun d'eux [Brusoni et Prencipe 2001].

Alors que les théories de l'organisation ne permettent pas de décrire la globalité des comportements analysés, cette dialectique crée un lien entre le tout et ses parties car le tout est structuré par des couplages forts mais les parties interagissant en son sein sont en couplages faibles.

En conclusion, l'approche dialectique proposée réussit à traiter les apparents paradoxes entre les comportements locaux et globaux [Beekun et Glick 2001].

²³ Par exemple, les travaux de Beekun et Glick précédemment présentés suivent volontairement cette approche unidimensionnelle en apportant des valeurs d'intensité aux couplages faibles [Beekun et Glick 2001].

La reconceptualisation du couplage faible

À partir d'une étude poussée de la littérature scientifique, Orton et Weick [*op.cit.*] identifient cinq manières – qu'ils qualifient de « voies » – dont les chercheurs ont traité et interprété les systèmes faiblement couplés. Ces voies sont :

- ▷ la causalité ;
- ▷ la typologie ;
- ▷ les effets directs ;
- ▷ les compensations ;
- ▷ les impacts organisationnels.

Tout d'abord, la **voie de la causalité** identifie les différents facteurs permettant d'expliquer l'origine de systèmes faiblement couplés. Par exemple, l'incertitude dans une structure de gouvernance est un facteur qui peut créer des couplages faibles entre les moyens mis en œuvre et les objectifs attendus [Faulkner et Anderson 1987]. Ensuite, la **voie de la typologie** tente de catégoriser la nature des couplages. Par exemple, les couplages faibles entre individus sont étudiés dans un article de recherche en sciences de gestion sur le fonctionnement entre deux joueurs d'une équipe de baseball [Keidel 1984]. La **voie des effets directs** concerne les approches du couplage faible en management stratégique. Cette voie s'intéresse généralement aux répercussions positives de cet outil de gestion [Orton et Weick 1990]. Par exemple, les acteurs agissent en autonomie et à la discrétion de leur supérieur hiérarchique dans un système faiblement couplé [March 1987]. Inversement, la **voie de la compensation** considère le couplage faible comme un facteur permettant de moduler le résultat d'une interaction. Par exemple, un renforcement du *leadership* est conseillé lorsqu'un système paraît trop faiblement couplé [Murphy et Hallinger 1984]. Finalement, la **voie des impacts organisationnels** tente de prédire les effets des couplages faibles sur les performances des organisations. Par exemple, la persistance (terme proche de la robustesse ou de la flexibilité) des systèmes faiblement couplés entraîne un impact positif sur le système qui est conséquentiel aux interactions des différents composants en son sein [Glassman 1973].

4.2 Une analyse des catégories des couplages faibles

La voie de la typologie d'Orton et Weick présentée ci-dessus classe les différents couplages faibles en huit catégories [Orton et Weick 1990] :

1. Les couplages faibles entre individus ;
2. Les couplages faibles entre sous-ensembles ;
3. Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques ;
4. Les couplages faibles entre organisations ;
5. Les couplages faibles entre les organisations et l'environnement ;
6. Les couplages faibles entre les activités ;
7. Les couplages faibles entre les idées ;
8. Les couplages faibles entre les intentions et les actions.

L'objectif de cette section est d'approfondir ces catégories. Nous préférons utiliser le terme **catégorie** à celui de **type** qu'utilisent Orton et Weick car nous gardons ce dernier terme pour préciser si un couplage est fort ou faible (*i.e.* un couplage de type fort ou un couplage de type faible)²⁴.

²⁴ Cet approfondissement nous permettra notamment de sélectionner les catégories qui seront particulièrement adéquates aux diverses interactions que nous observerons lors de nos études de cas (non présentées dans ce document).

4.2.1 Les couplages faibles entre individus

Ces couplages recentrent l'unité d'étude sur l'individu. Les recherches portant sur les couplages faibles entre individus sont nombreuses et relativement homogènes [Orton et Weick 1990]. Elles peuvent aussi bien analyser les facteurs influant le comportement des joueurs d'une équipe de baseball [Keidel 1984] que considérer le concept de couplage faible comme un critère bénéfique à la conception puisqu'il permet une coordination individuelle des acteurs entre eux [Hedberg 1984].

Le cas de l'A350XWB

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles **entre individus** ne s'appliquent qu'aux relations entre des **individus** se trouvant dans un même **sous-ensemble** et a fortiori dans une même **organisation**. Par exemple, nous étudierons les relations entre deux dessinateurs de la même équipe projet chez Airbus concevant un Work Package (WP) co-traité.

4.2.2 Les couplages faibles entre sous-ensembles

Ces couplages s'intéressent aux groupes d'individus ou à des groupes d'artéfacts physiques ou logiques. Les recherches portant sur les couplages faibles entre sous-ensembles sont nombreuses compte tenu du large spectre de groupes pouvant être étudié [Orton et Weick 1990]. En raison de leurs origines historiques, les études sur les couplages faibles concernent surtout – jusqu'aux années 1990 – les systèmes éducatifs dont un des sous-ensembles de base est la salle de classe [Deal et Celotti 1980 ; Murphy et Hallinger 1984 ; Weick 1976]. D'autres recherches se focalisent sur les couplages faibles entre les différents services d'une organisation à l'instar de Boynton qui s'intéresse aux relations conflictuelles entre un département des systèmes d'information avec les autres départements d'une entreprise [Boynton et Zmud 1987]. Un de ces courants de recherche s'intéresse à l'étude des intérêts et des difficultés de mise en œuvre des couplages faibles dans les architectures modulaires [Mikkola 2000, 2003].

Le cas de l'A350XWB

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles **entre sous-ensembles** ne s'appliquent qu'aux relations entre des **individus** de **sous-ensembles** différents dans la même **organisation**. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un dessinateur d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec un autre dessinateur d'une autre équipe chez Airbus intégrant ce WP dans l'architecture globale de l'avion.

4.2.3 Les couplages faibles entre organisations

Ces couplages se focalisent sur les relations inter-organisationnelles. Les recherches portant sur les couplages faibles entre organisations sont moins nombreuses que pour les deux catégories précédentes bien qu'il y ait un regain d'intérêt depuis une dizaine d'années compte tenu des recherches sur l'évolution des pratiques de gestions du aux phénomènes de globalisation [Orton et Weick 1990]. Par exemple, cinq types d'alliances stratégiques sont différenciés lors de l'étude des couplages faibles inter-organisationnels [Provan 1983]. D'autres travaux mettent en évidence la nécessité de capitaliser des connaissances dans les entreprises étendues fonctionnant sur des modes coopératifs [Brusoni et Prencipe 2001 ; Brusoni et al. 2001].

Le cas de l'A350XWB

Concernant notre étude de cas sur l'A350XWB, les couplages faibles **entre organisations** ne s'appliquent qu'aux relations entre **individus** qui ne sont pas dans une même **organisation**. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre les dessinateurs d'une équipe projet chez Airbus concevant un WP co-traité avec les dessinateurs d'une équipe projet chez le RSP co-traitant la conception de ce même WP.

4.2.4 Les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques

Ces couplages se focalisent sur les relations entre un acteur et ses supérieurs hiérarchiques. Les recherches portant sur les couplages faibles entre niveaux hiérarchiques sont nombreuses et les domaines du risque et de la sécurité s'y intéressent en particulier [Orton et Weick 1990]. Par exemple, une étude permet de recenser les différentes dimensions de communications verticales en couplages faibles telles que les échanges informels d'informations ou les consensus officieux sur des objectifs avec la hiérarchie [Firestone et Wilson 1985]. D'autres études permettent de démontrer l'intérêt de relâcher les contraintes des supérieurs sur leurs subordonnés – et de se mettre ainsi en couplage faible avec eux – lorsque les acteurs sont en situation d'incertitude [Perrow 1984].

Le cas de l'A350xwb

Concernant notre étude de cas sur l'A350xwb, les couplages faibles **entre niveaux hiérarchiques** s'appliquent aux relations entre les **individus de niveau hiérarchique N** avec leurs supérieurs (fonctionnels et/ou opérationnels) de **niveau hiérarchique N+1** dans la même **organisation**. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, les relations entre un calculateur et le responsable calcul (i.e. son supérieur opérationnel N+1) dans une même équipe projet concevant un WP co-traité ou les relations d'un responsable projet de l'ingénierie et le responsable projet du programme (i.e. son supérieur fonctionnel N+1) du même groupe de management de projet.

4.2.5 Les couplages faibles entre les organisations et l'environnement

Les études relatives à cette catégorie de couplage faible regroupent toutes les interactions entre une organisation et son environnement proche ou lointain. Les recherches portant sur les couplages faibles entre les organisations et l'environnement sont aussi très nombreuses et sont à la base, notamment, de l'école de la contingence en théories de l'organisation considérant la dépendance de l'organisation à son environnement [Orton et Weick 1990]. Par exemple, Weick insiste sur le fait que la perception d'informations externes à l'organisation a une influence capitale sur la psychologie sociale des groupes qui modifient ainsi leurs pratiques en interne [Weick 1979].

Le cas de l'A350xwb

Concernant notre étude de cas sur l'A350xwb, les couplages faibles **entre l'organisation et l'environnement** ne s'appliquent qu'aux relations entre les **individus avec tout environnement extérieur à leur propre organisation ou au partenariat**. C'est-à-dire que nous étudierons, par exemple, un responsable calcul récupérant des informations techniques via le web ou encore un responsable projet de l'ingénierie prenant contact avec des professionnels extérieurs à son entreprise.

4.2.6 Les couplages faibles entre les activités, entre les idées et entre les intentions et les actions

Les couplages faibles entre les activités, les couplages faibles entre les idées et les couplages faibles entre les intentions et les actions ne font pas partie de notre catégorisation car ces recherches s'orientent vers des approches trop psychologiques et donc difficiles à analyser sur le terrain compte tenu des autres couplages que nous devons déjà étudier. Nous souhaitons tout de même présenter succinctement par une illustration chacun de ces couplages.

Concernant les couplages faibles entre les activités, par exemple, des études traitent des relations entre les problèmes et les actions des acteurs dans un cadre de **rationalité limitée**²⁵ [Cohen et al. 1972]. Pour les couplages faibles entre les idées, par exemple, Tobacyk affirme que les schémas cognitifs d'un individu sont faiblement couplés car un schème ne peut-être isolé et dépend toujours *a minima* d'un autre [Tobacyk 1994]. Enfin, une étude du système judiciaire américain montre que les couplages faibles entre les intentions des agents de probation et les actions réelles des procureurs s'expliquent par des relations complexes de dépendance et d'indépendance entre ces deux acteurs [Hagan et al. 1979].

²⁵ cf. section 3.1.3.

4.3 Une revue des causes et conséquences des couplages faibles

Cette revue de la littérature a pour objectif de présenter les **vingt principales causes et conséquences** des couplages faibles (et/ou des systèmes faiblement couplés).

4.3.1 Les causes des couplages faibles

Appréhender les causes des couplages faibles est parfois très difficile. En effet, comme l'a remarqué Foster, les causes des couplages faibles peuvent, dans certaines conditions, être tout aussi bien interprétées comme des conséquences [Foster 1983]. Dans un premier temps, nous classerons les causes des couplages faibles ci-dessous en nous référant aux classements en usages dans la littérature.

Dans un de ses articles sur les couplages faibles, Weick se réfère à plusieurs exemples à l'origine des couplages faibles [Weick 1976] :

- ▷ Les **interstices organisationnels** qui sont, par exemple, des temporisations entre deux séquences d'événement planifiées ou bien encore des ressources humaines en excès sur une tâche.
- ▷ La **décentralisation** qui laisse plus de marge de manœuvre aux acteurs proches des événements et de la réalité du terrain.
- ▷ La **délégation de pouvoir** qui permet aux supérieurs hiérarchiques de déléguer des responsabilités à leurs subordonnés.

Pinelle identifie plusieurs raisons pour qu'un couplage faible s'établisse [Pinelle 2004 ; Pinelle et Gutwin 2005] :

- ▷ Des **critères d'évaluation ambigus** qui sont des critères peu clairs et pauvrement définis pour évaluer le travail des acteurs ou les performances d'un service [Hasenfeld 1983].
- ▷ Une **surveillance floue** qui n'assure que peu sa fonction de surveillance des acteurs par la hiérarchie [Hasenfeld 1983 ; Meyer et Rowan 1977 ; Weick 1976, 1980].
- ▷ La **complexité et les incertitudes de l'environnement** qui influent sur le comportement et les décisions possibles des entités organisationnelles [Aldrich 1979 ; Hasenfeld 1983 ; Orton et Weick 1990].
- ▷ Les **tâches et routines imprévues** qui sont impossibles à planifier et difficiles à gérer [Hasenfeld 1983].
- ▷ La **complexité et la taille de l'organisation** qui implique que les acteurs sont trop nombreux pour tous se connaître entre eux [Monane 1967 ; Weick 1982a].
- ▷ Des **conflits internes** qui se créent entre les acteurs ou les départements d'une organisation qui ne possèdent pas les mêmes valeurs et opinions [Cockburn et Jones 1995 ; Hasenfeld 1983 ; Weick 1982a].
- ▷ Le **professionnalisme** qui s'instaure chez les acteurs les plus expérimentés de l'organisation.
- ▷ Les **expertises et connaissances spécialisées** qui s'accumulent chez les acteurs ou dans les départements d'une organisation [Brusoni et Prencipe 2001].
- ▷ Des **opportunités limitées d'interactions** qui diminuent les possibilités de rencontres entre les acteurs de l'organisation [Fagrell et al. 1999 ; Monane 1967 ; Olson et Teasley 1996 ; Smith 1973] et qui sont liées à :
 - une **distribution physique** quand des collaborateurs sont dispersés géographiquement [Kraut et al. 1988] ;
 - une **variabilité de l'emploi du temps** quand il y a :
 - * des **rythmes de travail** qui impliquent que les acteurs ne se croisent quasiment pas car ils travaillent à différents moments [Begole et al. 2002],
 - * des **travaux déphasés** causés par les vacances, les congés, *etc.*,
 - * des **décalages horaires** lorsque les employés ne sont pas dans le même pays [Begole et al. 2002].
 - une **mobilité des acteurs** quand les collaborateurs sont sans cesse en déplacements [Pinelle et Gutwin 2005] ;

- des **contraintes physiques de l'environnement** quand il y a :
 - * un niveau de **bruit élevé** dans le lieu de travail pouvant ainsi limiter la communication verbale [Smith 1973],
 - * un **mauvais agencement physique** du lieu de travail amenant à diminuer l'accessibilité aux autres acteurs [*ibid.*],
 - * des **contraintes de déplacement** diminuant les possibilités d'interactions des acteurs [Mikalachki 1969].

De même, Grote identifie d'autres mécanismes à l'origine de couplages faibles [Grote 2004b, 2006, 2007c] :

- ▷ La **motivation par personnalisation des tâches** qui permet une meilleure définition des tâches et l'augmentation de la motivation des acteurs grâce à l'intégration de leurs connaissances opérationnelles [Emery 1959 ; Herzberg 1966].
- ▷ L'**autonomie accrue** qui fournit plus de marge de manœuvre aux acteurs pour qu'ils décident eux-mêmes des restrictions et des contraintes à s'imposer [Klein 1991].
- ▷ Les **méta-règles** qui définissent un objectif à atteindre en n'imposant qu'une faible contrainte sur les acteurs du système (*cf.* § 4.4 pour de plus amples détails).

Les éléments de la voie de la causalité d'Orton et Weick peuvent également être assimilés à des causes de couplages faibles [Orton et Weick 1990] :

- ▷ L'**indétermination causale** qui se réfère à des liens peu clairs entre des moyens et des conséquences et qui est liée à :
 - La **rationalité limitée** [March et Simon 1958].
 - La **perception sélective** quand un acteur ne perçoit pas toutes les informations disponibles [Weick 1976] et quand il y a, selon [Glassman 1973] :
 - * un **temps d'observation limité** ;
 - * peu de **variables observables** ;
 - * peu de **moyens pour mesurer les variables**.
 - L'**incertitude** quand le contexte ne permet plus d'anticiper les événements à venir [Faulkner et Anderson 1987 ; Weick 1976].
 - L'**ambiguïté** quand des incohérences apparaissent entre les activités d'information et les activités de décision [March 1987].
- ▷ l'**intangibilité des matériaux de production** qui ne permet pas aux acteurs de travailler aisément ensemble [Clark et al. 1983] ;
- ▷ un **environnement externe fragmenté** qui peut provenir :
 - d'un **stimulus dispersé** quand les informations sont distribuées dans l'organisation [Chase et Tansik 1983],
 - d'**attentes externes incompatibles** quand les objectifs imposés par l'environnement ne peuvent pas correspondre avec les demandes opérationnelles [Hasenfeld 1983 ; Meyer et Rowan 1977].
- ▷ Un **environnement interne fragmenté** qui est dû au fait que peu de participants sont constamment impliqués dans toutes les dimensions de l'organisation et de ses opérations [Grinter et al. 1999 ; Pfeffer et Salancik 1978].

4.3.2 Les conséquences des couplages faibles

Appréhender les **conséquences** des couplages faibles peut également être très difficile car, comme nous l'explique Scott, la perception des conséquences des couplages faibles dépend étroitement d'un ensemble de circonstances (*i.e.* des causes) relatives à la situation étudiée [Scott 1981]. Dans un premier temps, nous classerons les conséquences des couplages faibles ci-dessous en nous référant aux classements en usages dans la littérature.

Dans un de ses articles sur les couplages faibles, Weick se réfère à plusieurs fonctions potentielles de couplages faibles avec comme conséquences [Weick 1976] :

- ▷ Le **fonctionnement à faible coût** qui peut être attribué au fait que moins de ressources sont utilisées pour coordonner les actions d'entités relativement indépendantes.
- ▷ Une **influence faible** qui correspond au fait qu'une décision ou un changement est lent à se diffuser.
- ▷ L'**adaptation locale** qui apparaît lorsqu'une modification d'un sous-système n'entraîne pas de perturbation sur les autres.

Scott quant à lui, revient longuement dans ses travaux sur les bénéfices des adaptations locales des systèmes faiblement couplés. À ce propos, il fait une distinction entre deux types d'adaptation locale [Scott 1981] :

- ▷ L'**adaptation opportuniste aux circonstances locales** qui précise l'**adaptation locale** de Weick dans un contexte où un sous-système s'adapte car il en a la volonté.
- ▷ L'**adaptation simultanée aux demandes conflictuelles** qui prolonge l'**adaptation locale** de Weick dans un contexte où chaque sous-système s'adapte malgré une apparente impossibilité.

Dans sa revue de la littérature, Pinelle identifie plusieurs conséquences lorsqu'un couplage faible se crée [Pinelle 2004 ; Pinelle et Gutwin 2005] :

- ▷ La **mise en tampon** qui correspond à un effet de circonscription lorsqu'une perturbation affecte un sous-système [Perrow 1984 ; Weick 1976].
- ▷ La **mise en tampon informationnelle** qui est une circonscription de documents contenus dans le département ou le service d'une entreprise [Kmetz 1984].
- ▷ Un **cloisonnement des tâches** qui fait en sorte que les activités de négociation et de coordination sont minimisées [Fagrell et al. 1999 ; Hasenfeld 1983 ; Olson et Teasley 1996].
- ▷ L'**autonomie et le choix des actions** qui facilite les ajustements aux influences environnementales [Aldrich 1979 ; Perrow 1984 ; Tyler 1987].
- ▷ La **sensibilité aux stimuli extérieurs** qui est la conséquence directe d'une augmentation du nombre de *media* d'information [Brusoni et Prencipe 2001 ; Heider 1959 ; Staber et Sydow 2002 ; Weick 1976].
- ▷ La **persistance** qui diminue la probabilité que le système ait à réagir aux changements de l'environnement [Glassman 1973 ; Horne 1992 ; Spender 1995 ; March 1978 ; Orton et Weick 1990 ; Weick 1976].
- ▷ Une **structure hiérarchique à faible pouvoir** qui ne permet pas aux supérieurs hiérarchiques de contrôler facilement leurs subordonnés [Lorsch 1973 ; Staber et Sydow 2002].
- ▷ La **créativité et l'innovation** qui augmentent grâce à la flexibilité laissée aux acteurs [Celino et Concilio 2004 ; Mitchell et Zmud 1999].
- ▷ Une **bonne gestion du changement** qui s'effectue quand une modification d'un processus impacte peu les autres [Brusoni et al. 2001 ; Weick 1982b].
- ▷ La **complication** qui est une conséquence négative des couplages faibles dans les systèmes devant rester fortement couplés [Adler 1995 ; Mitchell et Zmud 1999 ; Tyre et Hauptman 1992].

Dans leur analyse des **effets directs** des systèmes faiblement couplés, Orton et Weick évoquent les conséquences suivantes [Orton et Weick 1990] :

- ▷ La **modularité** qui correspond à une réduction des interdépendances entre plusieurs sous-systèmes [Brusoni et Prencipe 2001 ; Mikkola 2003 ; Page-Jones 1980].

- ▷ La **variété requise** qui correspond au fait que les éléments en couplage faible servent de *media* et apportent les informations nécessaires pour répondre rationnellement à un problème donné [Heider 1959 ; Orton et Weick 1988].
- ▷ Le **choix comportemental** qui est associé à une augmentation des possibles lors d'une action autonome pouvant être liée :
 - à l'**autonomie dans la récupération d'information** par les acteurs [March 1987] ;
 - aux **alliances externes à buts illégaux** quand le management ne contrôle plus les activités horizontales informelles et que ces activités entraînent des déviances néfastes dans l'organisation [Vaughan 1982].
- ▷ Le **jugement cognitif** qui est la liberté de se construire un sens idiosyncratique²⁶ et qui est lié à :
 - la **création de mondes sémiotiques**²⁷ quand des sous-systèmes évoluent et qu'ils n'effectuent plus les tâches pour lesquelles ils ont été créés [Manning 1982] ;
 - la **présomption de logique** quand les acteurs pensent comprendre d'avance la solution à un problème et que leurs actions ont tendance à faire valider leur présomption [Weick et al. 1973].

Les **impacts organisationnels** d'Orton et Weick intègrent aussi différentes conséquences de couplages faibles telles que [Orton et Weick 1990] :

- ▷ L'**adaptabilité** qui est une capacité organisationnelle – plus générique que l'adaptation locale – à pouvoir s'adapter à l'environnement [Horne 1992 ; Lutz 1982 ; Rubin 1979 ; Scott 1983 ; Weick 1976] et qui est liée :
 - à l'**expérimentation** quand un processus d'essai-erreur permet d'aboutir dans certains cas à d'excellentes solutions [Hedberg 1984 ; Manning 1979 ; Perrow 1984] ;
 - au **jugement collectif** quand la solution d'un groupe permet de répondre à une problématique complexe [Thompson 1967] ;
 - à la **contradiction** quand un groupe minoritaire aide le système à s'adapter en réfutant les décisions de la majorité [Nemeth 1986].
- ▷ La **satisfaction** [Weick 1976] qui accroît les potentiels des acteurs et qui est liée à :
 - la **favorisation de l'auto-détermination** quand des individus apprécient pouvoir décider eux-mêmes leurs actions au travail [*ibid.*] ;
 - la **favorisation du sens de l'efficacité** quand des individus sont récompensés pour leurs performances au travail [*ibid.*] ;
 - la **réduction des conflits entre les éléments du système** quand les acteurs ne sont pas dans l'obligation d'être en accord entre eux pour continuer dans leur propre voie [Deal et Celotti 1980 ; Meyer et Rowan 1977] ;
 - la **création d'une sûreté psychologique** quand les contournements et les expérimentations sont autorisés [Meyerson et Martin 1987] ;
 - le **renforcement des relations sociales** quand les relations horizontales, verticales et transverses sont facilitées [Jones 1984] ;
- ▷ La **solitude** qui peut parfois s'installer chez les acteurs isolés [Deal et Celotti 1980].
- ▷ L'**efficacité** qui s'améliore lorsqu'il y a une bonne proportion de couplages faibles par rapport aux couplages forts [Peters et Waterman 1982].
- ▷ L'**inefficacité** qui peut survenir lorsqu'il y a une mauvaise proportion de couplages faibles par rapport aux couplages forts [Lutz 1982 ; Murphy et Hallinger 1984].

²⁶ Soit « particulier » [Source : CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) ; <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>].

²⁷ C'est-à-dire « qui relève de la signification » [Source : CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) ; <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>].

4.3.3 Le résumé des causes et des conséquences

Voici, en résumé, les vingt causes principales de couplages faibles et leurs différentes déclinaisons possibles :

Causes principales de couplages faibles

1. Interstices organisationnels
2. Décentralisation
3. Délégation de pouvoir
4. Motivation par personnalisation des tâches
5. Autonomie accrue
6. Critères d'évaluation ambigus
7. Surveillance floue
8. Complexité et incertitude de l'environnement
9. Complexité et taille de l'organisation
10. Tâches imprédictibles et non-routinières
11. Environnement externe fragmenté
 - (a) Stimulus dispersé
 - (b) Attentes externes incompatibles
12. Environnement interne fragmenté
13. Opportunités limitées d'interactions
 - (a) Distribution physique
 - (b) Variabilité de l'emploi du temps
 - i. Rythmes de travail
 - ii. Travaux déphasés
 - iii. Décalages horaires
 - (c) Mobilité des acteurs
 - (d) Contrainte physique de l'environnement
 - i. Bruit élevé
 - ii. Mauvais agencement physique
 - iii. Contraintes de déplacement
14. Professionnalisme des employés
15. Expertise et connaissances spécialisées
16. Culture
17. Méta-règles
18. Indétermination causale
 - (a) Rationalité limitée
 - (b) Perception sélective
 - i. Temps d'observation limité
 - ii. Peu de variables observables
 - iii. Peu de moyens pour mesurer les variables
 - (c) Incertitude
 - (d) Ambiguïté
19. Intangibilité des matériaux de production
20. Conflits internes

Voici, en résumé, les vingt conséquences principales de couplages faibles et leurs différentes déclinaisons possibles :

Conséquences principales de couplages faibles

1. Mise en tampon
 - (a) Mise en tampon informationnelle
2. Variété requise
3. Sensibilité aux *stimuli* extérieurs
4. Adaptabilité
 - (a) Expérimentation
 - (b) Jugement collectif
 - (c) Contradiction
5. Adaptation locale
 - (a) Adaptation opportuniste
 - (b) Adaptation simultanée
6. Bonne gestion du changement
7. Persistance
8. Créativité et innovation
9. Fonctionnement à faible coût
10. Modularité
11. Structure hiérarchique à faible pouvoir
12. Influence faible
13. Autonomie et choix des actions
14. Choix comportemental
 - (a) Autonomie de la récupération d'information
 - (b) Alliances externes à buts illégaux
15. Jugement cognitif
 - (a) Création de mondes sémiotiques
 - (b) Présomption de logique
16. Satisfaction
 - (a) Favorisation de l'auto-détermination
 - (b) Favorisation du sens de l'efficacité
 - (c) Réduction des conflits entre les éléments du système
 - (d) Création d'une sûreté psychologique
 - (e) Renforcement des relations sociales
17. Efficience
18. Solitude
19. Inefficience
20. Complication

4.4 Deux applications

L'évolution des connaissances sur les systèmes faiblement couplés ouvre de nouvelles perspectives dans de nombreux domaines scientifiques. Nous exposons dans cette sous-section deux applications majeures ayant pour objectif de profiter des potentiels positifs des couplages faibles. Nous présentons d'abord l'architecture modulaire utilisée par Airbus (cf. section 1.2.4) qui est en fait un **agencement de sous-ensembles aéronautiques en couplages faibles**. Nous développons ensuite le **concept de méta-règle** que nous avons déjà évoqué dans ce chapitre et qui est une cause de couplage faible trop peu utilisée dans la littérature malgré la capacité de flexibilité qu'elle peut apporter à un système socio-technique complexe.

La modularité

Avant de commencer à présenter la modularité appliquée au domaine aéronautique, nous analysons la déclinaison de ce concept dans le domaine informatique car il représente une très large majorité des applications actuelles impliquant les couplages faibles. En effet, l'informatique est le domaine de connaissances qui a le mieux intégré les bénéfices des systèmes faiblement couplés jusqu'à aujourd'hui. Page-Jones est l'un des premiers auteurs à avoir expliqué l'intérêt de la modularité – une des conséquences du couplage faible – dans les programmes informatiques [Page-Jones 1980]. Cet auteur cherche à découpler partiellement les modules d'un programme afin de les rendre les plus autonomes possibles :

“ *The first way of measuring design quality we'll explore is coupling, the degree of interdependence between two modules. Our objective is to minimize coupling; that is, to make modules as independent as possible [...]. Low coupling between modules signifies a well-designed system*²⁸ [Page-Jones 1980, p. 101-103]. ”

D'innombrables applications modulaires existent actuellement en informatique : du réseau de serveurs faiblement couplés, aux systèmes multi-agents, en passant par la mise en place d'infrastructures logicielles de services modulaires.

— Système multi-agents —



Un système multi-agents est un système informatique composé d'un ensemble d'agents au moins partiellement autonomes et qui interagissent selon certaines règles.

À titre d'exemple, nous présentons l'application **publication/souscription** (ou *publish/subscribe* en anglais) qui est sans doute l'une des plus connues de ces applications actuellement. La publication/souscription est un moyen de communication flexible permettant de répondre aux besoins des infrastructures logicielles modernes (cf. Figure 4.1).

— Service de publication/souscription —

*Un service logiciel de publication/souscription propose de mettre en relation indirecte des producteurs d'information (par exemple : la sortie d'une fonction informatique d'un programme λ) à des consommateurs d'information (par exemple : l'entrée d'une fonction informatique d'un programme γ). Les producteurs n'ont qu'à diffuser des informations sous la forme d'une **publication** et les consommateurs n'ont qu'à réaliser une **souscription** auprès d'un service logiciel pour recevoir les publications nécessaires à leur fonctionnement. Producteurs et consommateurs sont donc faiblement couplés puisque les informations sont adressées à une tierce partie faisant office de tampon informationnel*²⁹ [Terpstra et al. 2003].

De nombreux systèmes d'information industriels supportent ce type de service logiciel à grande échelle car il apporte de la flexibilité de deux manières. D'une part les consommateurs n'ont pas besoin de connaître l'emplacement précis des producteurs dont ils dépendent, et inversement ; c'est un gage de flexibilité compte tenu de l'évolution possible de l'architecture logicielle. D'autre part, les informations sont stockées dans le service logiciel afin de les distribuer d'une manière asynchrone et optimisée aux consommateurs ; c'est un second gage

²⁸ Soit en français : « Le premier moyen de mesurer la qualité de la conception que nous allons explorer est le couplage, le degré d'interdépendance entre deux modules. Notre objectif est de minimiser le couplage ; c'est-à-dire de rendre les modules aussi indépendants que possible [...]. Le couplage faible entre modules signifie un système bien conçu. »

²⁹ Nous rappelons que le tampon informationnel est aussi une conséquence d'un couplage faible (cf. section 4.3.2).

de flexibilité car l'ordonnancement des tâches des consommateurs est réalisé au « fil de l'eau » en fonction des informations qu'ils ont à leur disposition [Eugster et al. 2003].

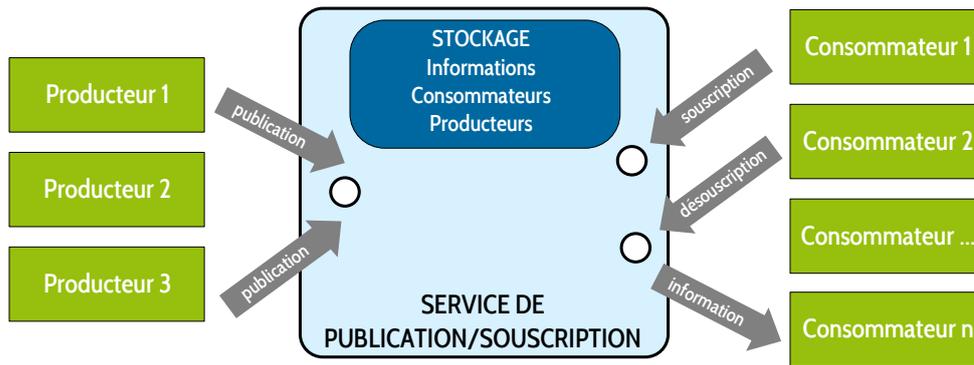


FIG. 4.1 – Application **publication/souscription** en informatique.

Lors de notre présentation du modèle d'architecte-intégrateur d'Airbus, nous avons expliqué que la stratégie de conception modulaire dans l'architecture d'un produit est réalisée pour lutter contre la complexité des multiples parties prenantes des projets en conception distribuée et collaborative. Nous avons aussi expliqué par ailleurs que chaque module est conçu séparément des autres, dans une certaine mesure, en suivant des processus de coordination et de collaboration extrêmement précis puisque leurs interfaces sont partagées avec d'autres sous-ensembles dans l'architecture du produit [Brusoni et Prencipe 2001 ; Brusoni et al. 2001]. En définissant par avance un certain nombre d'interfaces entre plusieurs modules en couplages faibles, il est possible de réaliser la conception de chacun d'entre eux sans regarder continuellement l'évolution des autres [Sanchez et Mahoney 1996]. Ces interfaces peuvent être comparées à une « *coordination imposée entre modules* » [ibid.] et, comme nous avons pu le voir dans l'application publication/souscription, les modules aéronautiques sont en couplages faibles les uns avec les autres car ce sont leurs interfaces standardisées qui assurent un lien logique (l'interface standardisée est en fait l'équivalent du service de publication/souscription). Le besoin de recourir à une autorité managériale en cas de problème est ainsi considérablement réduit [Mikkola 2003] – sauf dans le cas d'une modification d'une interface commune entre deux modules [Mikkola 2000].

L'approche dialectique du couplage faible est ici particulièrement intéressante à remarquer. Une fois qu'ils ont été assemblés entre eux, les différents modules physiques ne sont plus distincts les uns des autres et interagissent en couplages forts, au niveau du système global, dans l'analyse dialectique d'Orton et Weick (cf. tableau 4.1). Pourtant, durant la conception, ces mêmes modules étaient découplés, aux niveaux des sous-systèmes, toujours selon Orton et Weick (cf. tableau 4.1). Ces deux affirmations nous démontrent bien que ces modules sont, *in fine*, en couplages faibles puisque deux regards *a priori* antinomiques peuvent leur être portés.

La compréhension des couplages forts et faibles au sein des équipes projet en conception distribuée et collaborative est en fait équivalente à celle de l'approche modulaire des sous-ensembles physiques que nous venons de présenter. D'ailleurs, Perrow s'est aperçu très tôt qu'il existe une analogie directe entre la modularité dans les systèmes techniques et celle dans les systèmes humains [Perrow 1984].

Les méta-règles

Grote tente de développer le concept de méta-règle – une des causes du couplage faible – pour le potentiel de flexibilité qu'elle apporte aux organisations [Grote 2004a, 2007b]. Selon Grote, les procédures sont souvent les conséquences directes de l'analyse et de la correction d'un dysfonctionnement [Grote 2004b] ; ces procédures diminuent la complexité et les incertitudes en augmentant la maîtrise du rôle des acteurs de l'organisation [Grote 2006]. Cependant, un nombre trop élevé de procédures peut être néfaste et empêcher les acteurs de prendre les meilleures décisions lors d'événements imprévus. Dans ce cas particulier, un « contrôle flexible » est préférable [Amalberti 1999] afin de laisser les acteurs se concentrer sur l'objectif à atteindre plutôt que de respecter des opérations ne faisant plus sens dans l'« action globale » [Vermersch 1985]. Rasmussen résume cette remarque de la manière suivante :

“ *Rather than striving to control behaviour by fighting deviations from a particular pre-planned path, the focus should be on the control of behaviour by making the boundaries explicit and known and by giving opportunities to develop coping skills at boundaries*³⁰ [Rasmussen 1997, p. 191]. ”

Les travaux sur la nature des moyens pour assurer un contrôle flexible sont encore peu nombreux [Grote 2004a]. Certains chercheurs tentent de développer une typologie des règles permettant d'ajuster au niveau désiré l'autonomie des acteurs ou leur contrôle en fonction des circonstances [Reason et al. 1998].

Hale propose une typologie dont Grote s'inspire dans ses travaux sur les méta-règles [Hale et Swuste 1998] :

- ▷ les **règles d'objectif** définissent principalement un but à atteindre (par exemple : un objectif du management sur les performances à atteindre pour un atelier) ;
- ▷ les **règles de processus** définissent un plan d'action général à mettre en œuvre (par exemple : une norme ISO définissant un standard à implémenter) ;
- ▷ les **règles d'action** définissent les actions précises à effectuer (par exemple : un mode opératoire à suivre pour exécuter une action précise sur un procédé industriel).

C'est en partant de ces définitions que Grote précise le concept de méta-règle qui s'apparente alors à une règle flexible dans son application [Grote 2004a,b]. Les méta-règles sont des **procédures molles** car elles permettent la mise en œuvre conditionnelle, mais immédiate, des modes dégradés. C'est pour cette raison que Lauga les appelle aussi, avec malice, des **procé-molles** [Lauga 2008]. La méta-règle est une ressource pour l'action et une cause de couplage faible car elle n'impose qu'une faible contrainte et ne détermine pas entièrement l'action en laissant une place à l'**improvisation** et à l'**auto-contrôle** [Feldman et Pentland 2003]. Les règles d'objectifs et les règles de processus peuvent être toutes les deux des méta-règles.

Cependant, l'environnement et le contexte sont parfois tellement contraignants que la flexibilité dans l'action est impossible ; cette remarque est particulièrement vraie pour les règles de processus qui ont un niveau de définition plus poussé que les règles d'objectif. Mais lorsque l'environnement et le contexte sont favorables, les méta-règles sont à la source de couplages faibles quel que soit le type d'activité. Grote démontre que l'application flexible d'une méta-règle varie en fonction de la nature de la tâche à exécuter, de la charge de travail, du niveau d'incertitude et enfin de l'expertise de l'acteur [Grote 2007a]. En effet, les couplages faibles qu'une méta-règle induit ne sont pas toujours bénéfiques pour le système et c'est la combinaison de ces paramètres qui permet de décider s'il est intéressant ou non d'utiliser une méta-règle.

³⁰ Soit, en français : « Plutôt que de mettre l'effort sur le contrôle du comportement en luttant contre les déviations vis-à-vis d'une voie particulière pré-planifiée, il faudrait mettre l'accent sur le contrôle du comportement en rendant les frontières explicites et connues et en offrant l'opportunité aux individus de développer des aptitudes à faire face à la frontière, aux limites. »

4.5 Introduction à l'étude de cas sur l'A350xwb

Suite à la description de ces deux applications, nous pouvons désormais présenter la majeure partie des intérêts des couplages faibles — sans toutefois trop rentrer dans les détails — pour l'analyse des systèmes socio-techniques complexes en général et des plateau de développement en particulier. Concernant les couplages forts, nous porterons tout particulièrement notre attention sur les processus et artefacts suivants lors de l'étude de cas susmentionnée :

- ▷ les fiches de description de poste des acteurs ;
- ▷ les consignes hiérarchiques ;
- ▷ les règles (*i.e.* les directives, procédures, processus, méthodes et instructions)
 - appliquées en interne chez Airbus
 - ou contractualisées avec les partenaires ;
- ▷ l'utilisation prescrite des systèmes d'information, logiciels et cartes organisationnelles³¹
 - pour le travail des acteurs d'Airbus en interne
 - ou pour le travail des acteurs au sein d'un partenariat.

Quant aux couplages faibles, nous porterons tout particulièrement notre attention sur les pratiques et artefacts suivants :

- ▷ Les méta-règles
 - dans les fiches de description de poste des acteurs
 - ou dans les consignes hiérarchiques
 - ou dans les règles organisationnelles et contractuelles ;
- ▷ l'utilisation non prescrite des systèmes d'information, logiciels et cartes organisationnelles ainsi que toute autre activité non prescrite
 - pour le travail des acteurs d'Airbus en interne
 - ou pour le travail des acteurs au sein d'un partenariat.

Chaque type de couplage nous permettra d'appréhender un fonctionnement particulier de la conception distribuée et collaborative puisque les couplages forts reflètent le fonctionnement théorique, officiel, formel et déterministe de la conception alors que les couplages faibles reflètent son fonctionnement empirique, officieux, informel et indéterministe. Les couplages forts et faibles nous permettront donc d'analyser un projet selon deux prismes de vision parfaitement complémentaires.

³¹ Les cartes organisationnelles correspondent ici aux artefacts informationnels définis par Argyris et Schön (*cf.* chapitre 3.2.2.).

Quelques pistes pour améliorer la fiabilité de l'entreprise étendue

Ce chapitre en quelques lignes

Ce dernier chapitre vise à présenter, de façon sommaire, quelques pistes de réflexion issues de notre travail de thèse et notamment de l'analyse de nos études de cas. Pour plus de précisions, nous invitons le lecteur à consulter le manuscrit de thèse dans lequel résultats, conclusions et perspectives sont développés [Lalouette 2010].

Ce chapitre résume tout d'abord succinctement les avantages et inconvénients des **systèmes de gouvernance formel/informel** de l'entreprise complexe.

Puis, en rendant génériques nos résultats sur les apprentissages et les couplages, il présente une **théorie préliminaire** de l'entreprise complexe.

Il propose enfin quelques **recommandations destinées au manager** de l'entreprise complexe afin qu'il tire parti des caractères *a priori* antagonistes d'un système à la fois fortement et faiblement couplé telle l'entreprise complexe. Il s'agit de lui fournir quelques pistes pour qu'il puisse agir habilement sur les **facteurs comportementaux, structurels et environnementaux** des couplages forts et faibles dans l'optique d'améliorer la fiabilité organisationnelle de l'entreprise.

5.1 Les systèmes de gouvernance de l'entreprise complexe

Dans cette section se trouvent tout d'abord résumés les avantages et les contreparties des systèmes de gouvernance formel (couplages forts) et informel (couplages faibles) qui composent l'entreprise complexe.

5.1.1 Un système de gouvernance formel

Légitimité, stabilité et adaptation sont des propriétés propres à un système de gouvernance formel en couplages forts.

En légitimant son organisation, en stabilisant son fonctionnement et en gérant l'adaptation de sa structure organisationnelle, ce système de gouvernance cherche à rendre déterministe l'entreprise complexe afin qu'elle tende vers un état nominal — évolutif en fonction du temps — avec une efficacité et une fiabilité maximale. Ces traits caractéristiques sont directement liés au plan d'action rationnel de l'entreprise complexe, qui évolue grâce à une politique d'amélioration continue de sa structure officielle.

Cependant, ce système de gouvernance formel présente des inconvénients et quelques contreparties non négligeables. Tout d'abord, l'efficacité réelle de ses fonctions est dépendante de leur opérationnalisation sur le terrain. Ainsi, le principe de congruence¹ sous-tendu par sa stabilité ne peut que difficilement s'affranchir d'événements imprévus et/ou imprévisibles tels que des

¹ Fait d'être adapté, de coïncider [Source : CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>].

erreurs involontaires de la part des acteurs, des problèmes techniques impactant le planning ou de toute autre défaillance non anticipée par le plan d'action rationnel. Dans ce système de gouvernance formel, ces événements ne peuvent être rectifiés que d'une manière *post hoc* par la pertinence² que sous-tend son adaptation. De plus, la fiabilité induite est elle-même dépendante de la qualité des décisions prises par les acteurs ayant des responsabilités organisationnelles. Ainsi, en cas de mauvaise anticipation d'un problème, ou d'un mauvais choix de solution, une gouvernance trop formelle ne contribue pas à une politique d'amélioration continue parfaitement fiable.

La contrepartie la plus importante des couplages forts est celle que Perrow a longuement étudiée dans son analyse et son interprétation de l'« accident normal » [Perrow 1984]. Toute proportion gardée, compte tenu du secteur d'activité et du domaine dans lequel nous travaillons³, les conclusions de cet auteur restent en partie applicables au fonctionnement de l'entreprise complexe.

Même si cette dernière (*i.e.* l'entreprise complexe) est initialement efficace et fiable, certains risques projet sont totalement imprévisibles en raison, principalement, des interdépendances techniques complexes au sein d'un projet de conception ; ces risques restent cependant moindres puisque le système technologique est beaucoup moins important en gestion de projet qu'il ne l'est en gestion des opérations, domaine dont Perrow s'inspire. Ce système de gouvernance formel en couplage fort amène donc l'entreprise complexe à un fonctionnement parfois trop mécanique et diminue dans une certaine mesure la pertinence de ses adaptations.

5.1.2 Un système de gouvernance informel

Les systèmes faiblement couplés sont à la base de l'**essence**, de la **cohérence** et de la **résilience** de l'entreprise complexe. Ces propriétés sont propres à un système de gouvernance informel en couplages faibles.

En autorisant des organisations originales, en flexibilisant son fonctionnement et en permettant l'adaptabilité de sa structure organisationnelle, ce système de gouvernance cherche à tenir compte des événements imprévus et/ou imprévisibles. Pour cela, il agit sur l'entreprise complexe afin qu'elle continue à tendre vers l'état nominal recherché par le système de gouvernance formel, tout en lui apportant une certaine efficacité et de nouveaux moyens pour rester fiable. Ces traits caractéristiques sont directement liés à la mise en œuvre, par les collaborateurs de l'entreprise complexe, de nouvelles fonctions associées à un changement continu émanant de structures plus officieuses, voire émergentes, en fonction du besoin contextuel.

Cependant, ce système de gouvernance informel présente aussi des inconvénients et contreparties non négligeables. Tout d'abord, certaines de ses fonctions sont dépendantes d'un grand nombre de paramètres difficiles, voire impossibles à maîtriser. Ainsi, sa cohérence ne peut que difficilement s'affranchir d'une mauvaise ambiance de travail de travail ou d'une atmosphère générale dans l'entreprise complexe qui diminuerait la qualité des relations sociales entre les acteurs. En effet, ces facteurs environnementaux vont à l'encontre des possibilités de rencontre et de diffusion d'informations informelles pourtant nécessaires pour ajuster le plan d'action rationnel de l'entreprise complexe. Par ailleurs, la fiabilité de ses structures est encore plus dépendante de ces paramètres pour que les acteurs n'ayant pas de réelle légitimité à prendre des responsabilités organisationnelles décident de le faire. Ainsi, sa résilience ne peut que difficilement s'affranchir de facteurs comportementaux et structurels à la base de son émergence. En cas de difficultés pour communiquer, les acteurs seront dans l'impossibilité de s'auto-adapter ou de s'auto-organiser pour qu'un changement continu des collectifs pallie le manque de réactivité du plan d'amélioration continue.

La contrepartie la plus importante des couplages faibles est leur indéterminisme ainsi que les risques qu'ils présentent d'aller à l'encontre, dans certains cas, de décisions stratégiques dont les acteurs sur le terrain n'ont pas conscience. Même une savante manipulation des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux peut ne pas être efficace tellement certains

² Qualité de ce qui est adapté exactement à l'objet dont il s'agit [Source : CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) : <http://www.cnrtl.fr/etymologie/>].

³ La conception dans le domaine aéronautique n'est pas considérée comme un système à haut risque à l'instar, par exemple, des opérations dans une centrale nucléaire.

attributs sont parfois historiquement et durablement ancrés dans les mentalités et les structures organisationnelles (la culture d'entreprise en est un bon exemple car elle est difficilement modifiable).

Ce système de gouvernance informel en couplage faible amène donc l'entreprise complexe à un fonctionnement organique trop imprévisible et dont les conséquences ne peuvent pas être toujours bien maîtrisées. C'est en cela que Perrow pensait que « *le hasard, le fortuit et l'accidental sont la règle* » dès lors que des couplages faibles composent un système [Perrow 1983].

5.2 Vers une théorie préliminaire de l'entreprise complexe

5.2.1 Une relecture des théories de l'organisation

Les travaux sur les couplages présentent généralement des évidences empiriques sur leurs causes et conséquences. Mais les recherches actuelles n'insistent que très peu sur les moyens d'agir directement sur les systèmes fortement/faiblement couplés.

Puisque la littérature ne suggère que d'agir directement sur les causes des couplages pour en tirer des bénéfices (ce qui est, dans de nombreux cas, impossible), nous avons proposé le **concept de renforceur** pour spécifier les facteurs pouvant maîtriser la dynamique du système en termes de performance et de fiabilité organisationnelle.

Renforceur

DEFINITION

Le concept de renforceur permet de rattacher à un couplage les divers types de facteurs qui contribuent à la performance et à la fiabilité organisationnelle du système. Le renforceur est un concept original de notre contribution qui répond à la remarque évoquée par Glassman sur le besoin de « renforcer » un couplage pour améliorer les performances globales d'un système.

Voici un exemple permettant d'illustrer nos propos.

Un exemple de renforceur

*Le département d'une entreprise peut être faiblement couplé à la suite de **conflits**⁴ passés entre ses différents collaborateurs. Les conséquences de ces conflits pourraient être aussi bien négatives (si cela induit une **inefficience** du département par exemple) que positives pour le système (si cela augmente la **variété requise** du service par exemple)⁵. Dans ce cas précis, un renforceur serait un facteur faisant en sorte que lesdits conflits augmentent la variété requise sans qu'ils induisent pour autant une inefficience au sein du département.*

Lors de notre analyse de l'étude de cas sur l'A350xWB, nous avons tenté d'identifier les renforceurs des couplages forts et faibles relevés sur le terrain. Les renforceurs de couplages forts ont été moins étudiés que ceux des couplages faibles car ils sont largement explicités dans la littérature scientifique en sciences de gestion, en management et en psychologie (même si cette littérature n'utilise pas explicitement le terme de renforceur en lui préférant souvent l'expression de « facteurs de succès en management »). À titre d'exemple, ces renforceurs de couplages forts sont l'autorité, le *leadership*, la sanction, etc.

Si la cause d'un couplage est un **facteur structurel** provenant de l'organisation d'une entreprise complexe et si la conséquence d'un couplage est un **facteur comportemental** provenant de l'attitude de ses acteurs ou de ses collectifs, alors le renforceur d'un couplage est un **facteur environnemental** permettant de mieux maîtriser la dynamique du système global aussi bien d'un point de vue structurel que comportemental.

⁴ Cause n°20 d'un couplage faible dans notre revue de la littérature au chapitre 4.

⁵ Inefficience et variété requise sont les conséquences n°19 et n°2, respectivement, dans notre revue de la littérature au chapitre 4.

Nos travaux nous ont conduits à définir le **concept générique de couplage**⁶ grâce auquel notre compréhension des couplages forts et faibles permet de diminuer les problématiques d'appréciation entre les concepts de cause et de conséquence (par leur remplacement en facteurs comportementaux et structurels) tout en mettant en évidence les dichotomies cause/renforceur et conséquence/renforceur pouvant apparaître selon l'environnement et les circonstances dans lesquels les couplages sont étudiés.

C'est justement au prisme de cette séparation des facteurs comportementaux, structurels et environnementaux au sein d'un système (fortement et/ou faiblement) couplé que nous avons relu unes à unes les théories de l'organisation présentées dans notre thèse [Lalouette 2010]. Nous nous sommes tout particulièrement intéressés aux "High Reliability Organizations" (HRO ou « organisations à haute fiabilité » en français, voir encadré suivant) en réalisant cet exercice. Ceci nous a permis de tendre vers une **théorie préliminaire de l'entreprise complexe** où la performance et la fiabilité organisationnelle restent maximales même dans un contexte de grande complexité.

Les "High Reliability Organizations" (HRO)

C'est la « théorie de la haute fiabilité » proposée par La Porte qui est à l'origine de l'école des **organisations à haute fiabilité** ou HRO (pour "High Reliability Organizations" en anglais) [La Porte et Consolini 1991]. Par définition, les HRO sont des systèmes socio-techniques complexes qui concilient remarquablement des « exigences élevées en termes de sécurité et de performance économique » [Bourrier 1999]. Bien que Weick et Ouchi ne fassent pas officiellement partie de l'école des HRO, ces auteurs y introduisent la notion de « culture » comme un des facteurs essentiels de fiabilité organisationnelle [Weick 1989 ; Weick et Sutcliffe 2001].

L'école des organisations à haute fiabilité cherche à proposer une alternative optimiste à la théorie pessimiste [Leveson et al. 2009] de l'accident normal de Perrow. Ainsi, les concepts de couplages forts et faibles – ainsi que les apprentissages associés – sont désormais au cœur des théories de l'organisation. Les HRO ont soit un fonctionnement formel pouvant basculer ponctuellement en un fonctionnement en couplages faibles [Bierly et Spender 1995], soit une structure informelle s'intégrant continuellement dans une structure en couplages forts [Rochlin 1993]. Toutes ces régulations peuvent coexister dans un même système. Dans ce contexte, l'auto-organisation est caractérisée par des mécanismes plus ou moins implicites [Klimecki 1995] dont la sécurité et la performance sont des propriétés qui émergent des relations entre les acteurs [Rochlin 2001]. L'école des organisations à haute fiabilité utilise la complexité pour comprendre les interactions de facteurs qui, pris isolément, pourraient sembler contre-productifs pour l'efficacité organisationnelle.

Malgré sa pertinence sur le fond, cette école présente certaines limites car ses auteurs cherchent trop souvent à induire des vérités générales à partir de cas particuliers. Ainsi, les facteurs de fiabilité organisationnelle ne sont pas toujours cohérents d'une étude à l'autre hormis sur les tendances générales de favoriser les notions de couplages et d'apprentissages. De cette incohérence résulte l'impossibilité de fournir une méthodologie d'analyse valide, des conclusions normatives et, *a fortiori*, des recommandations prescriptives.

Le concept générique de couplage est un excellent moyen pour expliquer que les études sur les HRO sont exactes, mais ont des conditions d'applicabilité très restreintes. En effet, en ne relevant pas la dichotomie cause/renforceur et conséquence/renforceur, les auteurs des HRO ont « mélangé » dans leurs conclusions les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux en s'affranchissant du contexte étudié.

Importance du contexte

Par exemple, la « distribution informelle de pouvoir » au sein d'une hiérarchie est considérée comme un facteur positif pour la fiabilité organisationnelle dans une étude de Roberts [Roberts 1990]. Ce facteur est de type environnemental dans l'étude de Roberts (car les autorités encourageaient cette pratique), cependant, il aurait très bien pu être un facteur comportemental dans une autre étude (par exemple si un responsable hiérarchique était trop laxiste avec ses propres responsabilités par fainéantise). Dans ce second cas, la « distribution informelle de pouvoir » serait plutôt négative pour la performance et la fiabilité organisationnelle.

⁶ Se référer au manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

En attribuant soigneusement chaque évidence empirique relevée sur le terrain à un facteur comportemental, structurel ou environnemental, notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe ne rencontrera plus cet écueil. Nous allons voir par ailleurs que cette théorie tire simultanément ou successivement parti des systèmes de gouvernance formels et informels. C'est en cela que nous expliquerons que l'entreprise complexe est un **système moyennement couplé**.

5.2.2 Un système moyennement couplé

Notre objectif n'est pas de proposer une théorie des organisations où l'auto-gestion deviendrait un paradigme dominant ou encore une théorie où toute décision serait débattue par un collectif dans une logique participative. Nous avons vu que l'entreprise complexe ne peut et ne doit pas être uniquement managée par un système de gouvernance formel ou informel. C'est pour cette raison que nous cherchons à nous détacher de l'antagonisme de ces deux systèmes de management. Comme nous l'avons déjà souligné en parlant des systèmes de gestion des connaissances, les organisations occidentales privilégient trop souvent les approches formelles (cf. chapitre 2); cette remarque s'applique aussi aux systèmes de gouvernance au regard des travaux dominants de théories de l'organisation. Même si elle date, la vision taylorienne de l'organisation est toujours solidement ancrée dans les structures organisationnelles et les modèles mentaux du management.

Cependant, le fait est que l'entreprise complexe est constamment confrontée à des problèmes difficilement solvables et qu'elle se prête donc de moins en moins à être réduite à un plan d'action parfaitement rationnel. Une stabilité uniquement basée sur un tel plan d'action et une adaptation uniquement basée sur une politique d'amélioration continue ne sont plus souhaitables en raison des forts besoins de réactivité demandés à l'entreprise complexe pour être continuellement compétitive. Mais, *a contrario*, une flexibilité uniquement basée sur les actions volontaires des collaborateurs et une adaptabilité uniquement basée sur l'émergence naturelle d'un changement continu n'est pas non plus souhaitable pour l'entreprise complexe, car sa structure organisationnelle deviendrait anarchique et plus rien ne ferait sens à ses acteurs sans cette formalisation *a minima*.

Un subtil et évolutif compromis doit être nécessairement trouvé entre ces deux systèmes de gouvernance. Cette recherche continue de compromis est à la base de notre théorie préliminaire de l'entreprise complexe où le management doit savoir tirer parti aussi bien des avantages des systèmes fortement couplés que des systèmes faiblement couplés. Dans cette optique de réaliser une meilleure complémentarité entre stabilité et flexibilité, et entre adaptation et adaptabilité, nous allons désormais nous interroger sur les possibilités de ce nouveau type de management que nous définirons comme **moyennement couplé**. L'expression **moyennement couplé** nous semble faire sens ici car l'entreprise complexe doit avoir un système de gouvernance tantôt fortement couplé, tantôt faiblement couplé. Par ailleurs, les **méta-règles** (voir définition dans la section 4.4) sont typiquement à la fois fortement et faiblement couplées selon le regard que l'on leur porte.

5.3 Quelques pistes pour le management

Nous considérons que le management de l'entreprise complexe doit conjuguer les différents systèmes de gouvernance jusqu'alors proposés en un seul modèle. Son rôle ne doit plus uniquement être d'assurer l'action collective en fonction d'une stratégie décidée par le top management, mais aussi de mobiliser l'intelligence collective pour pouvoir mettre en œuvre une stratégie (voire même l'influencer parfois en remontant plus fréquemment des données du terrain). Ce management moyennement couplé émane d'une idée relativement simple : les décisions des responsables doivent faire sens aux collaborateurs pour que ceux-ci s'engagent dans une action collective. Ceci représente en effet une clé pour qu'ils puissent librement choisir d'y adhérer : la participation entraîne une implication personnelle qui est bien plus productive que la simple obéissance hiérarchique. Les responsables doivent ensuite proposer des moyens pour que les acteurs puissent être plus créatifs et innovants pour concrétiser les décisions de leurs responsables.

Pour trouver un équilibre, nous pensons que le management doit savoir moduler ses activités en fonction du niveau de complexité de l'entreprise complexe. Ainsi, pour pouvoir correctement gérer le collectif dont il a la responsabilité, un manager doit régulièrement ajuster son

décisions qui font
sens

activités ajustées au degré de complexité

management pour chercher à faciliter, ou au contraire à inhiber, le fonctionnement informel de l'entreprise complexe. Cependant, mesurer quantitativement le niveau de complexité d'une organisation semble relativement difficile, voire impossible, pour plusieurs raisons. En effet, un tel calcul⁷ dépend des interdépendances entre les diverses composantes humaines, techniques et organisationnelles puis du niveau de perturbation de l'environnement (de plus, chacun de ses paramètres est en constante évolution). Peu d'auteurs se sont intéressés à ce sujet et la plupart des théories de l'organisation ne se posent même pas cette question.

bon sens et intuition

Afin de contourner ce problème, nous pensons que le management d'un système moyennement couplé doit avant tout être défini à l'aide du bon sens et de l'intuition la plus profonde de son manager. Même si cette manière d'aborder le problème peut apparaître comme simpliste, elle n'en restera pas néanmoins difficile car elle induit une évolution des usages et des enjeux de pouvoirs sur toute la chaîne hiérarchique (aussi bien des collaborateurs que de leur supérieurs hiérarchiques et de toute autre autorité). Comme nous allons le décrire ci-dessous, le problème principal est plus de faire évoluer les modèles mentaux des managers, dont les représentations symboliques sont toujours établies sur nos anciennes croyances, que de révolutionner les théories de l'organisation. Nous avons cité Perrow à ce sujet :

“ Une des difficultés de l'homme est d'établir des modèles descriptifs sans réellement laisser de possibilité à ce qu'une fois un modèle soit vrai et qu'une autre fois un autre modèle soit plus en adéquation. Le temps est venu de laisser le choix aux acteurs du management d'appliquer tel ou tel modèle en fonction de leur appréciation de la réalité [Perrow 1983]. ”

5.4 Les moyens du manager de l'entreprise complexe

Les managers sont essentiellement formés à commander et à contrôler les activités des acteurs dont ils ont la responsabilité. Cependant, puisqu'ils assurent en grande partie les liens avec les managers de niveaux supérieurs, ils ne sont pas toujours en phase avec les problèmes concrets de leurs subordonnés. Ils peuvent ainsi diriger de manière non optimale et devenir par ailleurs des goulets d'étranglement décisionnel.

Dans cette logique, le manager suit le management stratégique efférent en réduisant les aléas et autres perturbations qu'il doit résoudre pour accroître le degré de congruence ou de pertinence de l'entreprise complexe. Nous pensons que cette fonction du manager ne devrait représenter qu'une partie de ses activités (celles issues du système de gouvernance formel), l'autre partie (celles issues du système de gouvernance informel) devrait être de conduire les difficultés et les exceptions à la règle en traitant les phénomènes imprédictibles et irréguliers pour accroître ainsi la cohérence et la résilience de l'entreprise complexe. Lors du déroulement d'un projet, le manager de l'entreprise complexe devrait s'appuyer sur ses qualités d'analyste pour révéler si le système doit plus être fortement ou faiblement couplé ; c'est en cela que nous disons que le manager de l'entreprise complexe gère un **système moyennement couplé** : il doit constamment savoir s'il vaut mieux guider ou contrôler, faciliter ou commander, prescrire ou déléguer, etc.

En suivant l'appréciation des aspects formels et informels du manager, l'entreprise complexe devrait fonctionner avec congruence lorsque l'environnement semble relativement peu perturbateur et qu'il y a peu d'aléas endogènes (i.e. si les projets respectent le planning, si les coûts ne sont pas dépassés, si les relations sont bonnes entre les acteurs, etc.). En revanche, si un manager remarque que le projet est en retard ou en surcoût et que les acteurs ne savent plus quoi faire et sont dépassés par les événements, alors, le manager doit s'interroger sur les moyens qu'il a sa disposition pour basculer vers un mode plus faiblement couplé afin que l'entreprise complexe fonctionne plus avec ses propriétés de résilience.

Nous retrouvons désormais clairement l'utilité des recherches que nous avons menées sur le concept générique de couplage car le manager doit apprendre à savoir analyser et mettre à son profit les facteurs comportementaux, structurels et environnementaux sur lesquels il doit alors agir.

⁷ Nous revenons, dans les perspectives de la thèse non développées ici, sur ce calcul du niveau de complexité [Lalouette 2010].

5.4.1 Les facteurs comportementaux

Nous allons tout d'abord discuter des facteurs comportementaux (et les facteurs environnementaux assimilables à des facteurs comportementaux lorsque c'est le cas) car ils relèvent d'une approche relativement globale de l'entreprise complexe. En jouant sur ces facteurs, lorsque cela est possible, le manager cherchera avant tout à instaurer la favorisation de phénomènes sociaux et donc, *a fortiori*, à instaurer une culture de l'apprentissage. Pour ce faire, le manager de l'entreprise complexe devrait plus être un *coach* qu'un relai de commande et/ou de contrôle. Bien que le terme de *coach* soit déjà largement utilisé dans la littérature, le *coaching* effraie parfois les collaborateurs puisqu'il se lie aux domaines de l'intime et de l'inconscient. Mais nous considérons justement que le rôle du manager de l'entreprise complexe est de devenir profondément plus psychosociologue afin de permettre aux acteurs de se dépasser en prenant connaissance des aspects les plus profonds de leur propre personne. Ainsi, lorsqu'un collaborateur doit atteindre un objectif et qu'il éprouve des difficultés, le manager de l'entreprise complexe devrait intervenir pour l'accompagner. Nous insistons sur le fait que cet accompagnement doit toujours s'appuyer sur un système moyennement couplé : quels sont les collaborateurs qui pourraient l'aider formellement ou informellement ? Quels sont les sources et moyens d'informations formels et informels pour l'aider à mieux résoudre ses problèmes ? *etc.* Le manager doit donc favoriser le développement des acteurs et des collectifs afin de servir les intérêts de l'entreprise complexe. Cependant, notre vision du manager de l'entreprise complexe est plus large car nous considérons qu'il doit être aussi :

instaurer une culture de l'apprentissage

favoriser le développement des acteurs et des collectifs

- ▷ un guide qui montre aux acteurs une voie leur permettant d'affronter leurs difficultés avec plus de sérénité et en les mettant en confiance ;
- ▷ un accompagnateur qui aide lors de la réalisation d'activités relevant de grandes compétences organisationnelles ;
- ▷ un facilitateur qui régule les tensions et incompréhensions au sein du collectif dont il a la responsabilité ;
- ▷ un animateur qui insuffle une dynamique de groupe afin de favoriser la performance, l'innovation et la fiabilité collective.

Pour pouvoir réaliser toutes ces activités, le manager de l'entreprise complexe devra aussi combattre l'idée que la diffusion d'information ou de connaissances est synonyme de pouvoir ; il devra donner la possibilité aux collaborateurs de s'exprimer librement et déclarer que le succès d'un projet est une responsabilité collective où la participation de chacun est primordiale.

5.4.2 Les facteurs structurels

Concernant, les facteurs structurels (et les facteurs environnementaux assimilables à des facteurs structurels lorsque c'est le cas), le manager de l'entreprise complexe doit chercher avant tout à alterner les moyens de gouvernance centralisés et décentralisés, alterner les fonctions principales/secondaires et subalternes, alterner les structures officielles et officieuses/émergentes. Midler avait d'ailleurs déjà remarqué l'intérêt de ces pratiques, même s'il ne les avait pas formalisées sous cette forme, en disant que les équipes-projets s'articulent sur des sous-objectifs locaux cohérents avec les exigences globales. Grâce à un management de ce genre, les conciliations ou encore les explorations collectives des acteurs sont grandement facilitées tout en diminuant les phénomènes d'engorgement du sommet hiérarchique. Selon nous, l'art du management impose de savoir maintenir quelques caps stratégiques tout en composant judicieusement avec les singularités des situations ; l'utilisation de méta-règles est particulièrement adaptée dans ce cas précis. Mais les méta-règles ne sont qu'un exemple parmi tant d'autres qui possèdent un fort potentiel pour structurer soit fortement, soit faiblement, l'entreprise complexe. Pour structurer plus faiblement un système, nous avons révélé des facteurs particulièrement intéressants comme les événements prescrits ou non-prescrits générant un fonctionnement informel ou encore la gestion formelle du fonctionnement informel et de l'auto-organisation. Dans cette logique, le manager de l'entreprise complexe devra tout particulièrement passer d'un mode de fonctionnement basé sur l'individualisme à un mode axé sur le collectif puis favoriser les réseaux d'expertise fondés sur l'intelligence collective en impliquant un maximum de collaborateurs dans une prise de décision plutôt que quelques experts à proprement parler.

alterner les moyens, les fonctions, les structures

composer avec la singularité des situations

Pour pouvoir réaliser toutes ces activités, le manager de l'entreprise complexe devra aussi combattre certaines pratiques inscrites dans le fonctionnement des structures organisationnelles.

meilleur usage des
TIC

Les TIC ont une part de responsabilité dans la dégradation des relations entre collaborateurs ; même si l'on diffuse plus d'informations formelles, ces informations sont souvent trop peu synthétiques et leur message n'est pas assez clair (peut-être tout simplement parce que cela est impossible puisqu'un nombre important de personnes aux fonctions trop différentes est impliqué). Pour faire une analogie avec les systèmes d'information, nous pourrions dire qu'il y a de plus en plus de canaux mais moins en moins de bande passante entre les individus par l'utilisation de cet artefact informationnel qu'est le mail. De plus, le mail devient aussi un moyen de sécurisation et de positionnement politique autant parfois qu'un réel message informationnel. Cette remarque est avérée dès lors que deux collaborateurs communiquent par mail pour garder une trace de leur interaction plutôt que de communiquer directement vu qu'ils sont dans le même bureau. Dans cette logique, le mail est à l'opposé des actions de conciliation orales ou encore d'exploration collective qui sont à la base d'une grande partie de l'efficacité de l'entreprise complexe. Cependant, un meilleur usage des outils de transformation d'entreprise que sont les TIC pourrait conduire à un système moyennement couplé bien plus pérenne. Ces artefacts pour instrumenter, faciliter, supporter ou amplifier le fonctionnement informel semblent être des moyens évidents pour favoriser l'émergence de couplages faibles tout en laissant la liberté aux acteurs de les utiliser à leur discrétion selon leurs besoins opérationnels et leurs opportunités. Les derniers outils et usages des TIC (issus du web 2.0 puis de l'entreprise 2.0) montrent à quel point l'auto-organisation des acteurs peut être améliorée grâce, par exemple, aux intranets collaboratifs et aux réseaux sociaux en interne dans les entreprises.

Synthèse

Nous avons tout d'abord présenté dans le chapitre 1 de ce cahier, **le contexte de l'entreprise étendue** en général et dans l'aéronautique en particulier. En effet, l'externalisation vers l'entreprise étendue est désormais une composante majeure des pratiques de gestion pour le développement de nouveaux programmes avion et les *risk sharing partners* sont des partenaires intéressants pour contribuer techniquement et financièrement à leur succès. Contraintes à s'adapter au phénomène de globalisation qui rend l'environnement économique-industriel extrêmement concurrentiel, les entreprises démultiplient leurs efforts pour se recentrer sur leurs cœurs de compétence. Pour devenir de plus en plus compétitives, elles investissent dans des outils informatiques et des systèmes d'information permettant plus aisément de collaborer entre elles. Cette collaboration entraîne des transferts de connaissances jouant un rôle prépondérant pour l'apprentissage collectif, prérogative au maintien des cœurs de compétences.

Le concept d'entreprise étendue apporte un nouveau regard sur la gestion de la chaîne logistique ; l'entreprise étendue s'en distingue de par le fait que les entreprises qui la composent gagnent en flexibilité en externalisant les activités périphériques à leurs cœurs de compétence. La création d'alliances stratégiques avec des co-traitants renforce le modèle d'entreprise étendue par rapport aux plus usuelles alliances tactiques avec des sous-traitants. Pour pouvoir développer ces alliances stratégiques, Airbus accroît ses compétences et son implication dans son rôle d'architecte-intégrateur co-traitant des composants modulaires avec des *risk sharing partners*. Plus que de simples partenaires partageant les risques financiers et assurant une certaine flexibilité au donneur d'ordre, les *risk sharing partners* facilitent l'innovation en apportant de nouveaux savoirs et savoir-faire qui, combinés avec ceux du donneur d'ordre, apportent tout son sens au modèle d'entreprise étendue.

L'entreprise étendue peut-être considérée comme un complexe d'entreprises dont il est intéressant d'étudier les relations inter-organisationnelles. Celles-ci sont en effet à la base de nombreux changements en gestion de projet et en gestion des connaissances. Nous avons ainsi vu que les projets de conception en mode distribué et collaboratif possèdent une structure projet dont les mécanismes sont complexes. La conception distribuée consiste à ce qu'une certaine fraction de tâches relatives au développement d'un produit soit réalisée de manière simultanée et indépendante. En revanche, la conception collaborative consiste à ce qu'une autre fraction de tâches soit réalisée par des acteurs d'entreprises différentes, mais travaillant et innovant ensemble.

Alors que la gestion de projet assure un cadre d'action formel, les acteurs de l'équipe projet articulent leur travail de manière informelle en parallèle. La coopération fait référence à des activités en commun des acteurs qui sont non prescrites. La collaboration s'appuie sur l'organisation de leurs tâches pour accomplir un objectif commun par des règles internes en conception distribuée, et des dispositifs contractuels (*i.e.* des règles inter-organisationnelles) en conception collaborative. La coordination participe à la coopération et à la collaboration car elle permet d'assurer le fonctionnement du collectif soit d'une manière statique (*i.e.* relative à la gestion du projet), soit d'une manière dynamique (*i.e.* relative à l'articulation du projet). Le concept d'articulation d'un projet permet de comprendre pourquoi les projets aboutissent malgré les situations d'incomplétude de la gestion de projet.

Dans le domaine aéronautique, la conception distribuée et la conception collaborative se déroulent dans des unités de lieu communes, nommées plateaux de développement, entre les différentes équipes projet afin de faciliter l'articulation du travail. La phase de définition commune est une phase particulièrement importante puisqu'elle permet à l'ensemble des acteurs de plus se coordonner dynamiquement et coopérer. L'aspect formel de la structure projet d'Airbus et des partenariats est relativement compliquée mais permet, *in fine*, d'accroître les possibilités de gestion de projet à plusieurs niveaux de décision (Programme/Projet et Opérations/Fonctions supports). La structure projet évolue grâce à l'instauration d'une confiance établissant des rapports informels entre acteurs. La coopération (et la capacité de coordination dynamique) dans une alliance stratégique est complexe car de nombreux facteurs doivent être pris en compte.

Dans ce contexte d'entreprise étendue, dans le cadre de la gestion de projet complexes, l'entrelacement des processus collaboratifs accroît la complexité du système qui se trouve dès lors face à de nouvelles difficultés à résoudre en termes de performance et de fiabilité organisationnelle. Nous avons choisi de présenter, dans la suite de ce cahier un état de l'art sur trois domaines offrant des pistes d'amélioration de la maîtrise des risques et de la fiabilité organisationnelle dans l'entreprise étendue : la gestion des connaissances, l'apprentissage organisationnel et les couplages faibles.

Pour que le modèle d'entreprise étendue soit réellement compétitif, les entreprises doivent en contrepartie partager de plus en plus des informations entre elles. Ces transferts informationnels sont le seul moyen d'assurer la viabilité d'une chaîne de valeur collective assurant un avantage certain sur le modèle d'organisation classique. Dans le chapitre 2 nous avons vu que deux approches fortement complémentaires permettent soit d'échanger, soit de transférer les connaissances dans l'entreprise étendue : la codification et la personnalisation. Cependant, malgré les nombreux intérêts de l'approche de codification par des transferts inter-organisationnels de REX, l'approche de personnalisation semble être largement sous-exploitée dans les entreprises étendues de type occidental.

Nous avons vu ensuite dans le chapitre 3 que les concepts et modèles relatifs à l'apprentissage organisationnel sont relativement nombreux car cette thématique est au cœur de recherches multidisciplinaires depuis plus de vingt ans. Pour comprendre l'apprentissage dans les organisations, les cinq courants de pensée que nous avons exposés présentent des intérêts divers auxquels nous avons rajouté l'importance des facteurs comportementaux et structurels de l'apprentissage inter-organisationnel. Piaget intègre dans l'apprentissage individuel le concept de déséquilibre-équilibre des représentations mentales. Plus tard, Bateson définit la hiérarchie des degrés d'apprentissage, se basant sur les processus d'essai-erreur, à la base du deutéro-apprentissage. En seulement dix ans de recherches souvent communes, Simon, Cyert et March finissent par proposer le concept d'apprentissage organisationnel qui sera ensuite repris par Argyris et Schön. Selon ces derniers, l'apprentissage organisationnel est le produit de boucles de rétroaction qui inscrivent les connaissances dans des cartes organisationnelles suite à l'analyse des différences entre les théories d'action et les stratégies d'action des acteurs. Levitt et March abordent ensuite l'apprentissage comme un comportement cherchant l'évolution, le changement ou la diffusion (depuis l'environnement) des routines formelles et informelles d'une organisation. Senge explore les notions d'accomplissement personnel, de réajustement des représentations mentales, de construction d'une vision partagée, d'apprentissage collectif et d'approche systémique qui sont, selon lui, les clés d'une organisation apprenante. Finalement, pour Hatchuel, l'apprentissage organisationnel est avant tout un processus collectif qui, par un double conditionnement, permet d'articuler les savoirs et les relations d'une équipe projet et assure ainsi simultanément la coordination et la formation des acteurs. Les apprentissages intra- et inter-organisationnels ne semblent pas présenter de différences sur leurs fondements théoriques. Cependant, dans le cas de l'apprentissage inter-organisationnel, nous avons remarqué qu'une asymétrie apparaît souvent entre les entreprises partenaires car la connaissance est une des raisons de la compétitivité dans l'entreprise étendue et son partage est donc parfois difficile. Pour créer une réciprocité dans l'apprentissage et pérenniser les partenariats, nous avons proposé quelques facteurs comportementaux et structurels tels que la confiance et l'interculturalité.

Nous avons montré, dans le chapitre 4, que les couplages forts et faibles sont des concepts qui permettent une approche dialectique adaptée à l'analyse des dimensions rationnelles et indéterministes d'une organisation. Par ailleurs, grâce à une revue des causes, des conséquences et des catégories des couplages faibles, nous avons déterminé une partie des éléments du cadre conceptuel de nos travaux de thèse [Lalouette 2010]. Le concept de couplage faible est interprété par la cybernétique soit en termes d'interdépendances faibles, soit en termes de contraintes faibles, au sein d'un système. Les premières études sur ce concept ne manquent pas de montrer les aspects, *a priori* antinomiques, de couplage et de découplage des systèmes faiblement couplés à l'instar des systèmes éducatifs qui présentent à la fois des caractéristiques *mécaniques* et *organiques*. Cette double caractéristique, paradoxale pour les théories de l'organisation, a motivé Weick pour rationaliser, et mieux définir les systèmes faiblement couplés ; ce qu'il fit lors de sa reconceptualisation du couplage faible. Cette reconceptualisation repousse les limites de l'analyse organisationnelle en réalisant une dialectique entre le comportement du système global et le comportement des différents sous-systèmes qui le composent. Par ailleurs,

nous avons vu que Perrow a contribué d'une manière tout à fait complémentaire aux concepts de couplage en présentant sa théorie de l'accident normal. Selon cet auteur, des systèmes sont à haut risque car leur fiabilité peut subitement péricliter dès lors qu'ils sont trop fortement couplés. Nous avons défini huit catégories de couplages faibles et nous avons considéré que les catégories des couplages entre individus, entre sous-ensembles, entre organisations, entre niveaux hiérarchiques et entre les organisations et l'environnement étaient tout à fait adéquates pour l'analyse des plateaux de développement chez Airbus. Les causes et les conséquences des couplages faibles sont nombreuses et la revue de la littérature que nous avons réalisée, de par sa diversité et sa multidisciplinarité, propose vingt causes et vingt conséquences. Cependant, nous devons rester vigilants sur le fait qu'appréhender les éléments des causes et des conséquences reste difficile. Par ailleurs, nous avons vu des applications du couplage faible que sont la modularité et les méta-règles qui permettent d'illustrer tous deux la notion de flexibilité dont nécessitent les projets en conception. Ces applications nous conduisent, en fin de document, à introduire l'étude de cas sur l'A350XWB développée dans notre manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

Après cet état de l'art, le chapitre 5 propose de manière succincte, à partir des résultats obtenus pendant notre thèse, une théorie préliminaire de l'entreprise complexe ainsi que quelques pistes de management pour améliorer sa fiabilité.

Le management de l'entreprise complexe ne devrait pas opposer les systèmes de gouvernance formels et informels mais, bien au contraire, ce management devrait savoir tirer partie de chacun d'entre eux. Dans cette logique, le manager de l'entreprise complexe doit adapter son style de management en fonction de son appréciation du niveau de complexité auquel il doit faire face. Ces discussions et recommandations nous ont permis de concilier des théories de l'organisation jusqu'alors incompatibles entre elles, notre approche ayant consisté à les insérer dans un modèle intégré de système de gouvernance moyennement couplé plutôt que de les opposer.

Une version développée des résultats de ces travaux ainsi que de leurs conclusions et perspectives peut être consultée dans le manuscrit de thèse [Lalouette 2010].

Abréviations

AES	<i>Authorized engineering service</i>
B₂P	<i>Build to print</i>
EADS	<i>European aeronautic defence and space company</i>
EQS	<i>Equipment & systems</i>
ES	<i>Engineering service</i>
GIE	<i>Groupement d'intérêt économique</i>
HRO	<i>High reliability organizations</i>
J& T	<i>Jigs & tools</i>
KM	<i>Knowledge management</i>
NASA	<i>National aeronautics and space administration</i>
REX	<i>Retour d'expérience</i>
RH	<i>Ressources humaines</i>
RSP	<i>Risk Sharing Partners</i>
SADT	<i>Structured analysis and design technic</i>
SMS	<i>Système de management de la sécurité</i>
TIC	<i>Technologies de l'information et de la communication</i>
WP	<i>Work package</i>

Bibliographie

- Accart, J. (2003). Veillez et partager vos connaissances. *Archimag*, 160 :32–34.
- Adler, P. S. (1995). Interdepartmental interdependence and coordination : The case of the design/manufacturing interface. *Organization Science*, 6(2) :147–167.
- Adler, P. S., Goldoftas, B., et Levine, D. I. (1999). Flexibility versus efficiency ? A case study of model changeovers in the Toyota production system. *Organization Science*, 10(1) :43–68.
- Adnan, M. (2006). L'apprentissage inter organisationnel dans les alliances stratégiques entre PME : vers un modèle en 3B. Dans *Internationalisation des PME et ses conséquences sur les stratégies entrepreneuriales*, Fribourg, Suisse. Haute École de Gestion (HEG).
- Aggeri, F. et Segrestin, B. (2002). Comment concilier innovation et réduction des délais ? Quelques leçons tirées du développement de la Laguna II. *Gérer et Comprendre*, 67.
- Alcouffe, C. (2001). Formes de coopération interentreprises : L'organisation de la R et D dans l'aéronautique et le spatial. *Les notes du LIHRE*, 356. Unité mixte de recherche CNRS/UT1.
- Alcouffe, C. et Corrége, N. (2004). Structures de gouvernance dans l'entreprise étendue : l'exemple d'Airbus. Rapport technique 393, LIHRE-Unité mixte de recherche CNRS/UT1.
- Aldrich, H. E. (1979). *Organizations and environments*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA. ISBN : 978-0136414315, 384 pages.
- Amalberti, R. (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Coll. Le Travail Humain. PUF, Paris, 2 édition. ISBN : 978-2130522775, 239 pages.
- Amalberti, R. (1999). Risk management by regulation. Dans *19th Myron B. Laver International Postgraduate Course "Risk Management"*, Dept of Anaesthesia, University of Basel, Switzerland.
- Andersson, M., Lindgren, R., et Henfridsson, O. (2008). Architectural knowledge in inter-organizational IT innovation. *Journal of Strategic Information Systems*.
- Aoshima, Y. (2002). Transfer of system knowledge across generations in new product development : Empirical observations from Japanese automobile development. *Industrial Relations*, 41 :605–628.
- Argyris, C. (1990). *Overcoming organizational defences : Facilitating organizational learning*. Allyn et Bacon, Boston, MA, USA.
- Argyris, C. et Schön, D. A. (1978). *Organizational learning : a theory of action perspective*. Addison Wesley, Reading, MA, USA. ISBN : 978-0201001747, 356 pages.
- Argyris, C. et Schön, D. A. (1996). *Organizational learning II : Theory, method, and practice*. Addison-Wesley Publishing Company, New York, NY, USA.
- Arkell, B. D. (2007). Get our heads into it. *Boeing Frontiers Online*, 6(6). Disponible à <http://www.boeing.com/news/frontiers/cover.pdf>.
- Arnold, U. (2000). New dimensions of outsourcing : a combination of transaction cost economics and the core competencies concept. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 6(1) :23–29.
- Ashby, W. R. (1952). *Design for a brain*. Chapman and Hall, London, UK.
- Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman and Hall, London, UK.
- Ashby, W. R. (1960). *Design for a brain : The origin of adaptive behaviour*. Wiley. 286 pages.
- Atkinson, R. L., Crawford, L., et Ward, S. (2006). Fundamental uncertainties in projects in the scope of project management. *International Journal of Project Management*, 24 :687–698.
- Atkinson, S. R. et Moffat, J. (2005). *The agile organization : From informal networks to complex effects and agility*. CCRP Publication Series.
- Baldwin, C. Y. et Clark, K. B. (1997). Managing in an age of modularity. *Harvard Business Review*, 75(5) :84–93.

- Ballay, J. (1997). *Capitaliser et transmettre les savoir-faire de l'entreprise*. Éditions Eyrolles, Paris, France.
- Balmisse, G. (2002). *Gestion des connaissances — Outils et application du Knowledge Management*. Vuibert, Paris, France.
- Balmisse, G. (2005). *Guide des outils de knowledge management — Panorama, choix et mise en œuvre*. Vuibert, Paris, France.
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1) :99–120.
- Batac, J. et DeLaVillarmois, O. (2003). Les interactions contrôle/apprentissage organisationnel : proposition d'une grille d'analyse. Dans *XXIVème congrès de l'AFC*, Louvain, Belgique.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. Ballantine Books, New York, NY, USA.
- Bateson, G. (1977). *Vers une écologie de l'esprit*. Éditions du Seuil, Paris, France.
- Baumard, P. (1996). *Organisations déconcertées — La gestion stratégique de la connaissance*. Masson, Paris, France.
- Beaujolin, F. (2001). *Vers une organisation apprenante*. Liaisons sociales, Paris, France.
- Beekun, R. I. et Glick, W. H. (2001). Organization structure from a loose coupling perspective : A multidimensional approach. *Decision Sciences*, 32(2) :227–250.
- Begole, J. B., Tang, J. C., Smith, R. B., et Yankelovich, N. (2002). Work rhythms : Analyzing visualizations of awareness histories of distributed groups. Dans *CSCW 2002*.
- Belet, D. (2002). *Devenir une vraie entreprise apprenante : les meilleures pratiques*. Éditions d'organisation, Paris, France. ISBN : 978-2708128361, 217 pages.
- BenAhmed, M. (2007). *Cognition entre philosophie, science et technologie*. Centre de publication universitaire, Tunis, Tunisie.
- Berger, S. (2006). *Made in monde, les nouvelles frontières de l'économie mondiale*. Seuil, Paris, France.
- Bierly, P. E. et Spender, J. (1995). Culture and high reliability organizations : The case of the nuclear submarine. *Journal of Management*, 21(4) :639–656.
- Blomqvista, K., Hurmelinnab, P., et Seppanen, R. (2005). Playing the collaboration game right — balancing trust and contracting. *Technovation*, 25 :497–504.
- Boboc, A. (2002). Les formes de socialisation dans la conception automobile — Le cas de Renault. Rapport technique, École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, France.
- Boughzala, I., Zacklad, M., et Matta, N. (2001). L'ingénierie de la coopération et l'entreprise étendue : Cas pratique dans l'industrie du textile. Dans *Modélisation et Simulation « Conception, Analyse et gestion des Systèmes Industriels »*, Troyes, France.
- Boujut, J. et Blanco, E. (2003). Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. *Computer Supported Cooperative Work*, 12(2) :205–219. DOI : 10.1023/A :1023980212097.
- Bourrier, M. (1999). *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*. Coll. Le Travail Humain. PUF, Paris, France. ISBN : 978-2130502579, 304 pages.
- Bourrier, M. (2001). *Organiser la fiabilité*. L'Harmattan, Paris, France. ISBN : 2-7475-1502-8.
- Boynton, A. C. et Zmud, R. W. (1987). Information technology planning In the 1990's : Directions for practice and research. *Management Information Systems Quarterly*, 11 :59–71.
- Brusoni, S. et Prencipe, A. (2001). Managing knowledge in loosely coupled networks : Exploring the links between product and knowledge dynamics. *Journal of Management Studies*, 38(7) :1019–1035.
- Brusoni, S., Prencipe, A., et Pavitt, K. (2001). Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm : Why do firms know more than they make ? *Administrative Science Quarterly*, 46(4) :597–621.
- Capraro, M. et Baglin, G. (2002). *L'entreprise étendue et le développement des fournisseurs*. Presses Universitaires de Lyon, Lyon, France.
- Carlile, P. R. (2004). Transferring, translating, and transforming : An integrative framework for managing knowledge across boundaries. *Organization Science*, 15(5) :555–568.

- Celino, A. et Concilio, G. (2004). Developing a collaborative learning support system for a natural protected area. Dans *5th IFIP International Working Conference, KMGov 2004*, Krems, Austria.
- Chase, R. et Tansik, D. (1983). The customer contact model for organization design. *Management Science*, 29 :1037-1050.
- Chauvet, V. (2002). Les facteurs de l'émergence du knowledge management : changements environnementaux, technologiques et organisationnels. Dans *CEROG, IAE Aix-en-Provence*, Working Paper n°626.
- Chena, J., Ngaib, E., et Tonga, L. (2007). Inter-organizational knowledge management in complex products and systems : Challenges and an exploratory framework. *Journal of Technology Management in China*, 2(2) :134-144.
- Chisholm, D. (1989). *Coordination without hierarchy. Informal Structures in multiorganisational systems*. University of California Press, Berkeley, CA, USA.
- Chu, F. (1995). Collaboration in a loosely coupled system : Librarian-faculty relations in collection development. *LISR*, 17 :135-150.
- Clark, D. L., Astuto, T., et Kuh, G. (1983). Strength of coupling in the organization and operation of colleges and universities. Dans *American Educational Research Association Convention*, Montreal, Canada.
- Cockburn, A. et Jones, S. (1995). Interacting with computers : Four principles for groupware design. *The Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2) :195-210.
- Cohen, M. D., March, J. G., et Olsen, J. P. (1972). A garbage can model of organizational choice. *Administrative Science Quarterly*, 17(1) :1-25.
- Corbel, J. (1997). Chapitre *Méthodologie de retour d'expérience. Démarche MEREX de RENAULT*, dans *Connaissances et savoir-faire en entreprise* (Fouet, J., Éd.), pages 93-110. Hermès - Lavoisier, Paris, France.
- Coriat, B. et Weinstein, O. (1995). *Les nouvelles théories de l'entreprise*. Librairie Générale Française, Paris, France.
- Cotnoir, P. et Maggi, B. (2002). Les frontières organisationnelles dans l'industrie aéronautique. Dans 3^e *Workshop dei docenti e ricercatori di Organizzazione Aziendale*, Università degli Studi di Genova, Italie.
- Cyert, R. M. et March, J. G. (1963). *A behavioural theory of the firm*. Blackwell, Cambridge, MA, USA.
- Daft, R. L. et Lewin, A. Y. (1993). Where are the theories of the "new" organizational forms ? an editorial essay. *Organization Science*, 4(4) :i-vi.
- Dahlman, C. J. (1979). The problem of externality. *Journal of Law and Economics*, 22(1) :141-162.
- Dameron, S. (2003). Structuration de la coopération au sein d'équipes projet. Dans *XIII^e Conférence Internationale de Management Stratégique*, Tunis, Tunisie.
- Darcy, S. (2008). *Analyse et instrumentation de la robustesse des systèmes socio-techniques complexes : Application à l'urgence médicale*. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, Toulouse.
- Darses, F. et Falzon, P. (1996). Chapitre *La conception collective : Une approche de l'ergonomie cognitive*, dans *Coopération et conception* (de Terssac, G. et Friedberg, E., Éd.), 123-135 pages. Octares, Toulouse, France.
- Davis, E. W. et Spekman, R. E. (2003). *The Extended Enterprise : Gaining Competitive Advantage through Collaborative Supply Chains*. Financial Times Prentice Hall.
- Deal, T. E. et Celotti, L. D. (1980). How much influence do (and can) educational administrators have on classrooms ? *Phi Delta Kappan*, pages 471-473.
- Declerck, R., Eymery, P., et Crener, M. (1980). *Le management stratégique des projets*. Hommes et techniques, Paris, France.
- Demailly, A. (2004). *Herbert Simon et les sciences de conception*. L'Harmattan, Paris, France.
- Detienne, F. (2006). Collaborative design : Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with Computers*, 18 :1-20.
- Dieng, R., Corby, O., Giboin, A., Golebiowska, J., Matta, N., et Ribière, M. (2000). *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances*. Dunod, Paris, France.

- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., et O'Malley, C. (1995). Chapitre *The evolution of research on collaborative learning*, dans *Learning in humans and machines : Towards an interdisciplinary learning science* (Reimann, P. et Spada, H., Éd.), 189–211 pages. Pergamon, Oxford, UK.
- Docherty, P. et Shani, A. B. (2003). *Learning by design : Building sustainable organizations*. Blackwell Publishers, London, UK.
- Drucker, P. (1992). The new society of organization. *Harvard Business Review*, 70(5) :95–105.
- Dubé, L. (1986). *Psychologie de l'apprentissage*. Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, Canada.
- Dyer, J. H. et Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network : the Toyota case. *Strategic Management Journal*, 21 :345–367.
- Emery, F. E. (1959). *Characteristics of socio-technical systems*. Tavistock. Disponible à http://moderntimesworkplace.com/archives/ericssess/sessvol2/STS_Emery.pdf.
- Eugster, P. T., Felber, P. A., Guerraoui, R., et Kermarrec, A. (2003). The many faces of publish/subscribe. *ACM Computing Surveys*, 35(2) :114–131.
- Fagrell, H., Ljungberg, F., et Kristoffersen, S. (1999). Exploring support for knowledge management in mobile work. Dans *ECSCW'99*.
- Faulkner, R. R. et Anderson, A. (1987). Short-term projects and emergent careers : Evidence from Hollywood. *American Journal of Sociology*, 92 :879–909.
- Faure, A. et Bisson, G. (2000). Gérer les retours d'expérience pour maintenir une mémoire métier, étude chez PSA Peugeot Citroën. Dans *Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC'2000)*, Toulouse. Disponible à <http://www.irit.fr/IC2000/ACTES/FaureIC00.pdf>.
- Feldman, M. S. et Pentland, B. T. (2003). Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change. *Administrative Science Quarterly*, 48 :94–118.
- Figueiredo, P., Silveira, G., et Sbragia, R. (2008). Risk sharing partnerships with suppliers : The case of EMBRAER. *Journal of Technology Management and Innovation*, 3(1) :27–37.
- Firestone, W. A. et Wilson, B. L. (1985). Using bureaucratic and cultural linkages to improve instruction : The principal's contribution. *Education Administration Quarterly*, 21 :7–30.
- Flavereau, O. (2002). Une influence limitée sur les économistes. *Revue française de gestion*, 139(3-4) :203–211.
- Foster, W. (1983). *Loose-coupling revisited : A critical view of Weick's contribution to educational administration*. Victoria University Press, Victoria, Australia.
- Fréry, F. (1998). Chapitre *Les réseaux d'entreprise : Une approche transactionnelle*, dans *Repenser la stratégie* (et J. P. Nioche, H. L., Éd.). Vuibert, Paris, France.
- Gann, D. et Salter, A. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms : the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29 :955–972.
- Garud, R. et Kumaraswamy, A. (1995). Technological and organizational designs to achieve economies of substitution. *Strategic Management Journal*, 16 :93–110.
- Garvin, D. (2000). *Learning in Action*. Harvard Business School Press, Boston, MA, USA.
- Gates, D. (2007). Former 787 chief says Boeing rethinking its global manufacturing approach. *Seattle Times*, 31/10.
- Giard, V. (1991). *Gestion de projet*. Economica, Paris, France.
- Giard, V. (1995). *Le nouveau management de projet*. Éditions AFNOR, Paris, France.
- Giard, V. et Midler, C. (1993). *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences*. Economica, Paris, France.
- v. Glasersfeld, E. (2004). Chapitre *Pourquoi le constructivisme doit-il être radical ?*, dans *Constructivisme, choix contemporains, Hommage à Ernst von Glasersfeld* (et D. Masciotra, P. J., Éd.), 145–154 pages. Presses de l'Université de Québec, Sainte-Foy, Québec, Canada.
- Glassman, R. B. (1973). Persistence and loose coupling in living systems. *Behavioral Science*, 18(2) :83–98. DOI : 10.1002/bs.3830180202.

- Godin, C. (2007). *La Philosophie pour les nuls*. Éditions First, Paris, France.
- Goria, S. (2006). Knowledge Management et intelligence économique : Deux notions aux passés proches et aux futurs complémentaires. *Informations, Savoirs, Décisions et Médiations*, 27 :1–16.
- Gouldner, A. (1960). The norm of reciprocity : A preliminary statement. *American Sociological Review*, 25 :161–178.
- Granovetter, M. (1970). *How people change their jobs*. Harvard University.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6) :1360–1380.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17 (Winter Special Issue) :109–122.
- Grinter, R. E., Herbsleb, J. D., et Perry, D. E. (1999). The geography of coordination : Dealing with distance in R&D work. Dans *International ACM SIGGROUP Conference on Supporting group work*, Phoenix, AZ, USA.
- Grote, G. (2004a). Organizational measures for achieving loose coupling in high-risk systems : The importance of systematic rules management. Dans *IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, The Hague, Netherlands.
- Grote, G. (2004b). Uncertainty management at the core of system design. *Annual Reviews in Control*, 28 :267–274.
- Grote, G. (2006). Rules management as source for loose coupling in high-risk systems. Dans *Second Resilience Engineering Symposium*, Juan les Pins, France.
- Grote, G. (2007a). Coordination in high-risk organizations : The need for flexible routines. Dans *Third International Conference on Organizational Routines "Empirical research and conceptual foundations"*, Strasbourg, France.
- Grote, G. (2007b). Chapitre *Rules management : How to achieve flexible guidance for safe railway operations*, dans *People and rail systems : Human factors at the heart of the railway* (Wilson, J., Éd.). Ashgate, Aldershot, UK.
- Grote, G. (2007c). Understanding and assessing safety culture through the lens of organizational management of uncertainty. *Safety Science*, 45(6) :637–652. DOI : 10.1016/j.ssci.2007.04.002.
- Grundstein, M. (2002). De la capitalisation des connaissances au renforcement des compétences dans l'entreprise étendue. Dans *1er Colloque du groupe de travail Gestion des Compétences et des Connaissances en Génie Industriel*, Nantes, France.
- Guillemot, M., Noterman, D., Eric, B., Louail, G., et Favrel, J. (2002). Ingénierie concourante interdisciplinaire ou inter-métier. Dans *4th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering*, Clermont-Ferrand.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., et Kerguelen, A. (2006). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie*. Coll. Outils et méthodes. ANACT, Lyon. 320 pages.
- Hadj-Hamou, K. et Caillaud, E. (2004). Cooperative design : A framework for a competency-based approach. Dans *5th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering (IDMME)*, Bath, UK.
- Hafeez, K. et Malak, Z. (2002). Core competence for sustainable competitive advantage : A structured methodology for identifying core competence. *Engineering Management*, 49(1) :28–35.
- Hagan, J., Hewitt, J. D., et Alwin, D. F. (1979). Ceremonial justice : Crime and punishment in a loosely coupled system. *Social Forces*, 58 :506–527.
- Hale, A. et Swuste, P. (1998). Safety rules : procedural freedom or action constraint ? *Safety Science*, 29(3) :163–177.
- Hamel, G. (1991). Competition for competence and interorganisational learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 12 :83–103.
- Hansen, M. T., Nohria, N., et Tierney, T. (1999). What's your strategy for managing knowledge ? *Harvard Business Review*, 77 :106–118.
- Hargreaves, D. H. (2008). Chapitre *From loose to tight and tight to loose : How old concepts provide new insights*, dans *Teaching : Professionalization, Development and Leadership* (et R. Maclean, D. J., Éd.), 249–254 pages. Springer, London, UK.

- Hasenfeld, Y. (1983). *Human service organizations*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Hatchuel, A. (1994a). Apprentissage collectifs et activités de conception. *Revue Française de Gestion*, 99 :109–120.
- Hatchuel, A. (1994b). Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprises et Histoire*, 7 :59–75.
- Hatchuel, A. (1996). Comment penser l'action collective ? Théorie des mythes rationnels. Rapport technique, Document du CGS - ENSMP.
- Hatchuel, A. (2000). Chapitre *Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective*, dans *Les nouvelles fondations des sciences de gestion : éléments d'épistémologie de la recherche en management* (David, A., Hatchuel, A., et Laufer, R., Éd.), 7–43 pages. Vuibert, Paris, France.
- Hatchuel, A., Masson, P. L., et Weil, B. (2002). De la gestion des connaissances aux organisations orientées conception. *Revue Internationale des Sciences Sociales de l'UNESCO*, 171 :29–42.
- Hatchuel, A. et Weil, B. (1997). La dynamique des savoirs dans les transformations industrielles contemporaines. *Éducatives*, 13.
- Hedberg, B. (1984). Career dynamics in a steelworks of the future. *Journal of Organizational Behaviour*, 5(1) :53–69. DOI : [10.1002/job.4030050106](https://doi.org/10.1002/job.4030050106).
- Hedberg, B. L. (1981). volume 1, Chapitre *How organizations learn and unlearn*, dans *Handbook of Organizational Design* (Nystrom, P. C. et Starbuck, W. H., Éd.), 3–27 pages. Oxford University Press, New York, NY, USA.
- Heider, F. (1959). Thing and medium. *Psychological Issues*, 1(3) :1–34.
- Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. World Publishing, Cleveland, OH, USA. ISBN : [978-0451612397](https://doi.org/10.1002/978-0451612397), 203 pages.
- Hobday, M. et Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems : Ten questions answered. *International Journal of Technology Management*, 17 :618–638.
- van Hoek, R. I. (1999). Postponement and the reconfiguration challenge for food supply chains. *Supply Chain Management : An International Journal*, pages 18–34.
- Holmqvist, M. (2003). Intra- and interorganisational learning processes : an empirical comparison. *Scandinavian Journal of Management*, 19(4) :443–466. DOI : [10.1016/S0956-5221\(03\)00055-1](https://doi.org/10.1016/S0956-5221(03)00055-1).
- Horne, S. (1992). Organization and change within educational systems : some implications of a loose-coupling model. *Educational Management and Administration*, 20(2) :88–98. DOI : [10.1177/174114329202000204](https://doi.org/10.1177/174114329202000204).
- Huet, F. (2004). *Apprentissage collectif et dynamique coopérative : Une étude empirique des PME françaises*. Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France.
- Huet, G., Culley, S. J., McMahon, C. A., Fortin, C., et Sellini, F. (2007). Communication, information and knowledge processes observed during engineering design reviews. Dans *International conference on engineering design*, Paris, France.
- Im, G. et Rai, A. (2008). Knowledge sharing ambidexterity in long-term interorganizational relationships. *Management Science*, 54(7) :1281–1296.
- Ingham, M. (1998). *La connaissance créatrice*. DeBoeck, Bruxelles, Belgique.
- Ingham, M. et Mothe, C. (1997). Apprentissage organisationnel et coopération en R et D. Dans *VIème conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique (AIMS)*, Montréal, Canada.
- Ingram, P. (2002). Chapitre *Interorganizational learning*, dans *The Blackwell companion to organizations* (J. A. C. Baum, Éd.). Blackwell Business, Oxford, UK.
- Israel, R. (2002). *Mémoire externe et décision coopérative en conception. L'oubli de l'oubli. Application à la mémoire de projet dans le domaine aéronautique*. Thèse de Doctorat, Université de Technologie de Compiègne, Sciences de l'Information et de la Communication.
- Jacques, J., Bodson, D., Hennuy, L., Jacques, C., et Wallemacq, A. (2002). volume 65, Chapitre *L'information forme l'organisation qui la forme*, dans *Le manuel de la police*, pages 89–107. Kluwer.
- Javidan, M. (1998). Core competence : What does it mean in practice ? *Long Range Planning*, 31(1) :60–71.
- Johansson, M. (2002). *The impact of supply integration and information flow on supply chain performance*. Thèse de Doctorat, University of Nottingham, Nottingham, UK.

- Jones, G. R. (1984). Task visibility, free riding, and shirking : Explaining the effect of structure and technology on employee behavior. *Academy of Management Review*, 9 :684–695.
- Jot, P. et Rapp, J. (2006). Coopétition : Nouveaux enjeux et nouvelles compétences des acteurs. Dans *Congrès francophone de management de projet*, Paris, France.
- Juillet, A. (2006). Référentiel de formation en intelligence économique. Rapport technique, Secrétariat Général de la Défense Nationale.
- Karsenty, L. (2001). Méthodes pour la création de mémoires de projet en conception. *Revue française de gestion industrielle*, 20 :35–51.
- Keidel, R. W. (1984). Baseball, football, and basketball : Models for business. *Organizational Dynamics*, 12(3) :4–18.
- Kim, C. S., Tannock, J., Byrne, M., Farr, R., Cao, B., et Er, M. (2004). State of the art review – Techniques to model the supply chain in an extended enterprise : VIVACE consortium members. Rapport technique, Operations Management Division, University of Nottingham. Disponible à http://www.vivaceproject.com/content/engine/tmscee_full1.pdf.
- Kinder, T. (2003). Go with the flow, a conceptual framework for supply relations in the era of the extended enterprise. *Research Policy*, 32(3) :503–523.
- Klein, J. A. (1991). A reexamination of autonomy in light of new manufacturing practices. *Human Relations*, 44(1) :21–38. DOI : 10.1177/001872679104400102.
- Klimecki, R. (1995). Self-organization as a new paradigm in management science ? Dans *12th EGOS Colloquium*, Istanbul, Turkey.
- Kmetz, L. (1984). An information-processing study of a complex workflow in aircraft electronics repair. *Administrative Science Quarterly*, 29(2) :255–280.
- Koenig, G. (1994). L'apprentissage organisationnel : Repérage des lieux. *Revue Française de Gestion*, 76–83 pages.
- Koornneef, F. et Hale, A. (2004). Chapitre *Organisational learning and theories of action*, dans *How to manage experience sharing : From organisational surprises to organisational knowledge* (Andriessen, J. H. E. et Fahlbruch, B., Éd.), 13–29 pages. Elsevier, Oxford, UK.
- Kraut, R., Egido, C., et Galegher, J. (1988). Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. Dans *CSCW 1988*.
- Kvan, T. (2000). Collaborative design : what is it ? *Automation in Construction*, 9(4) :409–415.
- La Porte, T. R. et Consolini, P. (1991). Working in practice but not in theory : theoretical challenges of “high reliability organizations”. *Journal of public administration research and theory*, 1 :19–47.
- Laiken, M., Edge, K., Friedman, S., et West, K. (2008). Chapitre *Formalizing the informal : From informal to organizational learning in the post-industrial workplace*, dans *Learning through community – Exploring Participatory Practices* (Bascia, N. et Shragge, E., Éd.). Springer.
- Lakshman, C. et Parente, R. C. (2007). Supplier-focused knowledge management in the automobile industry and its implications for product performance. *Journal of Management Studies*, 45(2) :317–342.
- Lal, R. et Staelin, R. (1984). An approach for developing an optimal discount pricing policy. *Management Science*, 30 :1524–1539.
- Lalouette, C. (2007a). Gestion des connaissances d'un constructeur aéronautique dans son entreprise étendue : Méthodologie pour un échange d'éléments d'expérience techniques et organisationnels avec la sous-traitance globale. Dans *7ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI)*, Trois-Rivières, Québec, Canada.
- Lalouette, C. (2007b). Knowledge management of an aircraft manufacturer within extended enterprise : Methodology for sharing technical and organizational lessons learned with risk sharing partners. Dans *8th European Conference on Knowledge Management (ECKM)*, Barcelona, Spain.
- Lalouette, C. (2007c). Vers un échange durable d'expérience avec la sous-traitance : Application pilote à Airbus. Dans *Workshop « Capitalisation et réutilisation des connaissances métier en conception de systèmes mécaniques » (C2EI'07)*, Montbéliard, France.
- Lalouette, C. (2010). *Apprentissages et couplages dans l'entreprise complexe : le cas de la conception collaborative dans le domaine aéronautique*. Thèse de Doctorat, École nationale supérieure des mines de Paris. Disponible à <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/56/62/15/PDF/LalouetteColin.pdf>.

- Lalouette, C. et Jacques, J. (2008). De l'apprentissage organisationnel à l'organisation à haute fiabilité : Quelques évidences empiriques de la contribution du couplage faible. Dans *16ème Conférence Lambda Mu*, Avignon, France.
- Lalouette, C. et Pavard, B. (2008). Enhancing inter-organizational resilience by loose coupling concept and complexity paradigm. Dans *3rd International Symposium on Resilience Engineering*, Juan-Les-Pins, France.
- Lalouette, C., Pavard, B., et Jacques, J. (2008). Chapitre *Sécurité industrielle et sous-traitance dans l'aéronautique : Comment renforcer le REX ?*, dans *Facteurs socio-culturels du REX : Sept études de terrain* (FonCSI, Éd.), 137–157 pages. Number Numéro 5 in Collection Recherche. Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France.
- Lane, P. J. et Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19 :461–477.
- Lauga, G. (2008). Agilité et chaîne logistique étendue. Disponible à <http://delos.over-blog.com/article-17664151.html>.
- Lebeau, D. et Vinals, J. (2007). Avis pour une gestion stratégique de l'innovation dans le secteur manufacturier. Rapport technique, Conseil de la science et de la technologie, Québec, Canada.
- Leveson, N., Dulac, N., Marais, K., et Carroll, J. (2009). Moving beyond normal accidents and high reliability organizations : A systems approach to safety in complex systems. *Organization Studies*, 30 :227–249.
- Levitt, B. et March, J. (1988). Organizational learning. *Annual review of sociology*, 14 :319–340.
- Liao, S. et Hu, T. (2007). Knowledge transfer and competitive advantage on environmental uncertainty : An empirical study of the Taiwan semiconductor industry. *Technovation*, 27(6-7) :402–411.
- Lincoln, J. R. et Ahmadjian, C. (2000). Shukko (employee Transfers) and tacit knowledge exchange in Japanese supply networks : The electronics industry case. Rapport technique, Institute for Research on Labor and Employment. Institute for Research on Labor and Employment, Berkeley, CA, USA.
- Lippman, S. A. et Rumelt, R. P. (2003). A bargaining perspective on resource advantage. *Strategic Management Journal*, 24 :1069–1086.
- Lorsch, J. (1973). Chapitre *An open-system theory model for organizational research*, dans *Modern organizational theory; contextual, environmental, and sociocultural variables* (Negandhi, A. R., Éd.), 132–144 pages. Kent State University Press.
- Lunsford, J. L. (2007). Boeing scrambles to repair problems with new plane. Layers of outsourcing slow 787 production. *Hostage to Suppliers*. Disponible à <http://online.wsj.com/article/SB119698754167616531.html>.
- Lutz, F. W. (1982). Tightening up loose coupling in organizations of higher education. *Administrative Science Quarterly*, 27(4) :653–669.
- Mahoney, J. T. (1992). The adoption of the multidivisional form of organization : A contingency model. *Journal of Management Studies*, 29(1) :49–72.
- Mak, K. et Ramaprasad, A. (2003). Knowledge supply network. *Journal of the operational research society*, 54 :175–183.
- Malvache, P. et Prieur, P. (1993). Mastering corporate experience with the REX method, management of industrial and corporate memory. Dans *International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge*, Compiègne, France.
- Manning, P. K. (1979). Semiotics and loosely coupled organizations. Dans *Southern Sociological Society*, Atlanta, GA, USA.
- Manning, P. K. (1982). Producing drama : Symbolic communication and the police. *Symbolic Interaction*, 5 :223–241.
- Maranzana, N., Gartiser, N., et Caillaud, E. (2007). De la conception intégrée à l'apprentissage collaboratif en conception. Dans *7ème Congrès international de génie industriel*, Trois-Rivières, Québec, CANADA.
- March, J. G. (1978). American public school administration : A short analysis. *School Review*, 86 :217–250.
- March, J. G. (1987). Ambiguity and accounting : The elusive link between information and decision making. *Accounting, Organizations and Society*, 12 :153–168.
- March, J. G. et Simon, H. S. (1958). *Organizations*. John Wiley, New York, USA.

- Marquardt, M. et Reynolds, A. (1996). Learning across borders. *World Executive Digest*, pages 22–25.
- Marshall, N. et Brady, T. (2001). Knowledge management and the politics of knowledge : Illustrations from complex products and systems. *European Journal of Information Systems*, 10 :99–112.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50 :370–396.
- Mattelart, A. (2000). Vers une globalisation ? *Réseaux*, 18 :81–104. Communiquer à l'ère des réseaux.
- Mazaud, F. et Lagasse, M. (2007). Vertical sub-contracting relationships strategy, the Airbus first-tier suppliers' coordination. Rapport technique, LEREPS-GRES et AIRBUS-FRANCE. Disponible à [http : //cahiersdugres.u-bordeaux4.fr/2007/2007-02.pdf](http://cahiersdugres.u-bordeaux4.fr/2007/2007-02.pdf).
- McDermott, R. (1999). Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. *California Management Review*, 41(4) :103–117.
- Meyer, J. W. et Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations : Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83 :340–363.
- Meyerson, D. et Martin, J. (1987). Cultural change : An integration of three different views. *Journal of Management Studies*, 24 :623–647. DOI : 10.1111/j.1467-6486.1987.tb00466.x.
- Midler, C. (1993). *L'auto qui n'existait pas : Management des projets et transformation de l'entreprise*. InterÉditions, Paris, France. ISBN : 2-7296-0506-1, 216 pages.
- Mikalachki, A. (1969). Group cohesion reconsidered : a study of blue collar work groups. Rapport technique, University of Western Ontario, London, ON, USA.
- Mikkola, J. H. (2000). Modularity, outsourcing, and inter-firm learning. Dans *DRUID Summer Conference*, Rebild, Denmark.
- Mikkola, J. H. (2003). Modularity, component outsourcing, and inter-firm learning. *R&D Management*, 33(4) :439–454.
- Mintzberg, H. (1982). *Structure et dynamique des organisations*. Les Éditions d'Organisation, Paris. Traduction française de l'original "The structuring of organizations" (1979), ISBN : 978-2-7081-1971-0, 440 pages.
- Mitchell, V. L. et Zmud, R. W. (1999). The effects of coupling IT and work process strategies in redesign projects. *Organization Science*, 10(4) :424–438.
- Moisdon, J. et Weil, B. (1998). La capitalisation technique pour l'innovation : expériences dans la conception automobile. *Cahiers de Recherche du GIP – Mutations industrielles*, 76. Disponible à [http : //gerpisa.org/ancien-gerpisa/lettre/numeros/141/moisdon-weil.pdf](http://gerpisa.org/ancien-gerpisa/lettre/numeros/141/moisdon-weil.pdf).
- Monane, J. H. (1967). *A sociology of human systems*. Meredith Publishing, New York, NY, USA.
- Monell, D. et Piland, W. (2000). Aerospace systems design in NASA's collaborative engineering environment. *Acta Astronautica*, 47(2–9) :255–264.
- MossKanter, R. (1994). Collaborative advantage : The art of alliances. *Harvard Business Review*, 72 :97–108.
- Murphy, J. A. et Hallinger, P. (1984). Policy analysis at the local level : A framework for expanded investigation. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 6 :5–13.
- Navarre, C. (1993). Chapitre *Pilotage stratégique de la firme et gestion de projet : de Ford et Taylor à Agile et IMS*, dans *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences* (Giard, V. et Midler, C., Éd.), 181–215 pages. Economica, Paris, France.
- Nemeth, C. J. (1986). Differential contributions of majority and minority influence. *Psychological Review*, 93 :23–32.
- NguyenVan, T. (2006). *Ingénierie système appliquée à la gestion des données techniques en entreprise étendue, Application aux boucles de conception*. Thèse de Doctorat, École Centrale Paris, Paris, France. Disponible à [http : //tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/18/14/49/PDF/PHD_NGYEN_VAN_2006.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/18/14/49/PDF/PHD_NGYEN_VAN_2006.pdf).
- Nielsen, B. B. (2002). Synergies in strategic alliance, motivation and outcomes of complementary and synergistic knowledge networks. *Journal of Knowledge Management Practice*.
- Nobre, A. (2004). Organizational learning – Foundational roots for design for complexity. Dans *6th International Conference on Enterprise Information Systems*, Porto, Portugal.
- Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company. *Harvard Business Review*, 69(6) :96–104.

- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1) :14-37.
- Nonaka, I. et Konno, N. (1998). The concept of "ba" : building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40(3) :40-54.
- Nonaka, I. et Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press. ISBN : 978-0195092691, 304 pages.
- Nonaka, I. et Takeuchi, H. (1997). *La connaissance créatrice : la dynamique de l'entreprise apprenante*. De Boeck Supérieur.
- Olson, J. S. et Teasley, S. (1996). Groupware in the wild : Lessons learned from a year of virtual collocation. Dans *CSCW 1996*, Boston, MA, USA.
- Orton, J. D. et Weick, K. E. (1988). Toward a theory of the loosely coupled system. Rapport technique, University of Michigan, School of Business Administration, Division of Research.
- Orton, J. D. et Weick, K. E. (1990). Loosely coupled systems : A reconceptualization. *The Academy of Management Review*, 15(2) :203-223.
- Paché, G. (1993). *L'entreprise en réseau*. Presses Universitaires de France, Paris, France.
- Page-Jones, M. (1980). *The practical guide to structured systems design*. Yourdon Press, New York, USA.
- Pardessus, T. (2001). The multi-site extended enterprise concept in the aeronautical industry. *Air & Space Europe*, 3 :46-48. DOI : [10.1016/S1290-0958\(01\)90054-1](https://doi.org/10.1016/S1290-0958(01)90054-1).
- Paulré, B. (2000). *Les stratégies de recentrage dans les secteurs de haute technologie*. Éditions de l'Industrie, Paris, France.
- Pavlov, P. (1927). *Conditioned reflexes*. Routledge and Kegan Paul, London, UK.
- Pedon, A. et Schmidt, G. (2003). L'apprentissage organisationnel en PME : Réalité et déterminants. Rapport technique, GREGOR, Paris.
- Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firm*. Wiley, New York, NY, USA.
- Perrow, C. (1983). Chapitre *La théorie des organisations dans une société d'organisations*, dans *L'analyse des organisations, Tome II : Les théories de l'organisation* (Séguin, F. et Chanlat, J., Éd.), 461-471 pages. Gaëtan Morin, Montréal, Québec, Canada.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents : Living with High-Risk Technologies*. Basic Books, New York. ISBN : 978-0465051427.
- Pesqueux, Y. et Durance, P. (2004). Apprentissage organisationnel, économie de la connaissance : Mode ou modèle ? *Cahiers du LIPSOR, Série Recherche n°6*.
- Peters, T. J. et Waterman, R. H. (1982). *In search of excellence : Lessons from America's best-run companies*. Warner Books, New York, USA.
- Pfeffer, J. (1978). Chapitre *The micropolitics of organizations*, dans *Environments and organizations* (Meyer, M. W. et Associates, Éd.), 29-50 pages. Jossey-Bass, San Francisco, CA, USA.
- Pfeffer, J. (1982). *Organizations and organization theory*. Pitman, Marshfield, MA, USA.
- Pfeffer, J. et Nowak, P. J. (1976). Joint ventures and interorganizational interdependence. *Administrative Science Quarterly*, 21 :398-418.
- Pfeffer, J. et Salancik, G. (1978). *The external control of organizations : A resource dependence perspective*. Harper & Row, New York, NY, USA.
- Piaget, J. (1970). *L'épistémologie génétique*. PUF, Paris, France.
- Piaget, J. (1977). Chapitre *L'équilibration : Thèses additionnelles*, dans *Epistémologie génétique et équilibration : Hommage à Jean Piaget* (Inhelder, B., Garcia, R., et Voneche, J., Éd.). Delachaux et Niestlé, Paris, France.
- Pinelle, D. (2004). Improving groupware design for loosely coupled groups. Rapport technique, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Pinelle, D. et Gutwin, C. (2005). A groupware design framework for loosely coupled workgroups. Dans *Ninth European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, ECSCW*, Paris, France.
- Polyani, M. (1958). *The tacit dimension*. Anchor Books, Garden City, New York, USA.

- Porter, M. (1980). *Competitive strategy*. Free Press, New York, NY, USA.
- Porter, M. E. et Millar, V. E. (1985). How information give you competitive advantage. *Harvard business review*, 63(4) :149-161.
- Powell, W. W. (1990). Neither market nor hierarchy : Network forms of organisation. *Research in Organizational Behavior*, 12 :295-336.
- Prahalad, C. K. et Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3) :79-91.
- Prax, J. (2001). Les enjeux des TIC : le knowledge management. Disponible à <http://www.forumtelecom.org/pv/011018b.html>.
- Prax, J. (2003). *Le manuel du knowledge management – Une approche de seconde génération*. Dunod, Paris.
- Provan, K. G. (1983). The federation as an interorganizational linkage network. *Academy of Management Review*, 8 :79-89.
- Quintas, P., Lefrere, P., et Jones, G. (1997). Knowledge management : A strategic agenda. *Long Range Planning*, 3(30) :385-391.
- Qureshi, S., Briggs, R., et Hlupic, V. (2006). Value creation from intellectual capital, convergence of knowledge management and collaboration in the intellectual bandwidth model. *Group Decision and Negotiation*, 15 :197-220.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society : a modelling problem. *Safety Science*, 27(2) :183-213. DOI : [10.1016/S0925-7535\(97\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00052-0).
- Ravix, J. T. (2000). *Les modes de coopération interentreprises dans l'industrie aéronautique et spatiale*. La Documentation Française, Paris, France.
- Reason, J. (1993). *L'erreur humaine*. Coll. Le Travail Humain. Presses Universitaires de France, Paris. Traduit par J. M. Hoc, de « Human Error », 1990, Cambridge University Press, ISBN : [213045187X](https://www.isbn-international.org/number/05213045187-X).
- Reason, J., Parker, D., et Lawton, R. (1998). Organizational controls and safety : The varieties of rule-related behavior. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 71 :289-304.
- Reich, R. B. (1993). *L'économie mondialisée*. Dunod, Paris, France.
- Reid, D. (2000). Alliance formation issues for knowledge-based enterprises. Rapport technique, Queen's Management Research Centre for Knowledge-Based Enterprises.
- Renou, Y. (2004). Économie fondée sur la connaissance, nouvelles formes organisationnelles et la question des frontières de la firme : une compréhension théorique historisée de l'entreprise réseau. Dans *13ème Rencontres « Histoire et Gestion »*, 1-21 pages, Toulouse, France. Disponible à <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/10/48/55/PDF/pub04047.pdf>.
- Richtner, A. et Sodergren, B. (2008). Innovation projects need resilience. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 4(3) :257-275.
- Roberts, K. H. (1990). Managing high reliability organizations. *California Management Review*, 32(4) :101-113.
- Rochlin, G. I. (1993). Chapitre *Defining "High Reliability Organizations" in practice : A taxonomic prologue*, dans *New challenges to understanding organizations* (Roberts, K. H., Éd.). Macmillan, New York, NY, USA.
- Rochlin, G. I. (2001). Chapitre *Les organisations à haute fiabilité : bilan et perspectives de la recherche*, dans *Organiser la fiabilité* (Bourrier, M., Éd.), 39-70 pages. L'Harmattan, Paris.
- Rose, B. (2004). *Proposition d'un référentiel support à la conception collaborative : CO2MED (COLlaborative CONflict Management in Engineering Design)*. Thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy, Nancy.
- Rubin, I. S. (1979). Retrenchment, loose structure and adaptability in the university. *Sociology of Education*, 52(4) :211-222.
- Sanchez, R. et Mahoney, J. T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17 (Special Issue : Knowledge and the Firm) :63-76.
- Sato, H. (1996). Keeping employees employed : Shukko and tenseki job transfers-Formation of a labor market within corporate groups. *Japan Labor Bulletin*, 35(12) :45-61.

- Schaffer, S. et Shelley, R. (2007). Strengthening the chain : Supplier management — an enterprise effort. *Challenge — A Boeing magazine*.
- Scott, W. R. (1981). *Organizations : Rational, natural, and open systems*. Prentice-Hall, Englewoods Cliffs, NJ, USA.
- Scott, W. R. (1983). Organizations : Rational, natural and open systems. *The Academy of Management Review*, 8(2) :340-342.
- Secchi, P., Ciaschi, R., et Spence, D. (1999). A concept for an ESA lessons learned system. Dans Secchi, P., Éd., *Alerts and Lessons Learned : An effective way to prevent failures and problems*, 57-61 pages, Noordwijk, The Netherlands. ESTEC.
- Segrestin, B. (2006). *La gestion des partenariats d'exploration. Innovation et coopération interentreprises. Comment gérer les partenariats d'exploration ?* CNRS Éditions, Paris, France.
- Sellini, F., Cloonan, J., Carver, E., et Williams, P. (2006). Collaboration across the extended enterprise : barrier or opportunity to develop your knowledge assets. Dans *TMCE*, pages 1-9, Ljubljana, Slovenia.
- Senge, P., Roberts, C., et Smith, B. J. (1990). *The Fifth Discipline Fieldbook : Strategies and Tools for Building a Learning Organization*. Currency, New York, USA.
- Sharif, M. N. A., Zakaria, N. H., Ching, L. S., et Fung, L. S. (2005). Facilitating knowledge sharing through lessons learned system. *Journal of Knowledge Management Practice*, 12.
- Simon, H. A. (1953). The birth of an organization : The economic cooperation administration. *Public Administration Review*, 13 :227-236.
- Simon, H. A. (1955). *A behavioral model of rationale choice*. Yale University Press, Hew Haven, CT, USA.
- Simon, H. A. (1957). *Administrative behavior*. Macmillan, New York, NY, USA. reedition of thesis from 1947.
- Simon, H. A. (1960). *The new science of management decision*. Harper et Row, New York, NY, USA.
- Simon, H. A. (1962). The architecture of complexity. *American Philosophical Society*, 106 :467-482.
- Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. Earthscan Publications Ltd, London, UK.
- Smith, P. (1973). *Groups within organizations : Applications of social psychology to organizational behaviour*. Harper et Rowe, London, UK.
- Sohlenius, G. (1992). Concurrent engineering. *Annals of CIRP*, 41.
- Soubie, J., Buratto, F., et Chabaud, C. (1996). Chapitre *La conception de la coopération et la coopération dans la conception*, dans *Coopération et conception* (de Terssac et E. Friedberg, G., Éd.), 101-121 pages. Octares, Toulouse, France.
- Spekman, R. E. et Davis, E. W. (2004). Risky business : Expanding the discussion on risk and the extended enterprise. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5) :414-433. DOI : [10.1108/09600030410545454](https://doi.org/10.1108/09600030410545454).
- Spender, J. C. (1993). *Competitive advantage from tacit knowledge ? Unpacking the concept and its strategic implications*. Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA.
- Spender, J. C. (1995). Organizational renewal : Top management's role in a loosely coupled system. *Human Relations*, 48 :909-926.
- Staber, U. et Sydow, J. (2002). Organizational adaptive capacity — a structuration perspective. *Journal of Management Inquiry*, 11(4) :408-424. DOI : [10.1177/1056492602238848](https://doi.org/10.1177/1056492602238848).
- Star, S. L. (1989). Institutional ecology, "translations" and boundary objects : Amateurs and professionals in Berkely's museum of vertebrate zoology. *Social Studies of Science*, 19(3) :1907-1939.
- Stephens, J. M. (1967). *The Process of Schooling*. Holt, Rinehart, and Winston, New York, NY, USA.
- Strauss, A. (1985). Work and the division of labor. *The Sociological Quarterly*, 26(1) :1-19. DOI : [10.1111/j.1533-8525.1985.tb00212.x](https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.1985.tb00212.x).
- Strauss, A. (1988). The articulation of project work : an organizational process. *The Sociological Quarterly*, 29(2) :163-178. DOI : [10.1111/j.1533-8525.1988.tb01249.x](https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.1988.tb01249.x).
- Sun, M., Bakis, N., et Aouad, G. (2003). A collaborative design appraisal system for water treatment engineering projects. *Advances in Engineering Software*, 34 :737-743.

- Taylor, F. (1911). *The principles of scientific management*. Harper, New York, NY, USA.
- Telle, O. (2003). *Gestion de chaînes logistiques dans le domaine aéronautique : Aide à la coopération au sein d'une relation Donneur d'ordres / Fournisseur*. Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace.
- Terpstra, W. W., Behnel, S., Fiege, L., Zeidler, A., et Buchmann, A. P. (2003). A peer-to-peer approach to content-based publish/subscribe. Dans *2nd international workshop on distributed event-based systems*, San Diego, California, USA.
- de Terssac, G. et Maggi, B. (1996). Chapitre *Autonomie et conception*, dans *Coopération et conception* (de Terssac, G. et Friedberg, E., Éd.), 243–266 pages. Octares Éditions, Toulouse, France.
- Thompson, J. D. (1967). *Organizations in Action : Social Science Bases of Administrative Theory*. McGraw-Hill. ISBN : 978-0070643802, 192 pages.
- Tillement, S. (2008). Résilience et processus d'articulation dans la conduite de projets de modifications. Dans *Lambda mu 16*, Palais des Papes, Avignon, France.
- Tobacyk, J. J. (1994). Self-actualization, openness, and loosely coupled systems. *Journal of Humanistic Psychology*, 34(2) :97–99.
- Toukara, T. (2005). *Gestion des connaissances et veille : Vers un guide méthodologique pour améliorer la collecte d'informations*. Université de Paris Dauphine, Paris, France.
- Tyler, W. (1987). Loosely coupled schools : A structuralist critique. *British Journal of Sociology of Education*, 8(3).
- Tyre, M. J. et Hauptman, O. (1992). Effectiveness of organizational responses to technological change in the production process. *Organization Science*, 3 :301–320.
- Ulrich, K. T. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 24 :419–440.
- Ulrich, K. T. et Eppinger, S. D. (1995). *Product design and development*. McGraw-Hill, New York, NY, USA.
- Vaughan, D. (1982). Toward understanding unlawful organizational behavior. *Michigan Law Review*, 80 :1377–1402.
- Vermersch, P. (1985). Données d'observation sur l'utilisation d'une consigne écrite : L'atomisation de l'action. *Le Travail Humain*, 48 :161–172.
- Vinck, D. et Jeantet, A. (1995). Chapitre *Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design : a conceptual approach*, dans *Management and new technology : design, networks and strategy* (MacLean, D., Saviotti, P., et Vinck, D., Éd.), 111–129 pages. Social science series. COST Social science series, Bruxelles.
- Voisin, C., Sihem, B. M., et Edouard, S. (2004). *Les réseaux : dimensions stratégiques et organisationnelles*. Economica, Paris.
- Ward, A., Liker, J. K., Cristiano, J. J., et Sobek, D. K. (1995). The second toyota paradox : How delaying decisions can make better cars faster. *Sloan Management Review*, Spring :43–61.
- Weber, R., Aha, D. W., Munoz-Ávila, H., et Breslow, L. A. (2000). Active delivery for lessons learned systems. Dans *Advances in Case-Based Reasoning, 5th European Workshop, EWCBR2*, 322–334 pages, Trento, Italy.
- Weick, K. E. (1976). Educational organization as loosely coupled systems. *Administrative Science Quarterly*, 21 :1–19. Disponible à <http://www.jstor.org/stable/2391875>.
- Weick, K. E. (1977). Organization design : Organizations as self-designing systems. *Organizational Dynamics*, 6(2) :30–46.
- Weick, K. E. (1979). *The social psychology of organizing*. Addison-Wesley. ISBN : 978-0075548089, 294 pages.
- Weick, K. E. (1980). Loosely coupled systems : Relaxed meanings and thick interpretations. Dans *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Boston, MA, USA.
- Weick, K. E. (1982a). Administering education in loosely coupled schools. *Phi Delta Kappan*, 63(10) :673–676.

- Weick, K. E. (1982b). Chapitre *Management of organizational change among loosely coupled elements*, dans *Change in organizations* (G. Associates, Éd.), 375-408 pages. Jossey-Bass, San Francisco, CA, USA.
- Weick, K. E. (1989). Mental models of high reliability systems. *Organization Environment*, 3(2) :127-142.
- Weick, K. E., Gilfillan, D. P., et Keith, T. A. (1973). The effect of composer credibility on orchestra performance. *Sociometry*, 36(4) :435-462.
- Weick, K. E. et Sutcliffe, K. M. (2001). *Managing the unexpected : assuring high performance in an age of uncertainty*. Jossey-Bass. ISBN : 978-0787956271, 224 pages.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5 :171-180.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics*. The MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Williams, T. (2005). Cooperation by design : Structure and cooperation in inter-organizational networks. *Journal of Business Research*, 58 :223-231.
- Williamson, O. E. (1975). *Markers and hierarchies : Analysis and antitrust implications*. Free Press, New York, NY, USA.
- Winkin, Y. (1981). *La nouvelle communication*. Éditions du Seuil, Paris, France.
- Woolsey, J. P. (1994). '777'. *Air Transport World*, pages 22-31.
- Wright, T. P. (1936). Factors affecting the cost of airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 3(4) :122-128.
- Yang, J. (2005). Knowledge integration and innovation : securing new product advantage in high technology industry. *Journal of High Technology Management Research*, 16(1) :121-135. DOI : 10.1016/j.hitech.2005.06.007.
- Zack, M. H. (1999). Managing codified knowledge. *Sloan Management Review*, 40 :45-58.
- Zarifian, P. (1993). Chapitre *L'incomplétude de l'organisation par projet et le rôle des exploitants dans l'industrie de masse flexible*, dans *Pilotage de projet et entreprises : Diversité et convergences* (et Christophe Midler, V. G., Éd.). Economica, Paris, France.
- Zuliani, J. et Jalabert, G. (2005). L'industrie aéronautique européenne : Organisation industrielle et fonctionnement en réseaux. *L'Espace géographique*, 34(2) :117-144.
- Équipes du programme de recherche REX de la FonCSI (2008). Facteurs socio-culturels du REX : Sept études de terrain. Les Cahiers de la Sécurité Industrielle 2008-05, Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France. ISSN 2100-3874. Disponible à <http://www.foncsi.org/>.

Reproduction de ce document

Ce document est diffusé selon les termes de la licence [BY-NC-ND du Creative Commons](#). Vous êtes libres de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public selon les conditions suivantes :

- ▷ **Paternité.** Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre).
- ▷ **Pas d'utilisation commerciale.** Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.
- ▷ **Pas de modification.** Vous n'avez pas le droit de modifier, de transformer ou d'adapter cette création.



Vous pouvez télécharger ce document, ainsi que d'autres dans la collection des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, aux formats PDF, EPUB (pour liseuses électroniques et tablettes numériques) et MOBI (pour liseuses Kindle), depuis le site web de la FonCSI. Des exemplaires papier peuvent être commandés auprès d'un service d'impression à la demande.



Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

Fondation de recherche reconnue d'utilité publique

<http://www.FonCSI.org/>

6 allée Émile Monso — BP 34038
31029 Toulouse cedex 4
France

Téléphone: +33 534 32 32 00
Twitter: @LaFonCSI
Courriel: contact@FonCSI.org





6 allée Émile Monso
ZAC du Palays - BP 34038
31029 Toulouse cedex 4

www.foncsi.org

ISSN 2100-3874