



HAL
open science

Dynamique des relations verticales ” inter-industriels ” : une lecture à partir du concept de modularité

Vincent Frigant

► **To cite this version:**

Vincent Frigant. Dynamique des relations verticales ” inter-industriels ” : une lecture à partir du concept de modularité. Economies et finances. Université Montesquieu - Bordeaux IV, 2013. tel-00782512

HAL Id: tel-00782512

<https://theses.hal.science/tel-00782512>

Submitted on 29 Jan 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Dossier d'Habilitation à Diriger des Recherches

Dynamique des relations verticales « inter-industriels » : une lecture à partir du concept de modularité

Vincent FRIGANT

Maître de conférences en économie

GREThA, CNRS, UMR 5113

Université Montesquieu-Bordeaux 4

Volume 1 : Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches

Jury

Présidente du jury

Mme Marie-Claude BELIS-BERGOUIGNAN, Professeur émérite à l'Université Montesquieu-Bordeaux 4

Rapporteurs

M. Bernard BAUDRY, Professeur à l'Université Lyon 2

M. Yannick LUNG, Professeur à l'Université Montesquieu-Bordeaux 4

M. Joël RAVIX, Professeur à l'Université de Nice-Sophia Antipolis

Suffragant

M. Olivier BOUBA-OLGA, Professeur à l'Université de Poitiers

Soutenance publique le 22 janvier 2013

Table des matières

Introduction générale	7
1. Deux principes méthodologiques issus de la réflexion sur l'origine des relations verticales inter-firmes.....	8
2. La spécificité analytique des relations verticales inter-industriels : hypothèses conceptuelles	14
3. Plan du mémoire	17
Chapitre 1 – Principes d'analyse des relations verticales	21
1. Les relations étroites entre division/intégration technique et sociale du travail	22
1.1. Division/intégration technique du travail	22
1.2. Intégration/désintégration sociale du travail	24
2. La coordination comme processus	27
2.1. Approche synchronique de la coordination : les trois registres de la coordination	28
2.1.1. Le registre contractuel	28
2.1.2. Le registre de la coordination productive	30
2.1.3. Le registre cognitif.....	31
2.2. Approche diachronique de la coordination	34
3. Les facteurs du changement organisationnel.....	38
3.1. Le contexte institutionnel	39
3.2. La rivalité concurrentielle	42
3.3. Les innovations technologiques.....	44
Quatre propositions en guise de cahier des charges.....	46
4. L'étude des transformations induites par la modularité.....	48
4.1. Appréhender les relations technologie-organisation à travers le prisme de la modularité	48
4.2. A la recherche des isomorphismes multiples	55
Chapitre 2 : L'impact de la modularité sur les frontières de la firme	59
1. La controverse sur l'impact organisationnel de la modularité.....	62
1.1. Focalisation <i>versus</i> extension de la base de connaissance	63
1.1.1. Un recentrage impulsé par le découplage architecture/modules	64
1.1.2. Un recentrage limité par la proximité combinatoire	65
1.2. Innovation modulaire <i>versus</i> innovation architecturale.....	67
1.2.1. Des innovations nombreuses portées par la rivalité concurrentielle	67
1.2.2. Le questionnement sur la nature des innovations.....	68
1.3. Coordination marchande <i>versus</i> coordination relationnelle	70
1.3.1. Un réseau volatil de fournisseurs secrété par la diffusion des interfaces	70
1.3.2. Une coordination inter-firmes étroite pour gérer l'instabilité des interfaces	72

2. Les limites de l'externalisation dans une industrie imparfaitement modulaire : le cas de l'automobile.....	74
2.1. Ni intégrale, ni parfaitement modulaire : l'architecture produit automobile	74
2.1.1. L'appropriation du concept de modularité par l'industrie automobile	75
2.1.2. Un état transitoire ou perpétuellement renouvelé ?.....	77
2.2. Trois éléments qui font débat en situation de modularité imparfaite	79
2.2.1. La réduction de la capacité d'absorption	79
2.2.2. Les risques résultant des comportements stratégiques des fournisseurs	82
2.2.2.1. L'évaluation des offres.....	82
2.2.2.2. Stratégies d'entrée	84
2.2.3. L'externalisation permet-elle véritablement de réduire les coûts de production ? ...	85
Conclusion du chapitre	87

Chapitre 3 – La généalogie des architectures industrielles: les interactions incrementales entre acteurs industriels de l'automobile **91**

1. La période pré-modulaire ou comment l'architecture industrielle amorce sa pyramidalisation	93
1.1. Hiérarchie plate <i>versus</i> Pyramide japonaise durant l'ère fordiste	93
1.1.1. La hiérarchie plate des constructeurs occidentaux durant l'ère fordiste	94
1.1.2. L'architecture pyramidale japonaise	96
1.2. La marche vers une architecture pyramidale chez les constructeurs occidentaux	98
1.2.1. Eléments factuels de l'adoption d'une architecture pyramidale	99
1.2.2. L'implication des constructeurs pour constituer des fournisseurs capables de les accompagner	100
2. La période modulaire ou l'avènement de la pyramide égyptienne	103
2.1. La recomposition de l'objet échangé	103
2.2. L'avènement des <i>mega-suppliers</i>	105
2.3. La métaphore de la pyramide égyptienne	107
3. Une métaphore plus précise : une pyramide aztèque	110
3.1. Une simplification excessive : les (grands) fournisseurs oubliés	111
3.2. Une étude sur les PME de la filière automobile française	113
3.2.1. Les PME peuvent -encore- être fournisseurs de premier rang	114
3.2.2. Une hiérarchie poreuse	116
3.3. La métaphore de la pyramide aztèque	118
4. Une interprétation théorique de la présence durable des PME au sommet de la chaîne d'approvisionnement	119
4.1. La théorie des interstices chez E. Penrose	120
4.2. Pourquoi les interstices sont importants dans l'automobile ?	122

4.2.1. L'arbitrage des <i>mega-suppliers</i> entre les opportunités de profit	122
4.2.2. Les transformations des marchés	123
4.2.3. Barrières artificielles.....	125
Chapitre 4 : La restructuration spatiale des relations verticales inter-industriels	127
1. Deux modèles de fragmentation des chaînes de valeur modulaires	130
1.1. L'extension de la fragmentation internationale des chaînes de valeur dans un contexte de pure modularité	132
1.1.1. Le relâchement des contraintes d'interdépendance	132
1.1.2. L'exploitation des contraintes de différence.....	135
1.2. Fragmentation et modularité dans le cas des CoPS : entre agglomération et internationalisation.....	138
1.2.1. Le renforcement des contraintes d'interdépendance dans l'aval de la chaîne de valeur.....	138
1.2.2. L'exploitation des contraintes de différence dans l'amont de la chaîne de valeur ..	142
2. Les stratégies de localisation des <i>mega-suppliers</i> automobiles dans l'espace européen : fragmentation, internationalisation et co-localisation.....	145
2.1. L'internationalisation régionalisée croissante des mega-suppliers.....	146
2.2. Une grille d'analyse des choix de localisation des <i>mega-suppliers</i>	153
2.3. Une expérimentation de la grille sur l'espace européen.....	158
2.3.1. Le poids croissant de l'Europe de l'est dans le dispositif productif européen.....	159
2.3.1.1. La croissance de la production d'automobile en Europe centrale et orientale	159
2.3.1.2. La croissance de la présence des équipementiers en Europe de l'Est .	161
2.3.2. Une étude de cas : Faurecia	166
2.3.2.1. Le développement de Faurecia en Europe de l'est	166
2.3.2.2. Les établissements de RD : d'un recentrage à l'Ouest vers une ouverture à l'Est ?.....	168
2.3.2.3. Les sites de production	169
Conclusion générale	173
Perspectives de recherche.....	176
Une extension des travaux sur la fragmentation internationale des chaînes de valeur automobiles en Europe.....	176
Reconceptualiser les architectures produits pour comparer les architectures industrielles sectorielles	179
Vers un approfondissement de la conceptualisation des relations verticales inter-firmes	181
Bibliographie.....	183

INTRODUCTION GENERALE

La rédaction du mémoire d'habilitation à diriger des recherches offre l'opportunité de s'interroger sur ses travaux : le projet fondamental auquel on s'attache, les méthodes que l'on déploie, l'inscription de ses propres travaux dans une tradition de recherche et/ou avec les travaux parallèles. Cet exercice introspectif est également un moment pour réfléchir sur la trajectoire poursuivie et sur son prolongement. C'est à cet ensemble d'objectifs que nous essayerons de nous tenir dans ce texte.

Formulées de manière générale, nos recherches relèvent de l'analyse des systèmes productifs selon une lecture verticale : il s'agit d'étudier les dynamiques des structures industrielles à travers l'analyse des relations verticales inter-firmes ce qui suggère d'étudier les comportements des firmes et leurs interactions stratégiques.

En ce sens, nos travaux s'inscrivent dans le champ disciplinaire de l'économie industrielle dont nous retiendrons la définition de D. Nguyen (1995) : « *L'économie industrielle se donne pour objet l'étude des comportements de production et de vente des entreprises et l'analyse de leurs interactions concurrentielles* ». Si d'autres définitions de la discipline existent (Rainelli, Gaffard, Medan et Warin, Olsen, ...), ces auteurs s'accordent sur l'idée que le projet initial de l'économie industrielle vise un principe de réalisme. Par opposition à la microéconomie et à la Nouvelle Economie Industrielle (Rainelli, 1998, pp.2-3), l'enjeu est de proposer une analyse, possédant des fondements et ayant une portée théorique, des structures industrielles et des comportements *réels* des industries (niveau méso-économique) et des entreprises (niveau micro-économique). C'est un tel projet qu'il s'agit d'appliquer aux relations verticales inter-firmes.

Ces relations d'approvisionnement figurent au centre de nos activités de recherche depuis notre mémoire de DEA. Elles furent étudiées à travers plusieurs questionnements mais au-delà de la diversité des thèmes abordés, se trouve implicitement un agenda de recherche partagé. L'enjeu essentiel de ce mémoire sera d'explicitier cet agenda.

Nous montrerons que nos travaux s'attachent à saisir comment évoluent les rapports entre donneurs et preneurs d'ordres. Il s'agira d'explorer les dynamiques d'évolution des relations verticales en adoptant un point de vue systémique. Il s'agira de montrer que les trois éléments que sont le système de coordination, les stratégies des firmes (preneurs et donneurs d'ordres) et les structures industrielles, entrent en résonance les uns avec les autres pour déterminer des trajectoires d'évolution. Nous étudierons la manière dont évoluent ces trois éléments. Nous défendrons la proposition d'une coévolution des formes organisationnelles des relations bilatérales, de la structure des firmes engagées dans l'industrie et du contexte dans lequel elles déploient leurs décisions et actions.

Moins ambitieux qu'un mémoire de thèse où il s'agirait de démontrer la coévolution en analysant chaque élément séparément puis en démontrant leurs interactions systémiques, ce mémoire d'habilitation argumentera, à travers l'examen de trois thèmes de recherche (développés aux chapitres deux, trois et quatre) que l'on ne peut saisir la dynamique des relations verticales inter-firmes sans prendre en compte les interactions entre les trois éléments. C'est donc par la mise en perspective de nos différents travaux que nous étayerons cette hypothèse.

Mais avant d'en arriver là, deux détours productifs s'imposent. Le deuxième fera l'objet du chapitre premier où nous présenterons une grille de lecture des relations verticales qui nous guidera pour explorer les thèmes des chapitres suivants. Le premier détour fait l'objet de cette introduction : il s'agit d'explicitier les principes fondamentaux qui surplombent l'ensemble de nos analyses d'une relation verticale définie comme une relation qui se noue entre deux firmes qui s'échangent un bien ou un service. Le qualificatif vertical exprime que :

- d'un point de vue productif, le bien ou le service offert par le preneur d'ordres entre dans le processus de création des ressources du donneur d'ordres et,
- d'un point de vue marchand, le donneur d'ordres achète au preneur d'ordres ce bien/service.

La double dimension marchande et productive considérée à part égale dans notre définition n'est en effet pas neutre et mérite d'être explicitée dès à présent.

1. Deux principes méthodologiques issus de la réflexion sur l'origine des relations verticales inter-firmes

De manière quelque peu paradoxale, notre programme de recherche trouve son inspiration initiale dans la littérature sur les déterminants de l'intégration verticale. Tenter de comprendre le fonctionnement des relations verticales supposait de s'être, conformément à la tradition coasienne, demandé pourquoi les activités achetées par le donneur d'ordres n'étaient pas intégrées. Il convenait de réfléchir sur la négation de la relation inter-firmes.

La formulation de J. Crémer (2010) constitue une bonne illustration de la définition classiquement reprise dans les *surveys*¹ :

« A downstream activity, D, uses some input provided by an upstream activity, U. We will assume that these two activities are run by two different production units which bear the name of the activity in which they engage. Under "vertical separation", these two units belong to two independent firms – in most of our discussion, we will assume, for simplicity, that these firms are only composed of these units. Under "vertical integration", these two units belong to the same firm. The theory of vertical integration tries to understand when each of these two solutions is more efficient than the other » (Crémer, 2010, p.44).

¹ Pour M. Perry (1989, p.185) : "A firm can be described as vertically integrated if it encompasses two single-output production process in which either (1) the entire output of the "upstream" process is employed as part or all of the quantity of one intermediate input into the "downstream" process, or (2) the entire quantity of one intermediate input into the "downstream" process is obtained from part or all of the output of the "upstream" process (...) Thus, inherent in the notion of vertical integration is the elimination of contractual or market exchanges, and the substitution of internal exchanges within the boundaries of the firm".

Cette définition simple et efficace correspond assez bien à ce que nous enseignons à nos étudiants découvrant ce questionnement. Toutefois, sa force didactique ne lève pas toutes les interrogations. Nous en retiendrons deux².

En premier lieu, une telle définition suppose implicitement un processus de production séquentiel où, à partir d'une division du travail *donnée*, il est possible *d'isoler clairement* des activités *séparées*, l'une constituant l'input de l'autre. Mais quel est le degré de généralité de cette représentation ? Comment considérer les unités de production U opérant pour plusieurs secteurs clients, réalisant différentes activités qui trouvent plusieurs destinataires (D₁, D₂ etc.) ? Comment considérer des activités de maintenance, des biens d'équipement, des services supports au sens de H. Mintzberg (transport, comptabilité, nettoyage...) ? Au sens strict, il ne s'agit pas d'*input* mais d'activités nécessaires à la réalisation de D mais ne rentrent-elles pas dans le champ des relations verticales ? Un problème secondaire concerne les activités de distribution : faut-il les considérer comme relevant des activités verticalement liées ? Les commerces de détail et de gros constitueraient alors des activités ultimes d'un procès de production s'achevant avec l'acte d'achat du consommateur final. D pourrait concerner un hypermarché, U une centrale d'achat et nous pourrions remonter la chaîne d'approvisionnement de manière récursive. J. Crémer exclut en creux dans sa définition ce type d'activité car elles ne relèvent pas d'une activité de production, au sens de transformation, mais reste en suspens la question des activités de services de manière générale.

Cette dernière est pourtant intéressante à un double point de vue. En premier lieu, parce que la réalisation d'un service relève d'une interaction utilisateur/producteur. Comme l'explique J. Gadrey (1996) l'acte de production des services aux entreprises exige une interaction étroite entre le demandeur et l'offreur. Il y a co-production. En amont, les deux firmes doivent spécifier l'objet de leur échange futur ; en aval, la réalisation du service nécessite, souvent, un acte conjoint des deux agents. En ce sens, l'échange ne renvoie pas à l'image classique d'un échange de marchandise mais davantage à celui de la réalisation d'une « production » au cours de l'échange. Mais les services sont-ils les seuls concernés ? Ainsi, nombre de relations incorporent des prestations de services même lorsqu'elles ne semblent impliquées *a priori* qu'une simple marchandise. Ne faut-il pas dès lors considérer que le cas général des relations verticales est celui de la co-production ?

En deuxième lieu, les travaux empiriques sur les structures industrielles soulignent qu'une large partie du mouvement de désintégration verticale observé depuis trois

² On pourrait également s'interroger sur le critère retenu pour distinguer l'intra- et l'inter-firmes. J. Crémer suggère de considérer un critère de propriété. L'intra-firme se définit par l'appartenance à une même entreprise X des deux unités réalisant D et U, l'inter-firme par l'existence d'une entreprise X réalisant U et Y réalisant D. Comment considérer dès lors les joint-ventures (fréquentes dans la réalité) où l'activité D (ou U) est une entreprise conjointe entre X et Y ? Est-on dans le champ d'une relation verticale intra- ou inter-firmes ? Doit-on utiliser un seuil de droits de propriété (typiquement 50% des droits de vote pour le cas d'une entreprise par action) ? Un autre problème, concrètement rencontré, concerne les formes de travail en régie ou de sous-traitance *in situ*. Dans ce cas, l'activité U est réalisée dans les locaux de l'entreprise Y par des salariés de X soit en utilisant les moyens de production de X (travail en régie) soit en utilisant une partie des actifs de Y (*in situ*). L'unité de lieu correspondant à ces deux formes concrètes complique singulièrement l'utilisation du critère de propriété. Plus fondamentalement, à quoi renvoie la notion de propriété mobilisée ? Un critère de responsabilité juridique suivant la définition de l'entreprise de l'INSEE ? Un critère de contrôle des droits de propriétés résiduelles comme le proposent les approches contractuelles de la firme dans la lignée de Grossman et Hart (1986), ou encore, l'existence d'une forme de pouvoir autoritaire au sens du Fiat de Williamson (1985) dans la mesure où, davantage que le contrôle des actifs, ce qui compte c'est la direction de l'usage des actifs ?

décennies désormais³ vise justement à externaliser des activités de services nécessaires à la production mais considérées comme ne faisant plus partie du cœur de métier.

La notion de « recentrage sur le cœur de métier » fut probablement un des concepts qui a le plus marqué la vie des affaires sur les dernières décennies. Généralement associée à C. Prahalad et G. Hamel (1990), cette notion a structuré la pensée des dirigeants des grandes (et moins grandes) entreprises jusqu'à nos jours, rendant la thématique de l'intégration verticale bien moins prégnante que celle de la désintégration verticale. Globalement, nous partagerons dans ses pages l'interprétation historique de R. Langlois (2003) lorsqu'il soutient qu'après la phase d'intégration verticale analysée par A. Chandler (1977), le capitalisme contemporain se caractérise par un mouvement de désintégration verticale.

La prédominance de cette phase de désintégration amène à notre deuxième interrogation : la question de la séparabilité *ex ante* des activités D et U. Tel que le formule J. Crémer, et l'*Industrial Organization* de manière générale, réfléchir sur l'intégration verticale consiste à se demander si D et U doivent dépendre d'une firme unique ou de deux firmes séparées. Cet agenda de recherche est fondamentalement celui de la division *sociale* du travail mais il néglige une question en amont : comment et pourquoi les deux activités D et U sont séparées ? Cette disjonction des deux questions, avec un renvoi implicite de la seconde en dehors du champ de l'analyse économique, est toutefois problématique car *elle exogénéise la question de la division du travail*.

On se souvient de la critique d'O. Williamson (1985, chapitre 4) envers l'exagération des cas d'inséparabilité technologique présentés par A. Alchian et H. Demsetz (1972). O. Williamson argumentait que, contrairement à l'intuition commune, les cas d'inséparabilité se limitaient la plupart du temps à des petites équipes et que c'est la tradition d'une firme analysée en termes de fonction de production, et non d'organisation, qui expliquait ce biais analytique. Selon lui, cette thèse de déterminisme technologique n'est valide que « *si, et seulement si, (1) il existe une seule technologie qui est de façon décisive supérieure à toutes les autres et (2) cette technologie implique une forme organisationnelle unique* » (Williamson, 1985, p.115).

Dans notre contexte, le problème soulevé par O. Williamson amène à s'interroger sur l'origine de la séparation entre D et U. Lorsqu'on étudie concrètement une filière, on observe fréquemment que les unités de production ne recouvrent pas des activités identiques d'une entreprise à une autre. Il ne préexiste pas une décomposition (naturelle) des unités de production élémentaires dont il s'agirait de se demander à qui elles devraient appartenir. La segmentation des unités de production relève d'un choix organisationnel dont il s'agit d'expliquer la formation. De même, lorsqu'on resserre la focale et qu'on observe le fonctionnement des unités de production, une hétérogénéité similaire se retrouve : la décomposition des tâches (pour des unités réalisant un même produit final) est plurielle voire singulière d'une entreprise à une autre. Ainsi, si on prend le duopole des avionneurs commerciaux, les études montrent combien, alors même que les produits finals sont proches, Airbus et Boeing organisent une division interne du travail différente (ligne d'assemblage *versus* postes fixes) et possèdent des degrés d'externalisation forts différenciés.

³ L. Demmou (2010) estime ainsi que pour la France l'équivalent de 25% des emplois de l'industrie sont externalisés en 2007 contre 9% en 1980. Au total, « *entre un cinquième et un quart des pertes d'emplois dans l'industrie semble s'expliquer par un processus d'externalisation des activités de l'industrie* » (*ibid.*, p.13)

En outre, comment émerge la division du travail pour les produits nouvellement créés ? On ne peut pas en effet supposer qu'il préexiste une division du travail puisqu'un produit nouveau requiert de concevoir, simultanément, le processus d'industrialisation. Les écoles de Design industriel apprennent à leurs étudiants depuis au moins le *Bauhaus* de Weimar que la définition du produit et de son processus sont conjoints. Lors de la conception du produit, des arbitrages sont réalisés en fonction du marché visé bien sûr mais également en fonction des techniques productives et des capacités internes et externes disponibles. Cette question des disponibilités renvoie à des enjeux d'ordre technologique et de compétence mais elle implique également des enjeux en termes de financement des investissements et de stratégie (création de barrières à l'entrée par exemple). La conception du processus de production relève peu d'un quelconque déterminisme technologique, elle requiert des arbitrages d'ordre organisationnel.

Les économistes ont longtemps considéré que la taille du marché pouvait expliquer la dialectique intégration/désintégration. L'article classique de G. Stigler (1951) explique ainsi la séquence intégration/désintégration/ré-intégration en fonction d'une interprétation en termes de cycle du produit avec comme mécanisme moteur le jeu des économies d'échelle. Certes, G. Stigler évoque que « *il peut être utile d'examiner d'autres forces à l'œuvre*⁴ » (*ibid.*, p.190, notre traduction) mais c'est pour mieux les considérer comme « *artificielles et arbitraires* » aux yeux d'une théorie fondée sur l'étude des fonctions de production (p.191). Dans une perspective williamsonienne, il n'est pas sûr que les forces arbitraires et artificielles ne le soient autant que cela. D'ailleurs, d'un point de vue factuel, quelques cas récents de nouveaux produits dont on connaît la genèse, comme l'I-Pod par exemple, témoignent que la production peut être d'emblée externalisée et que les volumes ne s'avèrent pas explicatifs du degré d'intégration verticale. L'intégration/la désintégration découlerait alors d'autres facteurs et, comme nous tenterons de le montrer, elle résulte davantage d'un jeu interactif où s'entrecroisent structure industrielle, stratégie des firmes et caractéristiques des relations verticales.

En effet, nous considérons que la division des unités de production D et U est endogène à l'industrie. La démonstration de G. Stigler s'appuyait sur une décomposition en trois stades (Y_1 , Y_2 et Y_3) aux rendements différenciés. Un processus sujet à des rendements croissants pouvait être efficacement externalisé à partir d'un certain volume de production. Toutefois, ce cadre analytique ne répond pas à la question de savoir comment il est possible de séparer les stades Y_i . Or, c'est là nous semble-t-il que le problème crucial se joue. Pour expliquer cela, renversons la question de J. Crémer.

Plutôt que poser la question de l'intégration verticale, posons celle de la désintégration verticale. Supposons un produit final D réalisé par un monopole X fabriquant D et U. Supposons que X s'interroge sur l'opportunité d'externaliser U. Pour que la désintégration soit opérable, il convient de supposer qu'il existe une entreprise (Y) à laquelle X décide désormais d'acheter U. Mais on se heurte ici à un problème récursif : comment une telle firme peut exister s'il n'y a pas externalisation ? Encore plus fondamentalement, comment X peut savoir qu'elle peut séparer technologiquement D et U s'il n'existe pas d'entreprise sur le marché qui fabrique U ? Peut-on supposer que X ait imaginé qu'on pouvait séparer D et U sans avoir d'exemples sous les yeux, ou version affaiblie, qu'elle ait

⁴ La principale de ces forces concerne les défaillances du système de prix provenant d'un monopole ou d'une réglementation publique.

organisé son processus de production de sorte que D et U soient clairement distincts ? On peut toujours avancer que X a séparé D et U au fil du temps en interne et a construit des établissements dédiés produisant chacun un des stades et qu'elle scinde ses activités en deux entités distinctes par la voie d'un *spin-off*. Ce cas existe. Mais il est loin d'être général. En outre, sauf à supposer une décomposition naturelle des artefacts que sont les processus industriels (ce qui est un oxymore), il ne permet pas d'expliquer les cas d'externalisation pour les produits nouvellement créés. Dès lors, nous considérons que l'opportunité d'externaliser découle d'une interaction entre une offre et une demande virtuelles. La décision d'externaliser requiert l'existence d'un preneur d'ordres potentiel qui 1) rend possible le choix au donneur d'ordres X d'externaliser, 2) suggère à X qu'il peut externaliser en lui démontrant qu'il peut décomposer D et U et que lui-même sera mieux à même de réaliser U. En fait, raisonner sur l'intégration verticale et définir la frontière entre relations inter-firmes et intra-firme est plus confortable que raisonner sur la désintégration car cela consiste à partir d'activités (D et U) séparées dont on questionne l'opportunité de leur intégration mais la problématique commune aux entreprises est de savoir 1) si D et U sont décomposables et selon quelle(s) modalité(s), 2) si elles peuvent trouver une entreprise capable de réaliser efficacement l'activité U⁵.

L'externalisation croissante des services illustre concrètement ce problème. Longtemps les services supports internes nécessaires à la production ne furent pas externalisés car les donneurs d'ordres ne concevaient pas qu'ils puissent l'être et/ou car il n'existait pas d'offre(s) (sur le marché) de tels services. A partir du moment où des prestataires s'instituèrent, alors la possibilité d'externaliser devint visible à tous. Les preneurs d'ordres favorisèrent l'externalisation en expliquant aux clients potentiels comment ils pouvaient séparer telle ou telle activité et combien ils seraient gagnants ; les donneurs d'ordres encouragèrent l'externalisation car une fois qu'ils eurent considéré que tel service n'exigeait pas forcément l'intégration, ils purent s'interroger sur un autre⁶.

Deux principes méthodologiques

Les réflexions précédentes sur l'origine des relations verticales nous posaient dès la thèse un problème de fond : celui de travailler sur un objet qui, si on accepte l'essentiel des propositions précédentes, était par nature profondément instable. L'existence même de la relation verticale est incertaine et son champ d'extension tout autant. Si en statique cette instabilité intrinsèque peut être négligée à des fins d'analyse, comprendre la dynamique des relations verticales suppose de concevoir un programme de recherche qui puisse appréhender :

⁵ De manière très arthurienne, les accidents historiques peuvent forcer les choses. Fin 1901, l'incendie d'une partie des locaux de la *Olds Motor Works* au moment où elle devient le premier constructeur automobile à se lancer dans une production de masse, l'oblige à reconsidérer son processus de production. La *Olds* invente la ligne d'assemblage et le recours à la sous-traitance pour la production de certains composants. Selon W. Abernathy (1978, p.23) cet accident fut structurant du futur productif de l'industrie : *"Historians of this era claim that this change established the idea that final assembly of parts could be set up and managed as a separate operation. More generally, it demonstrated, perhaps for the first time anywhere, that a major production process could be organized as a series of separate specialized plants"*.

⁶ La littérature en management confirme cette interprétation en termes de vague d'externalisation. L'externalisation a concerné tout d'abord les services jugés les moins connexes à la production pour peu à peu se rapprocher des services très directement liés à l'activité principale de la firme comme certaines activités de conception de nos jours qui cherchent à mettre en œuvre le concept d'*open innovation* (Chesbrough, 2003). On peut ajouter que l'imitation des pratiques entre firmes, le rôle des écoles de management où l'on apprend à délimiter le périmètre pertinent de l'entreprise et le rôle des cabinets de conseils, pour reprendre deux des trois piliers constitutifs de l'isomorphisme organisationnel selon Di Maggio et Powell (1983), contribuent à amplifier ces phénomènes de vagues.

1. Comment émergent les relations ?
2. Comment elles fonctionnent, avec l'hypothèse liée que ces fonctionnements ne sont probablement pas indépendants de la manière dont elles ont émergé ?
3. Comment elles se transforment dans le temps ?

Un tel projet suggère deux principes méthodologiques.

En premier lieu, *l'analyse doit mettre au cœur de son agenda la question technologique*. La discussion sur la désintégration montrait qu'il faut penser les conditions permissives de la scission des unités de travail avant même de se poser la question de la possibilité organisationnelle d'externaliser. Lorsque nous écrivions que les preneurs d'ordres encouragent l'externalisation, il ne s'agit pas uniquement de saisir les rapports de force qui expliquent ce mouvement, il s'agit également de comprendre les conditions technologiques qui rendent possible la construction, en amont, de ce rapport de force. Il convient de revenir sur les principes mêmes de la division technique du travail.

Afin de comprendre l'émergence et la transformation des relations verticales, il convient de saisir le rôle des innovations technologiques. Nous défendons au cours du premier chapitre que l'analyse des innovations technologiques, lorsqu'elle est menée au niveau des firmes en présence, catalyse les autres sources de la dynamique industrielle (évolution institutionnelle et rivalité concurrentielle). Ce choix méthodologique permet d'endogénéiser les questions de l'origine de la relation verticale et de son évolution en dynamique.

En deuxième lieu, le niveau d'analyse pertinent se situe à un niveau micro-économique : *l'analyse doit se focaliser sur le comportement des firmes peuplant l'industrie étudiée*. L'existence d'une relation verticale inter-firmes implique qu'à un moment donné, un donneur d'ordres a jugé pertinent de confier la réalisation d'une activité à un preneur d'ordres en contrepartie d'une rémunération monétaire. La relation existe parce que le preneur et le donneur d'ordres ont décidé que la relation existerait. Si on admet l'hypothèse que cette existence n'a rien de naturel (absence de déterminisme technologique) ou n'est pas imposé par un tiers (l'Etat par exemple usant de sa violence légitime), on conviendra qu'elle est issue d'un processus décisionnel émanant des entreprises elles-mêmes. Ce processus est complexe car multidimensionnel mais on peut le saisir en entrant dans l'analyse par les stratégies des entreprises. Les donneurs d'ordres ET les preneurs d'ordres.

Focalisée sur la question de l'intégration verticale, une large partie des travaux sur les relations verticales inter-firmes privilégie l'analyse des donneurs d'ordres comme point d'entrée. Une raison est qu'en partant de l'aval d'une filière, il est plus aisé d'en identifier les acteurs. Ils correspondent en général assez clairement à un secteur donné. De plus, pour un nombre conséquent de cas, l'analyste est confronté à un petit nombre d'entreprises (voire à des oligopoles comme dans les très étudiés secteurs automobile et aéronautique). *A contrario*, plus on remonte vers l'amont, plus on rencontre des entreprises multi-clients-sectoriels, de taille plus petite, relevant de secteurs hétérogènes. L'existence de statistiques de branche permet certes de compenser une partie du manque d'information mais elles demeurent imparfaites.

Pourtant si on accepte l'hypothèse que la relation verticale n'existe que parce qu'il existe fondamentalement un offreur et un demandeur, c'est bien en étudiant les deux bouts de la chaîne d'approvisionnement que l'on peut comprendre comment émergent ces relations, comment elles se nouent, quels impacts elles ont sur les systèmes productifs.

Ces dernières années, plusieurs chercheurs ont infléchi leurs programmes de recherche vers une telle analyse des preneurs d'ordres. Dépassant les analyses traditionnelles sur les PME sous-traitantes qui ont donné lieu à une abondante littérature depuis trois décennies, se développent plus récemment dans les champs de la gestion et de l'économie industrielle des travaux portant sur les grandes firmes industrielles preneuses d'ordres. On dispose ainsi d'outils analytiques et d'un important matériau empirique sur ces firmes aux qualificatifs variés (*Contract Manufacturers* pour Ernst, 2002 ; firmes pivots pour Kechidi et Talbot, 2010⁷). Le point de convergence entre ces travaux est de souligner que le cycle actuel de désintégration verticale s'inscrit dans un mouvement où les preneurs d'ordres sont au moins aussi actifs que les donneurs d'ordres. C'est dans cette lignée que s'inscrivent nos propres recherches : identifier ces acteurs, comprendre leur rôle, mettre à jour leurs stratégies. Cependant, il s'agit de considérer le jeu interactif entre les preneurs d'ordres et les donneurs d'ordres selon une approche non exclusivement dyadique.

En effet, cette attention aux comportements des firmes est couplée à la préoccupation technologique évoquée à l'instant. Les innovations technologiques pertinentes ne sont pas nécessairement construites dans la relation bilatérale. Bien au contraire, il y a toutes les chances qu'elles proviennent d'autres acteurs : industriels souhaitant entrer sur le marché ou encore acteurs institutionnels. En outre, même lorsque c'est le cas, une innovation réalisée par une des parties (par exemple sur un matériau) peut amener par ricochet à des modifications de l'ensemble du processus de production et peut de ce fait venir questionner l'ensemble de l'écologie des relations verticales. Nous soulignons ce point car autant il semble de bonne méthode de conduire l'analyse à partir d'une entrée firme, autant il ne convient pas de se borner à une analyse strictement micro-économique.

2. La spécificité analytique des relations verticales inter-industriels : hypothèses conceptuelles

La discussion critique précédente suggérait en creux une certaine conceptualisation des relations verticales : précisons-la. Elle s'inscrit délibérément dans la tradition d'une économie industrielle qui entend comprendre les pratiques réelles des agents. Nous partons de l'hypothèse que le cas général d'une relation verticale est celui d'une co-spécification. Il s'agit d'étudier la relation qui se noue entre un donneur d'ordres qui demande à un preneur d'ordres de produire un bien ou service intermédiaire selon des *spécifications* que le premier établit pour partie ou en totalité ; ce bien ou service entre dans le processus de production du donneur d'ordres qui le transforme (soit lors d'une opération de procès, soit par assemblage) ou l'utilise (service) et, par cet acte, il devient un élément constitutif d'un produit ou service différent à son tour offert par le donneur d'ordres au titre de consommation finale ou de produit/service intermédiaire (il devient alors lui-même preneur d'ordres). Notons que nous excluons les relations de distribution car elles renvoient à des principes d'analyse différents.

Cette définition restreint ce qui relève du champ des relations verticales puisqu'elle les limite aux firmes réalisant des activités manufacturières et/ou de services situées à des stades de production différenciés et complémentaires. Elle renvoie directement à ce que B.

⁷ Nolan, Zhang et Liu (2008) parlent d'un « cascade effect » pour qualifier ce processus simultané de désintégration des grandes firmes chandleriennes et de montée en puissance de « grands fournisseurs ».

Baudry (2005) propose d'appeler des relations interentreprises industrielles et que nous qualifierons de **relations verticales inter-industriels** (au masculin car il s'agit des relations entre des industriels) car nous souhaitons insister sur le fait que comprendre ces relations suppose d'appréhender les stratégies des entreprises qui en sont les vecteurs, des industriels.

Cette définition des relations verticales n'est pas neutre d'un point de vue théorique. On peut caractériser la spécificité conceptuelle de ces relations en raisonnant par contraste avec la figure du marché walraso-paretien.

- En premier lieu, elle suggère d'inverser la démarche et de considérer que la préexistence d'une *nomenclature des produits*⁸ n'est pas le cas générique dans lequel ces relations se déploient. Dit autrement, l'objet de l'échange ne préexiste que rarement sur le marché ; les firmes doivent définir puis produire l'objet de l'échange⁹. L'agenda de recherche ne relève pas en premier lieu d'un problème d'allocation des ressources mais d'abord d'un problème de production (Ravix, 2009). L'analyse ne peut se satisfaire d'une seule étude des procédures d'échange de marchandises possédant une qualité homogène, parfaitement définies et connues techniquement de tous les agents qui partageraient les mêmes connaissances technologiques sur les objets (Orléan, 2011, chapitre 2). Au contraire, elle doit prendre pleinement acte de cette phase de spécification (bien souvent de co-spécification) préalable à l'échange sous peine de manquer certains points (potentiellement) importants pour la compréhension du fonctionnement des relations verticales inter-firmes. Prendre en compte cette « phase de spécification » au double sens de reconnaître son existence et de l'intégrer au moment de l'analyse, amène à se placer dans une approche en termes d'économie de la production : nous sommes confrontés à un problème productif.
- En second lieu, et en relation directe avec l'hypothèse précédente de spécification de la demande, *l'hypothèse d'anonymat des agents est levée*. En effet, la rencontre offre/demande ne s'opère pas sur un marché au sens usuel du terme mais est délibérément construite par des firmes qui se cherchent : le donneur d'ordres a un *besoin* qu'il spécifie auprès du preneur d'ordres, que les deux firmes co-spécifient ou encore que le futur (ou un autre dans certains cas !) preneur d'ordres spécifie, et qui devient, ensuite, une *demande*. Fondamentalement, le donneur d'ordres ne cherche pas une marchandise qu'il pourrait évaluer et comparer mais il recherche une *capacité à réaliser une production*. Comme l'argumente B. Baudry (1992), il existe une analogie entre la relation verticale et la relation d'emploi en ce sens que le donneur d'ordres, comme l'employeur, achète la promesse d'un travail futur lorsque la relation bilatérale s'engage. L'évaluation et la sélection du preneur d'ordres s'effectuent sur la base des compétences que ce dernier possède ou est censé posséder. Ainsi formulée, nous rejoignons la proposition théorique de G. Richardson (1972) de fonder l'existence de la relation inter-firmes en termes de recherche de compétences complémentaires. Au passage, cela suggère que la théorie de la

⁸ A. Orléan dans son analyse critique du modèle walrasien insiste longuement sur l'importance de cette hypothèse pour les théories de l'allocation qui *doivent* supposer que « [les] « choses », peuvent faire l'objet d'une description objective « naturelle » avant même que les échanges aient lieu » (Orléan, 2011, p.87).

⁹ Nous n'ignorons pas qu'il existe des relations où les marchandises préexistent. Ces relations de fournitures existent mais nous proposons de les considérer comme des cas marginaux. Les outils analytiques développés pour penser les relations de co-spécification peuvent en effet être déployés sur ce type de relation alors que l'inverse n'est pas vrai car cela conduirait à réduire le nombre de dimensions du problème économique.

firme sous-jacente relève des approches en termes de compétences qui, en outre, présentent l'intérêt de se focaliser sur les problèmes productifs et s'avèrent compatibles avec les caractéristiques des relations verticales qui suivent, au premier rang desquelles l'hypothèse que les firmes en relation sont des organisations.

- *Les firmes doivent être considérées comme des entités organisationnelles.* O. Williamson estimait que A. Chandler avait démontré que « *la forme de l'organisation avait des conséquences importantes sur les performances des entreprises (...) La notion erronée selon laquelle l'efficacité économique était de façon substantielle indépendante de l'organisation interne n'était plus tenable après la parution de ce livre [Strategy and Structure]* » (Williamson, 1985, p.30). Nous partageons ce point de vue car si la relation verticale est le fruit d'une spécification, encore faut-il considérer les modalités de la mise en relation des individus au sein des firmes. Le passage du besoin à la demande et donc l'engagement consécutif dans une relation verticale repose sur une évaluation conjointe (par le donneur et le preneur d'ordres) de l'intérêt de nouer la relation. Si on accepte l'hypothèse comportementale de rationalité procédurale de H. Simon (1979)¹⁰, le processus décisionnel d'engagement dans une relation dépend des individus auxquels on confie la responsabilité d'en examiner l'opportunité. Or, les travaux behavioristes ont montré que les décisions des firmes sont le fruit d'un compromis entre les différentes coalitions qui composent l'entité-firme (March, Simon, 1991). Ce compromis résulte lui-même des structures organisationnelles internes qui diffèrent sensiblement d'une entreprise à une autre, de sorte que l'on peut raisonnablement supposer que les procédures de spécification de l'échange (définition de l'objet, conception du contrat, lieux où fournir le produit/service) vont également différer selon les entreprises car « *la structure et le comportement réels de l'organisation peuvent dépendre fortement d'évènements aléatoires, autrement dit de l'Histoire...* » (Arrow, 1974, p. 56-57 ; Voir aussi Nelson, 1991).

Un corollaire de cette hypothèse est que les relations verticales peuvent à leur tour être interprétées comme des formes organisationnelles. Dans cette perspective, on doit accepter d'une part l'hypothèse qu'il existe une diversité des formes de la coordination inter-industriels¹¹ et d'autre part qu'elles sont sujettes à des problèmes organisationnels. Parmi ceux-ci, nous posons dans le mémoire de thèse qu'une relation verticale inter-firmes était sujette à des dysfonctionnements (Frigant, 2000). Reconnaître la nature organisationnelle des firmes, c'est admettre que des défaillances peuvent se produire dans l'évaluation du besoin, de la demande et au cours de la relation. Dans ce contexte, l'agenda de recherche vise moins à identifier une forme optimale de coordination qu'à identifier des manières de combiner des instruments de coordination afin de gérer les défaillances apparaissant au cours de la relation. Défaillances d'autant plus probables que la relation possède une épaisseur temporelle.

- *La relation n'obéit pas à l'hypothèse d'échange ponctuel* (marché spot). La relation possède une épaisseur temporelle : un temps de la spécification, un temps de la production du bien, un temps de la livraison où s'effectue le transfert de la propriété, enfin, un temps du

¹⁰ Cette hypothèse semble la plus cohérente avec notre cadre dans la mesure où la spécification du besoin implique qu'il ne s'agit pas de puiser dans un catalogue mais de choisir dans un spectre de solutions en devenir. Ces solutions sont construites lors d'un processus de *search* et la décision est prise lorsque la norme d'acceptabilité aboutissant à l'engagement dans la relation verticale est satisfaite (Frigant, 2000).

¹¹ Un peu à la manière dont Mintzberg met en avant l'existence d'une diversité des formes internes à partir de sa typologie des processus de coordination des différentes coalitions internes à la firme.

paiement. Auxquels il convient d'ajouter le temps de la réalisation des investissements qui serviront de supports à l'acte productif. Or, comme le note J-L. Gaffard (1995), cette « période de construction » soulève des problèmes particuliers dans la coordination des firmes puisqu'elle génère un délai entre la date des sorties monétaires requises pour la réalisation des investissements et la(les) date(s) des entrées monétaires associée(s) au transfert de propriété qui matérialise le bouclage de la transaction. Ces différents temps de la transaction prise de son initiation (de la rencontre initiale) à son exécution (le paiement) place la relation dans un contexte d'incertitude radicale qui trouve sa source dans les modifications de la conjoncture économique (volume espéré des ventes et prix de vente escomptés), des technologies employées (dans le produit fini et les procès), des réglementations afférentes (Sako, 1992). Ceci expliquera notamment la complexité des formes de contractualisation déployées dans ces relations.

- *La conception des formes de la coordination inter-firmes est singulièrement complexe car la coordination est polymorphe, dans ses instruments et dans ses registres.* Compte tenu des hypothèses précédentes, le mécanisme des prix mobilisé classiquement dans les analyses en termes d'allocation ne peut suffire à épuiser les questions ouvertes. En effet, autant la figure du marché et des prix comme mécanisme coordinateur des actions individuelles peut être acceptable lorsqu'il s'agit de penser l'échange de marchandises parfaitement définies dont il s'agit de déterminer les quantités qu'il convient d'échanger, autant il demeure des dimensions inexplorées lorsqu'il s'agit d'analyser des relations où, outre des quantités, il convient de concevoir l'objet de l'échange, les conditions de construction des actifs, les caractéristiques concrètes de sa réalisation. En outre, corollaire également des hypothèses précédentes, la coordination ne renvoie pas uniquement à une problématique de conception de contrats optimaux. D'une part parce que les contrats sont nécessairement incomplets sous hypothèse de rationalité procédurale. D'autre part parce que les contrats entendus comme un ensemble de clauses exécutables ne sont pas les seuls outils mobilisés. Des mécanismes comme la réputation ou encore la confiance clairement distincte des procédures contractuelles et de recherche de l'intérêt (Karpik, 1998), figurent parmi les instruments mobilisés par les firmes. Enfin, comme nous le développerons au cours du premier chapitre, dans une optique d'économie de la production, la coordination ne vise pas uniquement à régler des problèmes d'acceptation de l'échange. La coordination relève de trois registres -contractuel, productif et cognitif- qui visent à résoudre la séparation marchande, la séparation physique des tâches de production et la séparation des lieux de production et d'utilisation des connaissances.

3. Plan du mémoire

Ainsi précisé, notre cadre d'analyse des relations verticale s'inscrit assez clairement dans une optique d'*Industrial Dynamics* par opposition à l'*Industrial Organization*. L'ensemble des rubriques composant son cahier de charges se retrouve dans les pages précédentes¹² : l'unité d'analyse se situe au niveau de la firme, l'accent est mis sur les processus de transformation, l'analyse se veut essentiellement dynamique, le critère de performance retenu est l'efficacité dynamique (Carlsson, 1992). Dans l'agenda de recherche proposé par B. Carlsson figure une autre caractéristique des approches en termes

¹² A l'exception de la référence à la théorie évolutionniste car, si nous sommes à bien des égards proches de ce cadre, nous n'en reprenons pas la totalité de l'axiomatique.

d'*Industrial Dynamics* : considérer que les changements technologiques constituent le moteur des processus de transformations industrielles. Lorsqu'on regarde avec le recul l'ensemble de nos travaux post-doctorat, ils relèvent d'un tel agenda.

En effet, depuis la fin de la thèse, la majeure partie de nos travaux s'est orientée vers l'analyse de l'impact organisationnel de la modularité. Si la notion n'est pas nouvelle (Simon, 1962 ; Starr, 1965), la complexité croissante des produits a conduit au tournant du XXI^{ème} siècle à la mettre au premier plan des préoccupations des industriels et, parallèlement, a suscité une vaste littérature en économie, en management et en ingénierie de produits et de procédés. Chez ces derniers, la modularité relève de la mise au point d'architectures produits qui permettent de décomposer un produit final en une série de sous-systèmes connectés les uns aux autres selon des règles d'emboîtement hiérarchique. La dimension technique de la modularité est donc première. Toutefois, dans son mode d'appropriation par les agents et donc sa transformation en technologie, elle possède un impact potentiel sur les organisations auquel vont s'attacher les économistes et gestionnaires.

Concevoir une architecture modulaire n'est en rien naturel. Nous verrons en détail comment on peut la caractériser, mais disons qu'elle obéit à des principes de conception qui font qu'un produit donné n'est pas nécessairement réalisé selon de tels principes. Il existe des solutions technologiques alternatives. Pour la plupart des industries d'assemblage, on peut soutenir que les architectures produits qui ont longtemps prévalu n'étaient pas modulaires. Pour ces industries, passer à la modularité relève d'un changement technologique. Changement technologique qui, si on en croit l'exemple pionnier de l'informatique étudié en détail par C. Baldwin et K. Clark (2000), fut à l'origine d'une profonde recomposition des firmes peuplant l'industrie et du fonctionnement général de cette industrie. Toutefois, l'ouvrage de C. Baldwin et K. Clark ne permet pas d'épuiser toutes les questions. L'exemple sectoriel est-il généralisable ? Quelles sont les dynamiques transitoires ? Comment les acteurs peuvent réagir lorsque le modèle se diffuse dans d'autres industries car ces acteurs connaissent l'exemple de l'informatique et on peut estimer que cette connaissance les amène à modifier leurs stratégies ? Quelques questions parmi d'autres qui suggèrent que si la question des enjeux de la modularité mérite d'être posée car on observe une véritable diffusion des pratiques cherchant à instaurer des architectures produits modulaires, les réponses demeurent largement inconnues. Ce qui explique la multiplication des travaux sur ce thème (Colfer, Baldwin, 2012 ; Campagnolo, Camuffo, 2010).

Ainsi formulée, la thématique de la modularité conduit à ré-ouvrir la question des relations entre changement technologique et changement organisationnel. En considérant la modularité comme une technologie (appréhendée sous l'angle d'un artefact (Dosi, Nelson, 2010)) s'interroger sur son impact organisationnel rejoint l'agenda proposé par B. Carlson car cela conduit à re-questionner les liens entre trajectoires technologiques et trajectoires organisationnelles (Dosi, Nelson, 2010, pp. 66-72). C'est dans cette lignée que se situe notre travail : contribuer à mieux comprendre comment se lie fait technologique et fait organisationnel en plaçant la focale sur les relations verticales et la diffusion des principes modulaires.

Les chapitres deux à quatre s'attacheront à cette analyse de l'impact de la modularité sur le fonctionnement des relations verticales en mettant l'accent sur la manière dont le couple technologie/organisation se transforme et, ce faisant, forge les dynamiques des

relations verticales. Toutefois, avant d'en arriver là, nous souhaitons développer le cadre analytique esquissé dans cette introduction.

Le chapitre un aura pour fonction d'explicitier les grandes lignes qui traversent notre appréhension de la dynamique des relations verticales. Deux objectifs seront poursuivis.

En premier lieu, la notion de dynamique des relations verticales doit être précisée. En effet, elle comporte deux volets intrinsèquement liés. Un volet existentialiste : pourquoi apparaît une relation verticale ? Il nous faudra ici revenir sur les notions d'intégration/désintégration verticale. Un volet structurel : à relation donnée existante, son contenu peut changer. La notion de dynamique renvoie alors à la transformation du fonctionnement de la relation que nous appréhenderons par le biais de la coordination. Il s'agira de préciser le contenu conféré à ce terme ce que nous ferons selon une approche fonctionnelle.

En deuxième lieu, ce chapitre entend préciser nos catégories analytiques. Il sera l'occasion de justifier l'intérêt d'un agenda de recherche se focalisant sur le couple technologie/organisation. Nous tisserons les premiers liens entre ces deux dimensions mais en restant à un niveau relativement abstrait. En ce sens, nous dresserons un portrait général « du pourquoi » et « du comment » des relations verticales inter-firmes. Les chapitres suivants feront vivre et incarneront par le biais de questionnements précis autour du concept de modularité, certains éléments de ce portrait général.

Le chapitre deux sera consacré à l'impact de la modularité sur la frontière de la firme. Il s'agira tout d'abord de retracer les débats théoriques autour de l'hypothèse d'une homologie entre architecture produit modulaire et architecture organisationnelle. Il s'agira ensuite de préciser les choses à partir d'une analyse détaillée de l'industrie automobile.

Le chapitre trois prolongera cette réflexion en termes d'homologie en questionnant le lien entre architecture produit et architecture industrielle. Il s'agira d'élargir la focale et de sortir d'une approche strictement micro-économique pour considérer l'ensemble des industriels peuplant l'industrie. Nous montrerons à partir d'une démarche généalogique que le développement de la modularité, au sens technologique du terme, découle des stratégies des donneurs et des preneurs d'ordres.

Le chapitre quatre s'attachera à évaluer les conséquences spatiales de l'introduction de la modularité. Reprenant une partie des résultats précédents, et notamment l'opposition entre industrie purement modulaire et imparfaitement modulaire, nous tenterons de comprendre pourquoi et comment se restructurent les réseaux verticaux intra- et inter-industriels. Il s'agira en quelque sorte de réfléchir à l'architecture spatio-économique qui découle de l'évolution des trois architectures précédentes.

La conclusion se vaudra plus prospective. Il s'agira de présenter les orientations actuelles et les pistes futures de recherches.

*

* *

CHAPITRE 1 – PRINCIPES D'ANALYSE DES RELATIONS VERTICALES

Notre pratique de recherche s'inscrit dans une tradition ancienne que l'on retrouve dans les premiers manuels d'économie politique. A l'époque, il s'agissait de ne pas disjoindre l'analyse économique, au sens abstrait du terme, des phénomènes concrets. On trouve ainsi chez C. Gide (1898) de longues analyses des processus productifs, des innovations technologiques et organisationnelles dont ils cherchent à rendre compte du double point de vue de l'économiste qu'il est et de leurs enjeux et conséquences économiques. *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations* procède d'une démarche similaire avec un A. Smith s'attachant à décrire dès le premier chapitre du Livre I l'organisation de la manufacture d'épingles, exemple emblématique d'une division du travail à l'origine des « plus grandes améliorations de la puissance productive » (Smith, 1776/1991, p.71).

Avec R. Passet (2010) nous avons tendance à penser que le passage à la science économique - en tant que science de l'allocation des ressources et du marché comme outil analytique privilégié - a conduit nombre d'analyses économiques à oublier le rôle concret des techniques, technologies et innovations et des pratiques réelles des conditions de production. Certes régulièrement cette insatisfaction est dénoncée et des renouvellements se font jour - que l'on pense à la critique de N. Rosenberg (1969) sur l'oubli des technologies pour comprendre l'évolution économique.

En ce sens nos travaux ne se prétendent ni pionniers, ni révolutionnaires. Ils participent d'un courant tenace qui entend construire des outils d'analyse en partant des réalités des pratiques et en considérant que les problématiques économiques doivent être reliées à d'autres champs disciplinaires (gestion, ingénierie, sociologie, etc.). Ce positionnement méthodologique se percevra dans ce chapitre où nous entendons revenir sur les définitions de relations verticales et de coordination.

Le statut de ce chapitre mérite d'être précisé. Son objectif est de proposer une grille de lecture des relations verticales autour de deux questionnements : comment elles émergent ? Comment on peut les décrire ? Nous reviendrons donc sur certains éléments pointés dans l'introduction générale de manière plus détaillée et purement positive dans le sens où il s'agit de proposer une axiomatique des relations verticales sans nous positionner par rapport à d'autres approches. Le temps des débats théoriques est reporté aux chapitres suivants où, étudiant des questions de recherche précises, nous mobiliserons les éléments rassemblés ici pour prendre part aux controverses.

1. Les relations étroites entre division/intégration technique et sociale du travail

Dans son ouvrage de 1985, O. Williamson consacre quelques développements à ce qu'il nomme l'intégration ordinaire (*mundane integration*) qui concerne l'intégration de stades de production successifs dans un même noyau technologique (*core technology*) (Chapitre 5). Bien que les stades productifs puissent être distingués, l'existence d'un noyau technologique partagé justifie que leur « *propriété commune semble naturelle* » (*ibidem*, p.124). Ce type d'intégration est selon lui peu problématique, ce qui explique le peu de développements qu'il y consacre, et se justifie essentiellement par l'importance de la spécificité de site. Toutefois, Williamson omet de se poser une question : qu'est-ce qu'un noyau technologique ? Plus encore, comment émerge ce noyau et quel est son degré de stabilité ? Ainsi que le note C. Baldwin dans un article fort stimulant : « *However, with changing technology, what is in the core at one time can be split off at another [...] Williamson's theory, which takes the core and interfaces of a technology given, is blind to such changes, even though they will perforce change the location of transactions* (Baldwin, 2007, p.159).

De facto, le problème que soulève C. Baldwin est celui de comprendre comment on peut relier les dimensions technologiques et organisationnelles. Dans cet article, elle regrette la faiblesse des réflexions cherchant à comprendre d'où viennent les transactions. Quels sont leurs fondements technologiques et quels sont leurs fondements organisationnels ? A bien des égards, ce questionnement nous semble une heuristique riche afin de renouveler l'analyse des relations verticales et nous amènera à « travailler la notion de la modularité » afin d'interroger cette relation entre technologie et organisation. Toutefois, il convient préalablement de préciser notre vocabulaire sur ces notions d'intégration et de désintégration car différents niveaux d'analyse se côtoient dans la réflexion sur la décomposition des processus productifs. Nous montrerons ainsi qu'il existe une dissymétrie selon que l'on raisonne sur l'intégration ou la désintégration verticale. Mais encore faut-il préciser en amont ce qu'il s'agit d'intégrer/désintégrer.

1.1. Division/intégration technique du travail

Les processus de division technique du travail et d'intégration technique du travail renvoient aux processus d'agrégation/désagrégation d'unités de travail au sein d'une entreprise. Nous posons qu'un processus intégré correspond à une unité élémentaire de travail réalisant une tâche productive (manufacturière ou servicielle). Cette unité peut être composée de plusieurs salariés ou d'un seul et elle est en général associée à un/plusieurs bien/s d'équipement¹³.

Le processus de **division technique du travail** consiste à scinder la tâche productive réalisée par une unité de travail (prenons le cas le plus simple) en deux tâches réalisées par deux unités de travail. Cette désagrégation peut s'opérer de manière horizontale ou verticale.

¹³ Un coiffeur s'occupant dès son entrée dans le salon jusqu'à sa sortie d'un client constitue un tel exemple d'unité de travail mono-salarié ; un poste de chaîne de montage dans l'automobile constitue un exemple de poste multi-salariés avec biens d'équipement multiples.

La division verticale consiste à instituer deux unités situées séquentiellement l'une par rapport à l'autre dans le processus de production¹⁴. Si cette forme de division du travail, celle décrite par A. Smith, a durablement marqué les économistes qui ont associé la division du travail à une mise en séquences distinctes d'un processus de production finalisé, la division du travail peut également s'opérer de manière horizontale. Dans un tel cas, il s'agit de séparer une unité de travail en deux (conservons le cas simple) unités travaillant en parallèle. Souvent négligé, ce cas est pourtant très fréquent et une des premières manières d'atteindre des économies de spécialisation¹⁵. Cette division horizontale du travail comprend un aspect synchronique contrairement à la division verticale du travail qui vise à scinder deux unités en stades de production successifs. Il est à noter que cette division horizontale se solde par des rapports variés quant à la relation entre les deux unités désormais scindées. En effet, la deuxième unité peut désormais être totalement être disjointe de la première (cas d'une diversification produit par exemple, une sorte de *spin-off* interne) ou se situer en surplomb (détachement de la fonction maintenance ou entretien du processus de production).

Ce clivage horizontal et vertical est parfois quelque peu difficile à établir concrètement. Il peut exister une certaine ambiguïté à qualifier la division de l'une ou l'autre forme. A un certain degré, on peut en effet considérer que la maintenance d'une chaîne de production est une composante du processus productif. C'est pourquoi dans les lignes suivantes nous préférons souvent distinguer les relations entre unités de travail selon un axe *séquentiel/synchronique*.

L'intégration technique du travail consiste à agréger deux (ou davantage) unités séparées en une seule et unique équipe de travail. Là encore, si on songe plus volontiers au cas de deux unités séquentiellement positionnées le long d'un processus productif, on peut envisager que ces deux unités opéraient en parallèle. Chez les économistes contemporains de l'innovation ce type d'agrégation est bien connu. La constitution d'une équipe projet sous la forme d'un plateau de conception regroupant des ingénieurs provenant de plusieurs services de l'entreprise offre un tel exemple. L'équipe projet vise à rompre avec la séparation des tâches de conception entre des sous-équipes traditionnellement cloisonnées par métiers et/ou produits (*cf. Midler et al., 2012*). Ces travaux ont d'ailleurs pour mérite d'amener à penser les limites de la spécialisation des tâches. En effet, la division verticale du travail vertu cardinale des gains de spécialisation depuis Platon, Smith et magnifiée dans l'organisation scientifique du travail taylorienne, n'est pas forcément gage de gains de productivité. Les sociologues du travail expliquent ainsi que la recomposition des tâches peut s'avérer tout aussi efficace que la spécialisation dans certains contextes¹⁶.

¹⁴ Dans notre exemple du salon de coiffure, un salarié est dédié à l'accueil du client et au shampoing et un deuxième à la coupe et au paiement.

¹⁵ Les premières étapes de cette division synchronique du travail consistent à dissocier les activités de services supports à la production (maintenance des machines, nettoyage des postes de travail, etc.).

¹⁶ A la moitié des années quatre-vingt, dans cette industrie qui pourtant avait initié le travail à la chaîne fordien, paroxysme de l'organisation scientifique de F. Taylor, le constructeur Volvo essaie dans son usine d'Uddevalla un processus d'agrégation du travail. Officiellement fermée pour cause de faible rentabilité, cet argument demeure cependant questionnable (Freyssenet, 1994).

1.2. Intégration/désintégration sociale du travail

La notion de division sociale du travail traite de la séparation des tâches sous l'angle de firmes distinctes. Comme précédemment, la désintégration peut concerner des unités séquentiellement positionnées l'une par rapport à l'autre ou des unités synchroniquement positionnées.

Comme bien souvent lorsqu'on introduit les firmes, le schéma se complique car on doit considérer, d'une part la situation où la désintégration (sociale) se produit simultanément au processus de division (technique) du travail, d'autre part la situation où la désintégration est consécutive à la division technique du travail. Dans ce dernier cas, nous parlerons de **mouvement dual de désintégration** ; dans le deuxième, nous parlerons **d'externalisation** bien que ce terme soit couramment employé sans référence à cette nuance.

L'intérêt de distinguer les deux configurations renvoie aux processus sous-jacents qui prévalent dans le mouvement dual. Dans sa version externalisation, la désintégration peut s'inscrire dans une démarche comparative entre les avantages du faire et du faire-faire, à l'instar de l'économie des coûts de transaction. Dans les cas de mouvements duaux, la désintégration obéit à un double processus simultané. Il s'agit pour la firme engagée dans le mouvement de désintégration :

- 1) de conceptualiser la décomposition des tâches de l'unité de départ en deux (plusieurs) unités distinctes ;
- 2) de s'assurer de l'existence d'offres capables techniquement et organisationnellement de réaliser la tâche ;
- 3) de concevoir et mettre en œuvre des outils de coordination physiques et cognitifs des deux unités désormais séparées de sorte que la désintégration ne nuise pas à la cohérence globale du processus.

Si théoriquement la simultanéité des problèmes à résoudre n'interdit pas l'adoption d'une démarche comparative du type coût/bénéfice, la complexité du problème est telle qu'elle en rend le calcul très hypothétique. Pour la firme, le recueil des informations pertinentes est mal assuré et, si on suit une telle démarche, elle procédera *via* des opérateurs réducteurs d'informations :

- ✓ l'existence d'un preneur d'ordres démarchant l'entreprise pour lui expliquer d'une part comment procéder à la division du travail et d'autre part sa capacité à exécuter l'offre de manière pertinente (mais par définition le futur donneur d'ordres possède peu de moyens d'évaluer la pertinence de l'offre) ;
- ✓ l'étude d'un concurrent qui aurait déjà externalisé (avec l'hypothèse que son choix soit économiquement pertinent et que les processus de production soient suffisamment similaires chez les deux firmes pour que l'imitation soit envisageable) ;
- ✓ le recours à des cabinets de conseils en organisation.

Dans tous les cas, la décision est le fruit d'un processus au sens plein du terme : possédant une temporalité, faisant l'objet d'un débat, faisant intervenir une pluralité d'agents internes et externes à la firme. Mais toujours sur une base calculatoire incertaine car tous les résultats *ex-post* ne peuvent *ex-ante* qu'être estimés par des proxys.

Selon une logique similaire, on peut définir le processus d'intégration sociale du travail en distinguant l'**internalisation** et le **mouvement dual d'intégration**.

Dans le mouvement dual, qu'il soit horizontal ou vertical, la firme procède à la double intégration à partir d'une unité qu'elle possède déjà. On peut supposer que l'intégration réponde à une expertise interne conduisant à percevoir une opportunité économique (pas forcément sous un angle exclusivement monétaire toutefois) à l'intégration technique et sociale. A titre d'exemple, le jour même où nous écrivons ces lignes, la presse économique explique que Renault a décidé d'intégrer la cataphorèse de certaines pièces du Scénic. La double intégration se situe dans le fait que ces pièces sont désormais intégrées à la caisse avant cataphorèse alors que celles-ci étaient précédemment achetées auprès d'un fournisseur après la cataphorèse de la caisse puis assemblées sur le véhicule.

Les deuxièmes types d'intégration correspondent aux situations qualifiées d'internalisation : il s'agit d'intégrer, verticalement ou horizontalement, une unité préalablement séparée techniquement.

Dissocier ces différentes situations permet de mieux distinguer les différentes modalités d'intégration.

- ✓ L'acquisition de l'unité (ou des unités s'il s'agit d'une entreprise ou d'un établissement comportant plusieurs unités distinctes) ;
- ✓ La construction interne de nouvelles capacités qui conduisent à substituer l'achat de biens ou services internes par une production interne ;
- ✓ La recomposition du processus de production qui conduit *de facto* à faire disparaître la tâche externalisée *per se* mais pas sa production dans le processus¹⁷.

La coexistence de ces trois modalités distinctes suggère que les motifs qui président aux choix de l'intégration sont probablement également distincts. En tous cas, elle suggère que les règles de calcul s'opèrent dans des espaces différents car la nature des informations mobilisables pour mener un (éventuel¹⁸) calcul diffère selon la solution retenue. En effet, si dans le cas d'une acquisition, un examen minutieux de l'unité achetée peut permettre d'estimer les coûts de production futurs et leur comparaison avec la situation actuelle, dans les deux autres cas, la firme intégrante se trouve dans une situation d'incertitude radicale.

Prenons l'exemple de l'intégration duale de Renault évoqué à l'instant. Renault escompte un gain monétaire de 4,35€ par voiture (5€ d'économies sur les achats de la pièce – 0,65€ de coût de production supplémentaire). Admettons que la pièce externalisée soit payée selon une tarification forfaitaire. Quel est le coût de production interne ? L'article le chiffre à 0,65€. Mais dans la mesure où l'entreprise réalise des investissements et dédie du personnel à cette tâche (au moins une fraction de temps puisque la tâche est recomposée dans un seul processus), le coût de revient effectif est dépendant du taux d'amortissement des coûts fixes, donc des volumes produits. Si la Scénic voit ses ventes s'accroître, ce coût devrait diminuer ; si ses ventes diminuent, le coût unitaire croît. En intégrant, Renault ne procède qu'à un calcul approximatif. Compte tenu des différentiels de coût avancés, on peut envisager que les risques de perte sont faibles dans le cas d'espèce. Mais l'essence du

¹⁷ Sinon on se trouverait dans une configuration radicale de disparition de l'unité. Ici, l'activité demeure bel et bien et si l'unité disparaît en tant qu'entité autonome, sa production demeure mais refondue dans une autre unité de travail.

¹⁸ Dans certains cas, la notion de calcul perd en effet son sens. Ainsi, lors d'un processus d'internationalisation, une firme peut localiser une unité de production dans un pays où aucun preneur d'ordres n'est implanté ni ne souhaite s'implanter. Supposons 1) que dans son pays d'origine un bien intermédiaire donné est externalisé (afin de vérifier l'hypothèse de séparabilité technologique et renforcer la portée exemplaire de notre cas) ; 2) que pour des raisons réglementaires du type quota de contenu local, elle ne peut importer l'input auprès de ses preneurs d'ordres ; alors, la continuité de sa production exige qu'elle internalise la réalisation de ce bien intermédiaire. Décision prise en dehors d'un calcul proprement dit.

problème demeure. Il demeure d'autant plus si on étend la base du calcul. *Quid* des coûts de gouvernance *ex post* ? *Quid* de l'éventualité que le fournisseur qui se voit retirer son travail fasse faillite ? ; or, hypothèse d'école, il fournissait à Renault une autre pièce où il était le mieux disant, et avec sa disparition, Renault doit désormais se tourner vers un autre fournisseur plus cher.

On pourrait prolonger ce type de raisonnement mais limitons-nous là et retenons-en une leçon de méthode. L'analyse des décisions d'intégration/désintégration s'insère dans un écheveau de mécanismes qui rend le calcul comme critère ultime de décision assez hasardeux. En effet, la complexité des relations et des effets de rétroactions est telle qu'il est impossible de sérier toutes les éventualités. En disant cela, nous ne disons pas que les décisions sont prises de manière irrationnelle ; nous ne faisons que retrouver l'hypothèse comportementale de Simon de rationalité procédurale.

Une autre leçon de ce petit exemple, renvoie, dans un registre plus introspectif, à la manière dont nous avons tendance à analyser systématiquement les phénomènes économiques. Imprégné des travaux sur la complexité, il nous semble naturel de décortiquer les actions économiques autant que possibles en considérant :

- ✓ Leurs conséquences « externes » : une des leçons des premiers travaux sur les formes réticulaires d'entreprises (Håkansson, Johanson, 1993) était de montrer que limiter l'analyse des relations bilatérales inter-firmes à une approche dyadique conduisait à négliger des phénomènes importants. L'analyse gagne en richesse lorsqu'elle est capable de saisir l'écologie industrielle dans laquelle se meuvent les entreprises.
- ✓ Leur temporalité et leur dynamique : le calcul de Renault est statique, il convient d'introduire des effets qui vont se produire dans le temps.

*

* *

L'objectif initial de cette section était de préciser les termes associés à la notion de relation verticale. Toutefois, chemin faisant, deux choses sont apparues.

En premier lieu, les deux notions de division technique et sociale du travail entretiennent des relations étroites. Une relation verticale inter-firmes ne peut exister que s'il y a division technique du travail. Plusieurs agents peuvent porter cette division technique mais elle doit être *pensée* et *organisée* avant l'échange (ou du moins simultanément). En termes d'agenda de recherche ceci suggère que le chercheur gagne à s'intéresser aux conditions techniques de la réalisation de la production. En comprenant le fonctionnement concret des processus de production, il est mieux à même de saisir certains des motifs qui conduisent les firmes à désagréger le travail et éventuellement à externaliser. Un dialogue avec les sciences de l'ingénierie et la gestion de production permet d'enrichir les interprétations et la compréhension des phénomènes étudiés.

En deuxième lieu, il existe une dissymétrie selon que l'on s'intéresse à la problématique de l'intégration/désintégration dans son volet dual ou non dual. Le problème de la dualité des mouvements est fréquemment délaissé en économie car il se prête mal à une analyse coût/bénéfice. *A contrario*, l'externalisation et sa réciproque l'internalisation s'y prêtent mieux car les unités sont d'ores et déjà désagrégées : il est plus aisé de mener une analyse monétaire comparative sur des unités dont les frontières sont délimitées. Les mouvements duaux sont complexes à appréhender car ils relèvent d'une décision dans un

espace à deux dimensions : ce que la technologie permet de faire, ce que les agents économiques peuvent faire. Réaliser un calcul sur ces deux dimensions simultanément est difficile comme nous l'avons montré pour le cas de la décision d'intégration duale de Renault. Les industriels sont amenés à se demander simultanément : est-il techniquement possible de désagréger le travail **et** est-il économiquement efficace d'externaliser ? L'analyste doit être particulièrement attentif à ce que nous nommons plus haut les « réducteurs d'informations », i.e. les agents capables d'informer les donneurs d'ordres sur le champ des possibles - techniques et économiques. Nous verrons au chapitre trois que les preneurs d'ordres sont des acteurs clés de la résolution de cette double question car ils conçoivent des offres dont le but est explicitement de suggérer aux donneurs d'ordres comment techniquement désintégrer avec l'argument que c'est, évidemment, rentable.

Ces deux conclusions intermédiaires suggèrent que pour saisir la dynamique des relations verticales, il convient de penser la manière dont interagissent les couples division/intégration technique et division/intégration sociale. Mais il convient également de comprendre comment s'articulent les unités distinctes de travail, ce qui renvoie au processus de coordination.

2. La coordination comme processus

E. Brousseau (1993) écrivait que la coordination est la question cruciale de l'économie. Evoquant les débats des années 1920 et 1930 entre planification centralisée et coordination décentralisée par le marché, il notait que ce thème ne cesse de préoccuper les économistes au point de donner corps aux approches contractuelles dont son ouvrage entendait rendre compte.

Le paradigme contractuel occupe une place majeure parmi les outils d'analyse des économistes contemporains s'attachant à cerner les ressorts de la mise en cohérence des comportements individuels dans une économie décentralisée. Nul doute que ce paradigme a permis de profondément renouveler nos connaissances et mis à jour des mécanismes jusque-là passés sous silence. Toutefois, il fait également l'objet de critiques récurrentes. De nombreux sociologues lui reprochent sa dimension dyadique et son économiscisme, les politistes et les tenants d'une économie politique lui reprochent sa trop faible prise en compte de la dimension conflictuelle et donc politique de la coordination (Talbot, 2011 ; Amable, Palombarini, 2005), les défenseurs de la nécessité de comprendre comment se constituent les ressources lui reprochent de mettre hors du champ de l'analyse des questions cruciales (Ravix, 2009).

C'est principalement dans cette dernière perspective que s'inscrivent nos travaux. Notre conception de la coordination découle directement de notre programme de recherche qui entend partir d'hypothèses réalistes sur le fonctionnement des relations verticales. La coordination est multidimensionnelle et possède une épaisseur temporelle. La coordination est bien un processus comme son suffixe le suggère ; il s'agit de l'action de coordonner. Mais encore faut-il se mettre d'accord sur ce qu'il s'agit de coordonner et des moments où il s'agit de se coordonner. A des fins didactiques, on peut en proposer une lecture synchronique et diachronique.

2.1. Approche synchronique de la coordination : les trois registres de la coordination

Selon l'analyse néo-classique, le marché et son système de prix assurent la coordination *ex-post* entre agents économiques. Chaque agent opère dans son propre espace (le producteur produit ; le client calcule sa demande à partir de son utilité et de ses revenus), ils se rencontrent sur un marché où ils nouent et bouclent l'échange. Une hypothèse sous-jacente est celle d'une indépendance des espaces qui définit le statut de chaque agent (producteur, client). Or, comme nous l'avons expliqué en introduction, une spécificité des relations verticales est que le cas général est celui d'une interdépendance des espaces d'action des agents. Les unités séparées travaillent l'une *avec* l'autre. L'offre n'est pas présentée sur un marché où « *les producteurs-échangistes ne se connaissent jamais les uns les autres que superficiellement, au travers des objets qu'ils apportent au marché : aucun lien direct, aucune dépendance personnelle, aucune finalité collective n'y vient réduire la distance à autrui. Tout advient de la médiation de marchandises* » (Orléan, 2011, p.19). Au contraire, l'offre ne fait sens que relativement à un besoin pressenti. Les relations verticales relèvent bien d'une « économie relationnelle » comme entend la refonder A. Orléan. Le terme *relation* n'est pas uniquement une coïncidence sémantique. Il s'agit bien d'assurer la cohérence des actes des unités de travail.

Cependant, la question reste : que convient-il de mettre en cohérence? Pour répondre à cette question, nous proposons d'introduire la notion de registre de coordination¹⁹. Conceptuellement, il s'agit d'identifier des domaines sur lesquels les unités séparées doivent mettre en cohérence leurs actions pour parvenir à la production collective ; les registres sont distincts car les enjeux et les mécanismes mobilisés pour résoudre les problèmes de mise en cohérence sur lesquels ils portent, sont de nature distincte. Trois registres sont à distinguer dans le cadre d'une analyse en termes de création des ressources.

2.1.1. Le registre contractuel

Ce premier registre est probablement celui qui a retenu le plus l'attention des économistes industrielles et des organisations depuis les années soixante-dix. La critique de la figure de marché a permis en effet de progresser dans l'analyse de la *séparation marchande*. L'introduction de nouvelles hypothèses sur la distribution de l'information entre les parties de l'échange ou encore sur la nature organisationnelle des agents lorsqu'on travaille sur les relations inter-firmes furent des avancées remarquables qui contribuèrent à renouveler l'analyse des relations verticales. Deux séries de travaux retiendront particulièrement notre attention.

Tout d'abord, le travail d'O. Williamson (1985 ; 1996) sur les mécanismes de gouvernance. Dans son cadre d'hypothèse, reconnaissant l'importance du fait organisationnel et l'imparfaite rationalité des agents évoluant dans un contexte d'incertitude, O. Williamson avance que la gouvernance des relations s'appuie sur trois mécanismes : garantie, surveillance, arbitrage. Le mécanisme de garantie vise à prendre acte

¹⁹ Dans le mémoire de thèse, en nous inspirant d'O. Weinstein (1997) nous identifions quatre registres de coordination. Depuis lors, nos travaux, moins centrés sur la question proprement dite de la gestion des dysfonctionnements inter-firmes, nous ont conduits à ne considérer que trois registres. En effet, la configuration à quatre conduisait à majorer l'importance du registre contractuel scindé en deux volets : mécanismes de gouvernance et partage incitation/risque.

des phénomènes d'interdépendance qui se nouent entre les agents verticalement liés et dont il s'agit de se prémunir des éventuels effets pervers (l'opportunisme en premier lieu). Dans le cadre des relations inter-firmes, il peut passer par la mise en place d'otages pour prendre cet exemple largement étudié en économie industrielle. Le mécanisme de surveillance se focalise sur les manières d'instaurer la transparence entre les unités reliées. Là encore différents instruments sont concevables mais l'idée est en quelque sorte de lutter en amont sur les risques d'opportunisme et de construire des instruments qui permettent d'éviter le conflit. Toutefois comme il est difficile de mettre en œuvre de tels instruments, la relation doit comporter un troisième mécanisme : l'arbitrage. Dans les relations de marché, les conflits renvoient au monde du litige selon Williamson et les tribunaux constituent l'instrument classique utilisé par les firmes en désaccord. A l'autre extrême, la firme est l'exemple typique d'un espace où le conflit est géré par l'arbitrage de la direction de l'entreprise dont c'est une fonction fondamentale. A l'inter-firmes, dans cette relation hybride, c'est par l'instauration de clauses contractuelles et en particulier par l'instauration d'une tierce partie (gouvernance trilatérale) ou la désignation d'une instance interne d'arbitrage (gouvernance bilatérale) que se construit délibérément ce mécanisme.

Le terme délibéré est important chez O. Williamson (1991). En effet, toute sa construction analytique vise à construire une théorie prédictive des choix organisationnels des firmes. Pour ce faire, il entend dialoguer avec les économistes « traditionnels » et leur proposer une analyse qui se prête à une comparaison monétaire quantifiée des alternatives organisationnelles. Dès lors, il s'attachera à rejeter trois propositions/critiques qui mettraient en défaut, ou *a minima* limiteraient la portée de, son cadre théorique.

Le premier point concerne l'existence d'un déterminisme technologique. Nous l'avons cité sur ce point dans l'introduction générale. Il est crucial pour O. Williamson que l'architecture organisationnelle soit le fruit d'un calcul économique reposant sur une évaluation des coûts de transaction et de production et non qu'elle s'impose par un fait externe ; en l'occurrence l'état de la technologie. Le deuxième point concerne le caractère artefactuel de la gouvernance. L'existence d'instruments spontanés de gouvernance rendant inutile l'instauration d'instruments contractuels viendrait en effet fausser les calculs réalisés pour telle ou telle transaction. Ainsi, O. Williamson (1993) s'attachera à défendre que la confiance (jouant sur les mécanismes de garantie et de contrôle) relève d'un calcul d'intérêt ce qui reste une interprétation hasardeuse compte tenu de la nature même de la confiance (Karpik, 1998). Enfin, O. Williamson doit défendre la démarche de statique comparative. En particulier, le degré de spécificité des actifs doit être supposé stable au risque de réduire toute portée prédictive. Certes, il évoque la transformation fondamentale mais celle-ci n'est qu'une concession marginale au problème de l'évolution des caractéristiques des actifs au fil du temps (Nooteboom, 1992 ; Noorderhaven, 1994 ; Foss, 1994).

Cette transformation dynamique de la relation inter-firmes au fur et à mesure qu'elle se pérennise est pourtant largement mise en avant par M. Aoki (1988). Il met en effet l'accent sur le processus endogène de création d'une quasi-rente relationnelle (Asanuma, 1989) qui découle largement de la répétition d'une relation génératrice d'effets d'apprentissage technologique et organisationnel. Deux points méritent d'être développés.

En premier lieu, M. Aoki s'intéresse au système de paiement assurant une position équilibrée entre risque et incitation. Il argumente ainsi que les entreprises japonaises ont conçu un système de rémunération qui encourage la pérennité des relations à l'externe mais également en interne lorsqu'il étudie le système d'emploi à vie et la hiérarchie des grades.

Ce faisant, il propose une analyse symétrique (bien que reposant sur des modalités différentes car l'intra et l'inter-firmes ne se confondent pas) de la nécessité de concevoir un mécanisme de résolution du problème classique d'agence afin de coordonner les unités de travail.

En deuxième lieu, M. Aoki étudie la manière dont circule concrètement l'information entre les unités de travail, là encore avec une forme de symétrie entre l'intra- et l'inter-firmes. Dans son ouvrage de 2001, il identifie trois modèles différenciés de circulation de l'information selon la manière dont se diffuse l'information dans une architecture organisationnelle donnée. Toutefois, lorsqu'il s'intéresse à cet aspect de la coordination, il nous semble que nous quittons ce qui relève de l'analyse de l'échange, au sens où les économistes l'entendent la plupart du temps, et abordons d'autres registres de la coordination.

2.1.2. Le registre de la coordination productive

Un des aspects sur lequel se concentre M. Aoki concerne la circulation des flux productifs. Que ce soit dans l'usine ou entre firmes, le flux de produits doit être coordonné de sorte qu'il n'y ait ni rupture, ni excès de stocks. L'input qu'il soit bien ou service doit être disponible au moment où le stade aval en a besoin.

Dans le mémoire de thèse, ce registre était qualifié de « dimension transport ». Il était initialement conçu pour prendre acte de la nécessité de coordonner les modalités concrètes du changement de propriété d'un bien échangé. Ce qui en dernier ressort renvoie au transfert physique du bien d'un agent à un autre. Le développement à partir des années quatre-vingt des méthodes de pilotage par l'aval et l'adoption liée des méthodes de juste-à-temps ont en effet exacerbé la tension des flux intra- et inter-firmes, de sorte que la question de la reconstruction de la cohérence productive est une problématique pour la relation verticale en termes d'efficacité.

L'accent mis sur la dimension physique, matérielle, de l'échange posait cependant le problème du traitement d'une relation impliquant un service. Or, les relations inter-firmes concernent des services pour un nombre croissant de cas. Dans le cadre général que nous souhaitons construire, on ne peut se limiter à un aspect physique. Des délais de réalisation existent également pour les fonctions externalisées de comptabilité ou de maintenance. Ils sont une caractéristique même des services et font d'ailleurs souvent l'objet d'une tarification différenciée selon les conditions de réalisation/livraison.

En outre, dans sa formulation initiale, ce registre renvoyait fondamentalement à l'acte du bouclage de l'échange économique *via* le transfert d'un bien ou la réalisation d'une prestation, et nous l'associons par trop exclusivement à l'acte de livraison(s) en lui-même. Or, l'acte de livraison n'est qu'une étape de ce registre qui entend capturer la manière dont les unités de travail doivent gérer les flux entre elles. *Le terme de coordination des actes productifs ou coordination productive* apparaît bien plus pertinent.

L'objet de cette coordination productive devient dès lors plus ambitieux que sa première formulation. En effet, si la circulation des produits/services demeure, il convient d'y ajouter d'autres dimensions qui renvoient à la manière de garantir l'unité de la circulation des flux. Un des enjeux sera notamment celui de la réalisation des investissements dans la mesure où la réponse de l'appareil productif aux fluctuations aléatoires des volumes produits tend à générer en permanence des phénomènes de

surproduction et de pénurie. On rejoint les travaux de G. Richardson (1972) sur la coopération lorsqu'il avance qu'une fonction de cette forme de coordination particulière est d'assurer la planification cohérente des flux d'investissements dans des relations verticales inter-firmes. Toutefois, si G. Richardson avait (nous semble-t-il) à l'esprit un aspect uniquement temporel dans cette planification, nous y ajoutons une autre dimension qui concerne la localisation des appareils productifs. En effet, comme nous le verrons au chapitre 4, le respect de cette contrainte productive dans les industries d'assemblage requiert de mettre en cohérence système de transport/livraison et localisation des unités productrices et utilisatrices.

2.1.3. Le registre cognitif

Le troisième registre de la coordination concerne l'échange de connaissances. Isoler les échanges de connaissances dans le processus de coordination peut sembler étonnant. En effet, on pourrait soit considérer que ces échanges participent de la circulation des flux productifs au sens précédent, soit qu'ils relèvent du registre contractuel. Nous ne le pensons pas parce que les échanges de connaissance sont d'une nature différente et parce que leur fonction diffère. La connaissance qui s'échange entre des unités de production vise à la définition des objets et des tâches à accomplir. M. Aoki (2001) s'attarde longuement sur ce processus de circulation de ce qu'il nomme, à notre sens mal à propos, information car il entend souligner que la continuité des actes de deux équipes séparées nécessite 1) *ex ante* qu'elles accordent leurs actions respectives, 2) *pendant l'action* qu'elles s'assurent que leurs pratiques sont compatibles et que des mécanismes de correction apparaissent lorsqu'il y a divergence, 3) *ex post*, que les leçons de l'expérience productive soit retirée²⁰.

La nature de ces échanges diffère donc du registre productif car ils ne visent pas le bouclage de la transaction. Ils s'inscrivent dans l'acte de coordonner les interventions des agents, non seulement au titre de la finalisation de la transaction, mais aussi avant (dans la conception de la répartition des tâches) et après (dans la phase de diagnostic qui est constitutive d'apprentissage). Elle diffère également du registre contractuel car il ne s'agit pas ici de définir les règles de rémunération, de garantie, d'arbitrage, de contrôle même si évidemment, des règles de partage de propriétés sur les connaissances figurent parmi les enjeux contractuels, et même s'il ne s'agit pas de nier que des connaissances sont en jeu dans le savoir-faire de la négociation contractuelle, de l'établissement des contrats et de la vérification de l'exécution de ces derniers. Mais justement, la nature envahissante de la connaissance tend à légitimer qu'on en fasse un registre autonome de la coordination inter-firmes.

Le deuxième aspect concerne la spécificité même de ce qu'est la connaissance et de sa circulation. Les économistes de l'innovation ont depuis les années quatre-vingt produit un nombre conséquent de travaux soulignant la spécificité de ce qu'est la connaissance, sur la manière dont elle se forge et les difficultés de sa transmission de sorte qu'il est délicat d'ignorer ces avancés dans le cadre d'une approche réaliste de la coordination entre unités de travail. Un renouvellement important de notre « connaissance sur les connaissances » se situe dans les travaux d'inspiration évolutionniste. Ils ont permis de mieux comprendre

²⁰ Capitalisation des connaissances, par exemple, en nourrissant un système expert, remontée d'information à la direction sur les difficultés rencontrées qui ont peut-être conduit à dépasser la quotité de travail facturée initialement rendant ainsi non rentable l'activité...

comment elles se créent et se sédimentent dans les firmes-organisations (Lazarcic, 2010). Ils soulignent que les membres (individuels) de l'organisation sont dépositaires de capacités acquises lors de leur parcours initial et capitalisées au cours d'un processus protéiforme d'apprentissage le long de leur carrière. Ces individus insérés dans une unité de travail forgent les compétences de l'unité et par extension, de la firme (Dosi, Teece, Winter, 1990).

Dès lors, toute désintégration sociale retire une part des capacités de la firme. Si les unités, désormais séparées, doivent continuer à collaborer vers la même finalité, comment assure-t-on le maintien de la compétence globale ? En effet, la connaissance est complexe à transmettre. La connaissance, à la différence de l'information, est bien souvent tacite. Elle circule de manière non intentionnelle par moment et, au contraire, elle est réticente à circuler à d'autres parce qu'elle est adhérente (Von Hippel, 1990) et parce que sa pleine compréhension nécessite des cadres cognitifs partagés et donc une forme de culture commune plus aisée à forger à l'intra-firme.

Les travaux contemporains en management de l'innovation se sont ainsi particulièrement attachés à comprendre 1) où et comment les unités verticalement positionnées rencontrent des problèmes cognitifs, 2) comment elles peuvent édifier des outils de mutualisation des connaissances (Trott, 2012 ; Ahmed, Shepherd, 2010 ; Maniak, 2009).

Un des points soulignés par ces travaux est que la désintégration (sociale) verticale exacerbe les tensions organisationnelles dans un contexte où les champs des connaissances requis pour fabriquer un produit donné sont de plus en plus hétérogènes, que ces connaissances sont de plus fragmentées entre les acteurs (firmes, laboratoires publics...), et que ceci se complique encore par le fait que les rythmes des progrès sont asynchrones selon les domaines technologiques. Dans un contexte économique où la capacité concurrentielle des firmes repose en bonne partie sur leur faculté à accumuler des compétences leur permettant de fabriquer des lignées de produits exploitant au mieux leurs ressources intrinsèques, il est crucial d'instaurer des mécanismes visant à mettre à jour et à exploiter les compétences maîtriser par d'autres. Si la gestion par projets s'est largement développée en tant qu'instrument de coordination depuis les années quatre-vingt, la problématique actuelle consiste à organiser le(s) moment(s) où les preneurs d'ordres doivent être présents dans le cycle de conception²¹ (Maniak, 2009) tant les compétences sont, pour nombre d'industries, désormais localisées chez ces derniers. La mise en cohérence des activités de développement, d'innovation et d'apprentissage repose sur la construction délibérée de dispositifs de coordination qui se situent à côté de ceux renvoyant au registre contractuel et au registre productif.

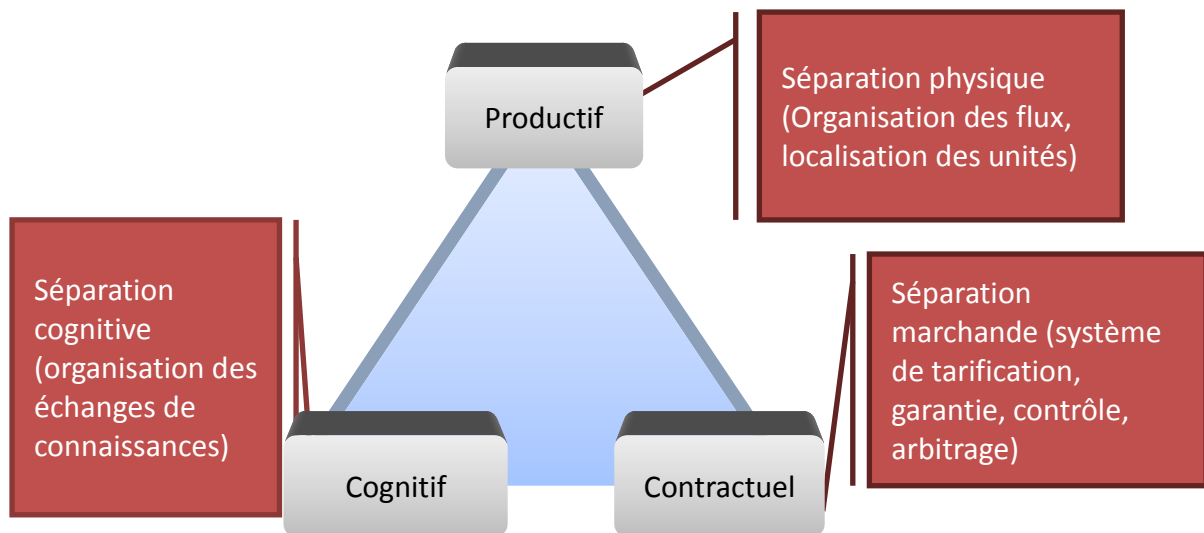
Notons toutefois que l'ampleur du problème cognitif sera fortement dépendante de la manière dont est conçue la division cognitive du travail et l'objet/service qu'il convient de réaliser. Selon que la délégation de la conception est plus ou moins étendue et selon que l'intensité des échanges de connaissances est plus ou moins recherchée, les unités de travail scindées devront mettre en œuvre des instruments de coordination plus ou moins sophistiqués ainsi que nous aurons l'occasion de le voir par la suite.

²¹ On peut ainsi distinguer le co-développement où les preneurs d'ordres interviennent une fois les caractéristiques clés du projet figées et la co-innovation où l'intervention de ceux-ci est beaucoup plus précoce (Maniak, 2009 ; Midler, Maniak, Beaume, 2012, chapitre.8).

*
* * *

Nous formulons l'hypothèse que toute coordination d'unités de travail distinctes implique ces trois registres. Notre démarche se veut similaire à celle initiée par M. Aoki (2001) : ces trois registres doivent guider l'analyste sur les phénomènes qu'il convient d'observer afin de caractériser le fonctionnement des relations verticales.

Figure 1.1. – Les trois registres de la coordination des unités de travail séparées



D'un point de vue méthodologique, la grille vise à proposer une lecture réaliste des relations verticales dans le cadre d'une économie de la production. C'est pourquoi les trois registres sont identifiés essentiellement à partir d'une littérature d'économie/gestion appliquée. Notre hypothèse est qu'ils correspondent aux trois problèmes productifs cruciaux que doivent résoudre les unités verticalement liées : assurer la participation économique des parties, assurer la circulation physique des flux, assurer la circulation des connaissances. Les unités fonctionnellement séparées mais engagées dans un même acte collectif doivent mettre en place des dispositifs relevant de ces trois registres afin de réaliser de manière cohérente leur tâche respective. Que ces unités relèvent d'une même firme ou de deux firmes indépendantes. Deux précisions doivent cependant être apportées.

D'une part, les tensions sur ces trois registres diffèrent en fonction de la nature de la relation. À l'image de ce que nous écrivons sur la coordination cognitive, certaines relations posent peu de problème sur un ou plusieurs registre(s). En tant que grille d'analyse, les trois registres sont toujours présents mais l'intensité des problèmes soulevés peut différer d'une relation à une autre.

D'autre part, selon que l'on situe à l'intra-firme ou à l'inter-firmes, les dispositifs de coordination diffèrent sur ces trois registres. La nature intrinsèque des instruments mobilisables et mobilisés à l'inter-firmes et l'intra-firme est radicalement différente. En dépit d'un certain renoncement d'une partie des économistes à vouloir définir ce qu'est une firme (Hodgson, 2009) et de la diversité des approches existantes (Baudry, 2003), y compris dans des courants pourtant proches comme ceux des analystes contractualistes (Baudry, Dubrion, 2009), l'essence même de la firme est fondamentalement distincte de celle de l'inter-firmes.

L'approche contractualiste, qui a conduit à rendre poreux la distinction entre l'inter- et l'intra- à l'occasion d'une montée en abstraction autour de l'outil contractuel comme catégorie analytique, est incompatible avec notre agenda de recherche. Au contraire, notre approche pragmatique exige de rompre avec les méta-analyses et de définir un cadre analytique plus proche des réalités concrètes de la vie des entreprises et des pratiques.

2.2. Approche diachronique de la coordination

Ainsi que nous le posions dans l'introduction générale, la coordination inter-firmes comporte une épaisseur temporelle. Toute coordination entre unités de travail s'inscrit dans une certaine temporalité. R. Langlois (1997) se demandait si la firme planifiait. Oui, elle planifie. L'acte de production possède une dimension téléologique et requiert la construction de moyens afin d'atteindre la fin visée. Ces moyens doivent être pensés, construits, mis en œuvre avant que l'échange se noue.

Dans ce processus de création de ressources, on peut identifier des phases distinctes dans le sens où l'intensité des interactions entre unités verticalement liées, mais aussi la nature même des unités liées, diffère. En suivant le modèle classique de développement d'un nouveau produit, nous distinguerons la conception, l'industrialisation, la production et la livraison. Quatre phases que, par simplification, nous présentons de manière successive alors qu'elles sont sujettes à des boucles d'interaction et qu'elles possèdent des zones de recouvrement temporelles (Trott, 2012).

La première phase correspond à ce qu'il est usuel d'appeler la **conception**. En première instance, cette phase correspond à la définition du produit qu'il va s'agir de placer sur le marché. Les modèles de management de l'innovation identifient classiquement trois stades relevant de cette phase : partant d'un stade de développement avancé où il s'agit de poser le concept et le pré-concept, la validation de cette étape permet de passer au développement du produit puis à ses éventuelles extensions. Lors de cette phase, deux points sont cruciaux par rapport à notre questionnement.

D'une part, c'est à ce moment que la firme conçoit *l'architecture technique* du produit. Ce choix architectural est constitutif de la division technique du travail. Le produit final est décomposé en une série de composants et de sous-ensembles (dans le cas d'un produit d'assemblage) ou une série de sous-étapes productives pour un produit de procès ou un service. La séparation technique des tâches productives est gelée. D'autre part, c'est également à ce moment que *l'architecture organisationnelle* est stabilisée. La firme arbitre entre différentes solutions organisationnelles de sorte que la division sociale du travail se fige lors de cette phase. Notons que dès cette phase des acteurs extérieurs peuvent intervenir. Dans la plupart des processus d'innovation contemporains, une partie de la conception technique est externalisée auprès de sociétés spécialisées d'ingénierie ou de RD et/ou d'institutions publiques et/ou déléguée auprès des futurs preneurs d'ordres qui auront la charge de réaliser les inputs²². La présence de ces acteurs dès la phase de

²² Ahmed et Shepherd (2010, chap. 5) distinguent six structures organisationnelles de l'innovation qui se sont historiquement succédés. Le point de fuite de cette succession tourne autour d'une remise en cause d'une fonction RD travaillant de manière isolée du reste de l'entreprise et d'une intégration croissante d'autres acteurs comme apporteurs d'idées, de concepts, de solutions technologiques. Ainsi, le modèle le plus récent est celui de *l'open innovation* où l'entreprise focale entend multiplier les sources des technologies, ce qui conduit à multiplier le nombre d'acteurs contribuant au processus de conception surtout dans les phases les plus amont de la conception où il s'agit de repérer et laisser murir les technologies chez d'autres. L'intégration se fera selon différentes modalités (accord de licence, venture

conception souligne que la coordination des relations verticales inter-firmes se pose très en amont du cycle de production.

Durant cette phase, des enjeux contractuels se posent concernant les conditions d'acceptation de l'échange (règles de rémunération, allocation des droits de propriétés, etc.) auxquelles s'ajoutent les questions liées à l'évaluation des offreurs. Au niveau productif, c'est davantage des questions d'ingénierie en termes d'optimisation du cycle de production qui se posent. C'est cependant sur le registre cognitif que les enjeux les plus lourds apparaissent puisque nous sommes dans une phase créative. Bien qu'une diversité des formes organisationnelles prévale, l'instauration d'une équipe-projet (dépendante d'un *light manager* ou d'un *heavy manager* ; Fujimoto, Clark, 1991) regroupant l'ensemble des acteurs impliqué dans la définition du produit sur un même plateau de conception (réel ou virtuel) tend à se généraliser. Un de ses objectifs est de rompre avec le modèle linéaire d'innovation en s'appuyant sur des méthodes d'ingénierie concourante dont un des enjeux est d'articuler étroitement la conception technique du produit et son processus d'industrialisation.

La deuxième phase concerne l'**industrialisation**. Il est rare de trouver une production qui corresponde à un régime de pure re-production. Les moyens matériels (biens d'équipements, bâtiments, intrants...) et immatériels (capital humain, logiciel,...) doivent être adaptés voire créés avant que ne s'engage une production nouvelle²³. Cette phase comprend deux enjeux clés renvoyant à la conception et à la réalisation des moyens de production.

La conception des moyens de production ne peut guère être isolée de la phase de conception précédente et elle tend à « remonter » dans les structures organisationnelles vers le stade de développement produit voire le stade de développement avancé pour trois raisons d'ordre légèrement différent. En premier lieu pour des raisons de fiabilité et de qualité. Lors d'une étude réalisée sur l'industrie automobile A. Takeishi (2002) souligne qu'à l'aune d'un critère de qualité, la question de la coordination *ex ante* des processus d'industrialisation et les rétroactions en cours de pré-production sont cruciales. La deuxième raison concerne la réduction des délais de conceptions tout en respectant l'objectif précédent de fiabilité. Ainsi, toujours dans l'automobile, coupler ingénierie concourante et ingénierie avancée permet d'atteindre ce double objectif à la condition d'intégrer très en amont les preneurs d'ordres qui auront en charge la production des éléments externalisés (Midler, Maniak, Beaume, 2012). De manière plus générale encore, B. Jullien, Y. Lung et C. Midler (2012) montrent comment dans le cas du projet Logan, les contraintes et opportunités du site productif où serait fabriqué la future voiture (Pitesti en Roumanie) ont été intégrées très en amont de la conception du produit. Ils en font une des clés de la réussite économique du véhicule aussi bien lors de son lancement initial que lors de sa double extension géographique et produit. Un point particulièrement intéressant dans ces travaux est de montrer comment la firme focale gagne à intégrer les preneurs d'ordres dès la phase de conception de l'industrialisation.

capital, acquisition, joint-venture, contrat de sous-traitance de RD).

²³ Cette phase est d'autant plus cruciale lorsqu'on étudie une création d'entreprise ou qu'il s'agit de lancer un nouveau produit. Toutefois, même lorsque la production ne semble *a priori* que renouveler l'offre, des adaptations sont à réaliser. En outre, des effets de rétroaction entre les différentes phases peuvent susciter, même dans un régime stationnaire de production, des modifications du procès industriel (pour des raisons de qualité, d'évolution comparée des coûts des entrants qui amène à une substitution d'un matériau de base, d'évolution des réglementations, etc.).

Si cette phase requiert des interactions entre les unités concernant la conception du couple produit/procès, il convient également, sur un registre productif, de coordonner les plannings des investissements et de s'accorder sur les cadences des unités verticalement liées afin d'éviter sur-stockage ou pénurie. Au niveau contractuel, se posent des questions concernant les règles de financement des investissements, les règles de propriétés sur les actifs constitués et les conditions de leur usage (exclusivité par exemple).

La troisième phase correspond à la **production** proprement dite. Les unités doivent s'inscrire dans un mouvement coordonné de sorte que la continuité des flux soit assurée. Dans la mesure où les cycles de production de chaque unité ont toutes les chances de différer, il s'agit de concevoir des modes de synchronisation des flux inter-unités. Mais les autres registres de la coordination sont également convoqués puisque cette phase est typiquement celle où les défaillances productives apparaissent. Des dispositifs contractuels sont mobilisés pour qualifier les défaillances : définir des niveaux acceptables (nombre de défauts par millions de pièces par exemple), identifier leur aspect intentionnel ou non intentionnel (accident exogène à la relation). Les clauses de sanction et d'incitation sont contrôlées et exécutées. Par ailleurs, cette phase rétroagit avec les précédentes car la mise en œuvre de la production permet bien souvent de mettre à jour des problèmes mal perçus lors des phases précédentes.

La dernière phase correspond à la **livraison** du produit qui boucle l'échange. A ce titre, c'est lors de cette phase que le transfert de propriété de l'actif et la rémunération de l'activité s'effectuent. Elle participe également du renouvellement des connaissances remontant vers les phases de conception, d'industrialisation et de production puisque l'épreuve du marché génère des effets d'apprentissage qui, sédimentés par les organisations, amènent à infléchir les méthodes actuelles et les futurs projets. Enfin, sur un registre purement productif, on retrouve la question de la mise en cohérence des flux mais davantage désormais sous l'angle de l'organisation de leur circulation (et moins de l'harmonisation des temps de production comme dans la phase précédente) ce qui renvoie, d'une part à l'organisation d'un système logistique de livraison inter-unités, et d'autre part au système d'information du pilotage des flux (par l'aval ou l'amont suivant les firmes).

Tableau 1.1– Lecture croisée des registres et des phases de la coordination

Phase		Registre	Productif	Contractuel	Cognitif
Conception	Organisati- tionnelle		Ordonnancement général du cycle de production	Evaluation des alternatives organisationnelles Règles de rémunération et de garanties Evaluation des producteurs	Identification générale des compétences technologiques et organisationnelles nécessaires/disponibles/à construire
Conception	Technique du produit		Ordonnancement détaillé des stades de production	Définition et gestion des droits de propriété intellectuelle (utilisés, créés) Spécifications techniques des éléments constitutifs du produit ayant valeur d'engagement pour les parties	Identification détaillée des états de la technologie Cahiers des charges des points techniques à résoudre Eventuellement, remise en question de la conception organisationnelle
Industria- lisation			Cadencement/productivité des capacités de production (outillages notamment) Calcul des flux de biens/services (yc. zones incertitude, stockage, réseaux de circulation des flux)	Règles de partage des investissements Règles de propriétés des équipements Règles d'usage des équipements	Conception des outillages Boucle de rétroactions conception produit/conception outillages/conception organisation
Production			Gestion du couple production/livraison (ex: kanban, JIT, ILS...) Mise à jour des goulets d'étranglement	Définition des normes tolérées Responsabilités techniques et défaillances Exécution des contrôles Exécution des sanctions/Incitations	Boucle de rétroaction sur industrialisation et sur conception produit Apprentissage sur le produit Apprentissage sur le procès
Livraison			Gestion des flux logistiques Gestion des flux d'information remontant de l'aval Contrôle qualité sur les objets	Règles de livraison (cadence, lieux...) Exécution des paiements Responsabilités (pénales) sur les composants	Boucle de rétroaction depuis le marché : apprentissage sur les perceptions, les usages et le vieillissement

*

* *

La coordination peut donc se « lire » selon deux axes. La première lecture est celle la plus classiquement retenue par les économistes. La réflexion sur les registres constitue le terreau conceptuel sur lequel les économistes à la recherche de formes alternatives d'organisation (ce quelque part entre le marché et la firme) se positionnent pour fonder analytiquement leur typologie.

La deuxième lecture est plutôt familière à nos collègues spécialisés dans l'ingénierie de production, dans le management de projet et dans l'économie de la production. Elle permet de préciser les enjeux et surtout de montrer les moments où ils se posent. Cette entrée insiste sur les problèmes concrètement rencontrés par les entreprises pour mener leur projet productif. Elle insiste sur les boucles de rétroaction entre les différentes phases du cycle de production.

Le tableau 1.1 illustre par quelques exemples comment les deux lectures peuvent se croiser. Sans rentrer dans le détail de ce tableau qui ne prétend pas en outre l'exhaustivité, il s'agit de montrer que raisonner sur ces deux dimensions simultanément permet d'enrichir la problématique de la mise en cohérence des unités de travail : il s'agit de les mettre en cohérence sur plusieurs registres situés à des temporalités différentes. Les trois registres de coordination interviennent à différents moments de la vie de la relation. Chaque registre possède une profondeur couvrant l'ensemble du cycle de production.

Cette conceptualisation du système de coordination est clairement orientée vers une perspective de création des ressources. Conformément à l'objectif posé dans l'introduction générale, la grille de lecture désigne ce qu'il convient d'étudier pour comprendre les processus concrets de résolution des problèmes productifs dans leur double aspect synchronique et diachronique. Cette grille constitue le prisme par lequel nous allons, analyser l'impact de la modularité sur le fonctionnement des relations verticales au cours des chapitres deux, trois et quatre. Toutefois, avant d'en arriver là, encore faut-il justifier de la pertinence de se poser cette question de la modularité. La section suivante explique pourquoi nous retenons la dimension technologique comme principal facteur impulsant la dynamique inter-industriels. La section quatre explique pourquoi la modularité se présente comme un objet pertinent pour étudier les relations technologie/organisation ainsi que le cadre méthodologique retenu en termes d'architectures imbriquées.

3. Les facteurs du changement organisationnel

S'intéresser à la dynamique des relations verticales, c'est s'intéresser aux évolutions qui affectent les deux points précédents : les évolutions concernant les décisions d'intégrer/désintégrer, les évolutions concernant les manières de se coordonner. Avec l'intuition que ces deux types d'évolution dialoguent l'un avec l'autre pour définir une situation d'équilibre où la firme étudiée réalise sa production à l'instant t selon une configuration intégration/désintégration technique donnée, selon une configuration intégration/désintégration sociale donnée, les unités de travail étant elles-mêmes coordonnées selon une combinaison donnée d'instruments de coordination sur les trois registres productif, contractuel et cognitif. Toutefois, cet équilibre est profondément instable. D'un projet productif à un autre, il sera reconsidéré. Parfois, au cours d'un même

projet productif, il peut être révisé car des défaillances intentionnelles ou non intentionnelles surviennent (Frigant, 2000).

Ainsi formulé, on pressent que la dynamique des relations verticales s'inscrit dans un écheveau de mécanismes possédant leurs logiques propres, tout en étant interdépendants, qui relèvent eux-mêmes de plusieurs niveaux d'analyse. Par exemple, on pressent que les choix réalisés par une firme dépendent pour partie de ses concurrents et des conditions macroéconomiques²⁴ : ici, trois niveaux d'analyse allant du micro- au macro- se conjuguent. Une telle complexité suggère de sérier les problèmes et d'effectuer des choix. C'est l'objet de cette section.

Une terminologie qui peut s'avérer utile pour saisir dans un même mouvement l'évolution des degrés d'intégration et des formes de coordination est celle de changement organisationnel. Si on accepte cette proposition, trois facteurs contribuent à expliquer le changement organisationnel.

3.1. Le contexte institutionnel

La notion d'institution est assez complexe à manipuler car elle ne fait pas l'objet d'un consensus dans la littérature. Nous partons de la définition assez partagée, sans être la plus riche, de D. North (1991) définissant les institutions comme des règles du jeu avec lesquelles les joueurs, les organisations, doivent faire. La question essentielle est de comprendre comment ce méta-niveau affecte les relations verticales. Deux grandes approches coexistent dans la littérature (Lung, 2008) : celles décrivant une forme d'isomorphisme institutionnel, celles insistant sur des rapports complexes car non bijectifs entre cadre institutionnel et structures organisationnelles des firmes.

La première voie décrit un isomorphisme entre les niveaux macro- et micro-économique. Ce type d'approche se retrouve chez M. Aoki (1988) qui, à partir d'une analyse des mécanismes de circulation de l'information et des mécanismes permettant l'arbitrage risque/incitation, identifie des idéaux-types d'organisations-entreprises. Son analyse aboutit à la caractérisation de deux modèles de firmes, A et J, qui sont associées au contexte institutionnel dans lequel chacune évolue. Ce faisant, M. Aoki établit un isomorphisme entre niveaux macro-institutionnel et micro-organisationnel. A la structure de circulation de l'information hiérarchique du modèle A répond une structure horizontale assurant des échanges mutuels du modèle J ; à la structure incitative fondée sur le marché et la défection du modèle A répond pérennité et système de rémunération visant un partage des gains de productivité générateur d'une quasi-rente relationnelle du modèle J²⁵.

Un tel isomorphisme se retrouve chez P. Hall et D. Soskice (2002) dont le projet initial est pourtant moins de chercher à identifier des modèles organisationnels de firmes distincts que de caractériser des formes de capitalisme différenciés. Toutefois, leur approche, et par opposition à d'autres travaux s'interrogeant sur la diversité des capitalismes (cf. Boyer,

²⁴ On sait par exemple que l'intensité du recours à la sous-traitance de capacité est très étroitement liée à la conjoncture car les donneurs d'ordres ré-internalisent lorsque la conjoncture est mauvaise et au contraire accroissent leur recours à ce type de sous-traitance en période de haute conjoncture.

²⁵ Dans son ouvrage publié en 2001, Aoki, tout en conservant une méthode d'analyse proche, identifie des modèles d'organisation qui se situent au-delà du cadre national (firme globale) ou en deçà (modèle Silicon Valley). En ce sens, il ouvre la porte à un dépassement de l'hypothèse d'isomorphisme et se rapproche des constructions proposant une relation plurielle au contexte institutionnel.

2002) comme ceux de B. Amable (2005), consiste à fonder cette diversité en la centrant sur l'entreprise car celle-ci constitue « *l'acteur fondamental de l'économie capitaliste* » (Hall, Soskice, 2002, p.53). La démarche consiste à saisir quels types de relations fondamentales requièrent la firme pour fonctionner puis de montrer que ces relations ne sont pas intangibles au capitalisme mais, au contraire, se déclinent selon des modalités différentes ce qui aboutit à définir une dualité des capitalismes : *Liberal Market Economy* et *Coordinated Market Economy*. S'appuyant sur une vision relationnelle de la firme, ils étudient la coordination entre cinq « sphères ». Une concerne les relations inter-firmes définies de manière quelque peu extensive à l'horizontal et vertical²⁶. Ils considèrent que les cinq sphères sont liées par des phénomènes d'interdépendance et que l'efficacité d'ensemble repose sur une mise en complémentarité des différentes relations liant ces sphères. Ils expliquent dès lors que l'économie de marché coordonné structure les relations inter-entreprises sur la base de la coopération, d'une standardisation des produits et d'un transfert large des technologies construites en collaboration. *A contrario*, l'économie de marché libérale s'appuie sur une logique de mise en concurrence où les standards et les technologies résultent de la rivalité concurrentielle entre fournisseurs (et firmes placées horizontalement) dont on ne cherche pas à préserver la pérennité et qui, parallèlement, refusent toute forme d'engagement (spécificité des actifs en particulier) dans une relation gérant les conflits sur la défection.

Ces deux approches se rejoignent donc dans l'idée que le contexte institutionnel contribue de manière cruciale à forger le fonctionnement des relations verticales. En dressant un idéal-type du fonctionnement de ces relations dans différents environnements institutionnels, elles suggèrent que lorsque cet environnement se modifie, les relations sont appelées à évoluer. Reste toutefois qu'un problème persiste ici : est-il si certain que l'on puisse identifier UN modèle de relations verticales dans UN contexte institutionnel ?

C'est ainsi que parallèlement à ces approches isomorphiques, des travaux soutiennent au contraire qu'une diversité des modes organisationnels peut coexister au sein d'un cadre institutionnel unique. Les travaux sur les modèles productifs argumentent que les stratégies de profit des entreprises peuvent différer dans un cadre institutionnel similaire pour un secteur donné (Boyer, Freyssenet, 2002). Parmi les composantes des modèles productifs figurent les relations d'approvisionnement qui renvoient aussi bien au degré d'intégration verticale qu'aux modes relationnelles inter-firmes. Sans nier l'existence d'une forme d'articulation entre le niveau macro- et micro-économique, tout au contraire la grille des modèles productifs vise à identifier cette mise en relation, la théorisation proposée montre que les firmes doivent s'approprier (construction d'un compromis de gouvernement s'inscrivant dans une trajectoire) et interpréter (choix stratégiques) le niveau macro- dans lequel elles évoluent de sorte que compte tenu de ces deux éléments les réponses données par les unes et les autres peuvent fortement diverger.

B. Jullien (2004, 2011) entend préciser les choses et identifier le niveau pertinent d'influence (macro- et/ou sectoriel). Il défend la thèse que c'est à un niveau méso-économique que se déterminent les paramètres clés. Les comportements des entreprises

²⁶ « La quatrième sphère où apparaissent des problèmes de coordination d'une importance capitale pour l'activité principale d'une entreprise est la sphère particulièrement vaste des relations inter-entreprises, terme utilisé pour désigner l'ensemble des relations qu'une entreprise noue avec d'autres firmes, notamment avec ses fournisseurs ou ses clients, dans le but de s'assurer une demande stable pour ses produits, un accès approprié aux inputs ainsi qu'à la technologie » (Hall, Soskice, 2002, p.54).

sont déterminés par la manière dont se construisent des Rapports institués qui renvoient aux ressources fondamentales dont doit se pourvoir l'entreprise pour assurer son fonctionnement : rapport salarial, rapport financier, rapport commercial et rapport d'approvisionnement. Or, ceux-ci sont élaborés essentiellement à un niveau méso-économique.

Epistémologiquement, ce travail se rapproche des travaux institutionnalistes fondateurs. Il ouvre la voie à une endogénéisation des dynamiques créatrices des institutions pertinentes pour le secteur dans lequel évoluent les firmes étudiées. L'accent est mis sur les relations entretenues entre la sphère politique, la sphère des entreprises et celle des acteurs civils dans la définition de ce que N. Fligstein appelle une conception de contrôle. Dans l'approche fligsteinienne, la dynamique institutionnelle est endogène aux acteurs qui sont liés, directement ou indirectement, au marché étudié. Ce travail se prolonge dans la définition d'une méso-économie politique qui plongeant ses racines dans les approches de *political cultural studies*, entend décrypter les mécanismes endogènes multi-niveaux (car multi-acteurs) de la création des architectures de marché (Jullien, Smith, 2011).

L'intérêt de ces approches est de trois ordres :

- ✓ Elles soulignent la nature profondément dynamique des institutions ;
- ✓ Elles mettent l'accent sur les rapports de domination et les conflits qui nourrissent les évolutions du cadre institutionnel pertinent (évolutions endogénéisées à travers une série de trois couples coopération/coercition, conflit/coordination, compromis/convention se nouant avec les parties prenantes et les concurrents) ;
- ✓ Elles identifient des facteurs clés du changement comme par exemple l'entrée de nouveaux acteurs ou les modifications du niveau des espaces de réglementation (construction européenne par exemple) qui conduisent à déplacer simultanément le champ des acteurs en coopération/conflit.

Ces approches permettent de mieux comprendre que les dynamiques concurrentielles sont transformées, en partie, par un processus de nature institutionnelle. Elles fournissent une clé de lecture pour comprendre comment se structurent de manière singulière les rapports d'approvisionnement (les relations verticales inter-industriels dans notre terminologie) au sein d'un secteur (Jullien, Smith, 2011 ; Jullien, 2011).

Ainsi formulé, il existe un rapport entre un niveau institutionnel et une structure organisationnelle. Des modifications dans le premier se soldent bien par une modification du deuxième mais selon des logiques complexes : non totalement déterminés et, surtout, endogènes aux acteurs. La multitude d'échelles impliquées expliquant pourquoi supposer l'existence d'un isomorphisme institutionnel (national) est trop réducteur.

Si les travaux de B. Jullien permettent de mieux comprendre comment se tissent les relations entre formes organisationnelles et cadre(s) institutionnel(s), ils ne contredisent pas le jugement que portait R. Boyer sur la conclusion principale des travaux du GERPISA : « *au sein d'une même architecture institutionnelle, le développement et la sophistication des marchés et de la division du travail créent l'espace pour des stratégies de profit différentes... Par contre, la distribution des modèles organisationnels correspondants varie au cours du temps en fonction de l'évolution de l'environnement institutionnel* » (Boyer, 2002, p.181).

En effet, les formes organisationnelles demeurent pensées et mises en œuvre par les firmes, véritable médiatrices des opportunités et contraintes institutionnelles. Ainsi, Y. Lung conclut son analyse des relations entre institutions et formes organisationnelles de la sorte :

« Il n'y a donc pas un déterminisme strict du macro ou du méso vers le niveau micro-économie : les règles sont susceptibles d'interprétations différentes révélant l'ambiguïté des institutions et la mise en cohérence des différentes composantes est toujours inachevée. Il existe des interstices, des espaces de création d'où peuvent émerger localement, par hybridation des formes anciennes (Boyer, 1998, 2004b), de nouvelles configurations. Celles-ci sont susceptibles de se diffuser dans l'ensemble du système socio-économique et ainsi, par contamination, de produire un changement institutionnel au plan global. L'enjeu est donc de penser l'émergence de nouvelles formes d'organisation par le jeu des stratégies d'acteurs » (Lung, 2008).

Aussi, si la dimension institutionnelle est un facteur important du changement organisationnel, ces deux conclusions suggèrent qu'il convient plutôt de partir des stratégies des firmes pour tenter de rendre intelligible la dynamique des relations verticales. Ceci ne signifie pas qu'il s'agit d'ignorer ce méta-niveau, mais qu'il convient, justement, de le conserver à cette échelle d'un méta-niveau.

3.2. La rivalité concurrentielle

Si on admet qu'il convient de saisir les stratégies des firmes pour comprendre la dynamique des relations verticales, la rivalité concurrentielle apparaît comme un facteur clé de l'introduction de changements organisationnels. Dans une économie capitaliste, « la dynamique du processus concurrentiel est certainement l'un des moteurs du changement organisationnel, dans sa double dimension paradoxale : elle conduit à la fois à la diffusion des innovations par l'imitation des pratiques concurrentielles performantes (mimétisme), mais aussi à la contestation des firmes installées par les nouveaux entrants au moyen d'innovations organisationnelles » (Coris, Frigant, Lung, 2011, p. 350).

Saisie au niveau strictement micro-économique, la première dimension consiste à considérer que les dirigeants des entreprises établissent une stratégie organisationnelle qui s'inscrit dans ce qu'ils estiment être le modèle performant construit en référence à autrui. Certes, cette référence n'est pas totalement libre. Elle doit s'inscrire dans une série de modèles référents qui correspondent à la position et à la trajectoire de la firme mais, néanmoins, il s'agit de prendre acte que des prescripteurs organisationnels existent. Ces derniers sont de plusieurs ordres. A côté, de la simple imitation issue de l'internalisation au sein de la firme d'études comparatives sur les meilleurs concurrents, se greffe le rôle normatif des cabinets de conseil qui portent la bonne parole organisationnelle²⁷ ou encore celui de l'Etat qui possède également une force prescriptive par la coercition (Di Maggio, Powell, 1983).

Ces phénomènes d'imitation expliquent l'apparition de « modes organisationnelles ». Alors que nous débutions notre thèse de doctorat, le thème du partenariat entre preneur et donneur d'ordres emplissait les rayons économiques des librairies et les sommaires des

²⁷ L'histoire des industries montrent que certains travaux ont considérablement contribué à modifier la perception des managers sur ce « qu'est la bonne gestion » d'une entreprise. Dans notre domaine, le succès d'un ouvrage comme celui de Womack, Jones et Roos (1990) a contribué à la diffusion du modèle de gestion japonais. De même, les travaux de Prahalad et Hamel (1990) sur le recentrage sur les compétences foncières des entreprises ont contribué au recours massif à l'externalisation. On peut néanmoins se demander si des telles productions ne font pas que catalyser les idées du moment proposant une légitimation scientifique à une perception managériale de ce qu'il faudrait faire à ce moment-là. Cependant, il est vrai que de tels travaux proposent également des outils de gestion qui permettent le passage de l'idée à l'acte.

revues académiques. De même, le travail de C. Prahalab et G. Hamel (1990) sur le recentrage sur le cœur de métier semblait l'horizon indépassable du bon manager. La figure de la firme réseau ou de réseaux de firmes complétait le tableau (Paché, Paraponaris, 1993) et suggérait une articulation des deux aspects : plus de désintégration auprès de preneurs d'ordres mieux traités. De nos jours, la figure de l'*Open Innovation* constitue un candidat crédible à une nouvelle phase de désintégration concernant la recherche et l'innovation (Chesbrough, 2003).

Elle constitue un candidat crédible parce que des organisations largement ouvertes ont réussi à pénétrer avec succès certains marchés. C'est la deuxième dimension qui conduit au renouvellement des modèles organisationnels. Théoriquement au moins, on peut envisager que de nouveaux entrants disposant d'un modèle organisationnel inédit parviennent à éliminer l'ensemble des autres concurrents organisés différemment de sorte que ce modèle organisationnel devient celui de l'ensemble de l'industrie. Si les modèles évolutionnaires permettent de simuler ce type d'évènement, il reste que nous ne connaissons pas de cas d'espèce car les acteurs présents tentent de réagir en se lançant dans un processus d'imitation. Certes, l'avantage du *first mover* peut constituer un atout car la firme possède un temps d'avance sur la courbe d'expérience mais celui-ci est amené à disparaître dès lors que de nouvelles générations de produits apparaissent. Toutefois, l'imitation s'avère complexe.

L'imitation ne va pas sans poser problème pour au moins trois séries de raison. Tout d'abord, parce qu'elle conduit à rompre avec des pratiques antérieures. Or, les firmes, en tant qu'organisations, font l'objet d'inerties organisationnelles. Le changement est une perturbation. Il n'est pas sûr qu'il soit aisé de reconstruire des cohérences surtout si la firme est de taille importante (Henderson, Clark, 1990). Ensuite, et dans une perspective proche, parce que l'appropriation des changements ressentis doit s'inscrire dans la trajectoire de l'entreprise. Un des apports de la théorie évolutionniste est d'avoir montré que les routines de la firme sont le fruit d'un processus de sédimentation construit, en priorité, par le jeu des apprentissages. Vouloir imiter des pratiques externes implique dès lors une reformulation en interne de ce qu'est l'externe. Du coup, lors de cette redéfinition, la firme peut modifier profondément la signification du changement observé (et qu'elle entend imiter) pour le transcrire dans ses pratiques de manière finalement peu différente de ses routines initiales. Enfin, et les travaux du GERPISA ont produit nombre d'éléments étayant cette thèse, l'imitation de pratiques externes tend à se faire sous la forme d'une hybridation dès lors qu'il s'agit de transférer des pratiques organisationnelles en dehors des contextes institutionnels où elles avaient initialement été mises au point (Boyer, 1998).

La notion de rivalité concurrentielle est traditionnellement associée à la compétition concernant l'accès au marché. Et donc à la ressource que constituent pour l'entreprise les clients. On peut toutefois la généraliser quelque peu et considérer que la rivalité entre firmes concerne également l'accès aux autres ressources dont l'entreprise a besoin pour fonctionner, dont les financements²⁸.

On a avancé que la financiarisation de l'économie, et l'engagement volontaire des managers dans la logique de *share value policy*, contribuait à la désintégration verticale car

²⁸ Dans la littérature sur les pratiques socialement responsables des entreprises, Greening et Turban (2000) suivent une approche similaire en considérant que les choix stratégiques des entreprises (en l'espèce en ce qui concerne la RSE) visent à attirer et retenir la ressource « meilleurs salariés ».

cette dernière permet d'améliorer les performances des indicateurs de rentabilité jugés pertinents dans la logique actionnariale (du type EVA). La maximisation de la valeur actionnariale repose en effet sur la minimisation des fonds propres qui, au terme d'une série de réformes structurales des marchés financiers, s'est imposée comme le mode d'évaluation pertinent des entreprises par les gérants de fonds (Lordon, 2000). Elle est devenue le critère d'évaluation d'un manager dont on a su aligner les intérêts sur celui des actionnaires afin de résoudre le conflit jensenien actionnaires/dirigeant, dans nombre d'entreprises au tournant du siècle²⁹ (Lazonick, O'Sullivan, 2000). *Downsize and Distribute* sont les deux volets d'une même soumission à la finance (*ibidem*). Avec le recul, le fort mouvement de désintégration verticale de ces deux dernières décades semble en partie avoir été encouragé par cette montée en puissance de la finance (Weinstein, 2010 ; Mouhoud, Plihon, 2009). Selon une logique similaire à la rivalité « traditionnelle », les entreprises peuvent s'engager dans des pratiques d'imitation stratégique alors même que les conditions objectives de leur « lien à la finance » sont hétérogènes (Jürgens *et al.*, 2002).

Ces deux formes de rivalité se rejoignent dans leur fonctionnement : elles impulsent une remise en question des formes organisationnelles antérieures. Par imitation pure, par l'entrée de firmes nouvellement organisées, par bricolage d'un modèle propre à la firme, la rivalité contribue à la remise en question des choix organisationnels antérieurs, et donc, des relations verticales dans leur double aspect intégration/désintégration et mode de fonctionnement. Sans guère d'hésitation, on admettra que la rivalité pour l'accès aux ressources constitue un élément clé de la dynamique des relations verticales. Mais on doit isoler un autre facteur, certes mis en œuvre par les firmes, mais qui dispose d'une capacité d'action autonome : l'innovation.

3.3. Les innovations technologiques

Dans la première section de ce chapitre nous avons essayé de mettre en évidence que l'existence d'une relation verticale découle d'une capacité à diviser le travail. *De facto*, les caractéristiques du processus de production dans sa dimension technologique sont une des composantes de la possibilité de désintégrer et, plus encore, de la manière dont on peut procéder. Si on accepte ce postulat, un corolaire est qu'une modification des technologies peut conduire à transformer/créer/supprimer une relation verticale. On peut distinguer deux niveaux d'intervention de la dimension technologique sur la dynamique des relations verticales.

Dans le prolongement direct de ce que nous venons d'écrire, les évolutions de la technologie influent sur la division technique du travail. En ce sens, une innovation dans un processus de production peut conduire à une recomposition des tâches venant supprimer l'opportunité de la désintégration. L'inverse est également vrai. A un deuxième niveau, les technologies influent également sur les manières de procéder à la coordination des unités de travail. Ici, c'est plus précisément les technologies relevant de la mise en cohérence des actes productifs des unités séparées dont il est question. Evidemment ces technologies peuvent être des technologies propres à l'inter-firmes, propres à l'intra-firme ou des technologies transversales (ces dernières pouvant avoir des impacts plus ou moins

²⁹ L'influence des changements institutionnels est pleinement perceptible comme l'illustre le travail de Lordon (2000) sur l'EVA qui établit l'interconnexion des différents niveaux. Toutefois, comme nous le notions dans la conclusion du point 3.1, ces évolutions font l'objet d'une appropriation par les agents qui construisent de nouvelles règles locales.

importants pour l'une ou l'autre des solutions organisationnelles).

Afin d'incarner quelque peu notre propos, prenons l'exemple des technologies de l'information et de la communication. Ces dernières relèvent de ces technologies transversales qui facilitent la mise en cohérence des actes productifs d'unités séparées. Il s'agit de technologies facilitant la médiation entre agents. A la fin des années quatre-vingt, on assiste au développement de l'Echange de Données Informatisées qui fiabilisent et accélèrent les transmissions sur les quantités et la qualité des produits à échanger ce qui pour les experts du domaine permet un accompagnement des pratiques d'externalisation en limitant les risques de perte de cohésion productive, notamment en matière de continuité des flux productifs (Rowe, Veltz, 1991). Ces technologies contribuent à restaurer une forme d'intégration des flux équivalente à celles que l'on trouve en interne sur une chaîne d'assemblage mais désormais en externe. Depuis, les progrès dans les progiciels de gestion des chaînes d'approvisionnement et de suivi des flux (du type technologies RFID) n'ont fait qu'améliorer cette forme d'intégration productive. Toutefois, ce registre productif n'est pas le seul concerné. Les technologies de l'information ont également contribué à l'amélioration des autres registres de la coordination. Ainsi les maquettes numériques constituent de puissants outils de mise en cohérence des unités séparées lors des phases de conception et d'industrialisation. C'est peut-être sur le registre contractuel que ces technologies ont le moins changé les choses. Certes, la généralisation d'internet et des bases de données, de progiciels d'audit et le développement de plates-formes d'enchères spécialisées ont procuré des gains d'efficacité (coûts de recherche d'information, pré-sélection initiale d'un panel, extension du champ de la recherche à une échelle plus large voire mondiale) mais, sauf sur certains types d'achat relevant de marchandises, les gains de contractualisation sont faibles. Au total, nous accepterons l'hypothèse que les progrès des technologies de l'information ont contribué à faciliter le mouvement de désintégration verticale. Toutefois, les conditions préalables à leur usage devront être explicitées.

Une autre dimension des innovations technologiques, qui nous préoccupera largement dans les chapitres suivants, concerne le produit lui-même. Des innovations dans le produit procurent *a minima* des questionnements sur la manière de le faire, *a maxima* une remise en cause radicale de l'architecture organisationnelle. Ainsi, sans déflorer la suite, le développement des véhicules électriques génère actuellement une intense réflexion chez les constructeurs et chez les équipementiers automobiles en ce qui concerne les formes organisationnelles qui vont prévaloir à l'avenir. La nécessité de construire de nouvelles capacités de production (donc d'engager des investissements à la rentabilité encore floue), de développer de nouvelles compétences techniques, de gérer de nouveaux acteurs... constituent autant d'incertitudes qui s'expriment dans des inflexions dans les modèles d'organisation (par exemple sur les formes d'innovations ouvertes laissant une plus grande place à l'externalisation de la conception, cf. Enrietti, Patrucco, 2011).

Un des facteurs qui explique l'incertitude précédente est que l'origine des innovations peut tout aussi bien être endogène ou exogène à la firme. Au premier niveau, ce sont les boucles de rétroaction qui jouent le rôle crucial en permettant l'identification de nouvelles opportunités et contraintes. Notons que ces boucles ne sont pas forcément internes à la firme mais peuvent provenir d'autres firmes impliquées dans le processus de production. En effet, les boucles de rétroaction se créent entre les différents acteurs du processus productif : les différentes unités de travail de l'entreprise mais aussi les autres unités auxquelles elle fait appel et qui relèvent d'autres entreprises. B. Lundvall (2005) insiste ainsi

sur ce rôle du *learning-by-interacting* qui trouve sa source dans l'introduction d'effets d'apprentissage provenant des objets techniques ou organisationnels portés par des acteurs liés bilatéralement mais dont l'origine se situe en dehors de la relation dyadique. En quelque sorte des effets de report. Ces effets peuvent également être exogènes (deuxième niveau). Ils proviennent d'acteurs qui ne participent pas (pour le moment du moins) au processus de production. Les agents porteurs de telles innovations sont hétérogènes. Il peut s'agir d'autres entreprises comme par exemple celles concevant des biens d'équipements ou des entreprises d'ingénierie de procès, des sociétés de conseil en organisation, des laboratoires de recherche publics ou privés...

Bien souvent ces innovations exogènes possèdent un statut hybride dans le sens où portées par des firmes apporteurs de solution, ces innovations sont d'ordre technico-organisationnel. Ainsi, les spécialistes du transport montrent à quel point en combinant adroitement progrès techniques et innovations organisationnelles, les entreprises de transport ont considérablement élargi leur mission au fil des deux dernières décades (Paché, 2006). A la fois cause et conséquence de la désintégration verticale des grandes firmes chandleriennes, les quatre générations de transporteurs qu'identifient les spécialistes de l'économie des transports, ont accompagné le processus d'externalisation. La génération actuelle contribue par les offres de prestations qu'elle propose, à l'amplification du mouvement d'externalisation mais aussi de désintégrations duales lorsqu'elle propose de gérer en totalité la chaîne d'approvisionnement y compris dans ses aspects administratifs (facturation, recouvrement, commandes...) (Cézanne, Saglietto, 2011).

Ces formes d'innovation hybrides révèlent le véritable défi qu'il existe à saisir les dynamiques des relations verticales. En effet, l'innovation technologique en tant que telle ne fait sens que si les entreprises s'en saisissent afin de faire évoluer les organisations. On a bien l'intuition, étayée par une littérature abondante, que le progrès technique et les formes d'organisations sont en étroites interactions mais il est assez difficile de rendre clair le champ des relations et le sens des causalités. Le dernier exemple des logisticiens montre bien que de cause ou conséquence, leur évolution statutaire est quelque peu complexe à démêler. Relever un tel défi requiert de choisir un angle d'approche et de se recentrer sur des questions de recherche précises.

*

* *

Quatre propositions en guise de cahier des charges

Dans leur double volet, intrinsèquement lié, de leur existence et de leurs principes de fonctionnement, les relations verticales évoluent donc en fonction de trois grands facteurs qui sont l'évolution du cadre institutionnel, la rivalité concurrentielle et le progrès technique. Toutefois, ceci écrit, il est encore difficile de percevoir les mécanismes en jeu et de démêler l'écheveau des interactions entre ces différents facteurs. Certes, nous avons esquissé dans les lignes précédentes quelques explications mais celles-ci étaient partielles visant davantage à expliciter notre propos qu'à dresser un cadre interprétatif global du changement organisationnel qui a affecté les relations verticales depuis plusieurs décennies désormais. C'est pourtant là que se situent l'essentiel de notre agenda de recherche : rendre intelligible les changements passés et en cours.

Compte tenu des éléments que nous avons rassemblés jusque-là, cet agenda doit satisfaire à quatre propositions.

- ✓ **Proposition 1** : il convient de faire dialoguer les dimensions technologiques et organisationnelles. Dans la première section de ce chapitre, nous avons insisté sur les relations étroites qu'entretiennent les deux notions de division du travail. Dans une période contemporaine où ce qui prévaut dans la vie des industries, c'est la problématique de la désintégration, il nous semble pertinent de poser le problème sous cet angle. En effet, la logique de la désintégration, davantage que celle de l'intégration, pose d'emblée la question de qu'est-ce qu'il est possible de séparer technologiquement ? La question de la séparation marchande se pose après ou au mieux simultanément. En tout cas, ignorer le volet technique de la désintégration conduirait à considérablement réduire le champ d'analyse du pourquoi et comment les firmes se désintègrent verticalement.
- ✓ **Proposition 2** : la coordination des relations verticales relève d'un ensemble d'instruments mis en cohérence systémique dans le but d'assurer la continuité des actes individuels des unités séparées engagées dans un processus commun de production d'une ressource. Cette mise en cohérence comprend plusieurs phases, potentiellement avec boucles de rétroaction, et renvoie à trois registres d'ordre productif (continuité des flux physiques), d'ordre contractuel (relevant de l'acceptation de l'échange), d'ordre cognitif (définition et compréhension des actes auxquelles s'ajoute la création de nouvelles connaissances).
- ✓ **Proposition 3** : Pour les raisons défendues plus haut, nous considérons que la dimension institutionnelle du changement organisationnel relève d'un méta-niveau. Il ne s'agit pas de réfuter son intégration dans l'analyse mais de considérer que celle-ci est médiatisée par les acteurs au niveau organisationnel (soit par des mécanismes d'incitation/sanction, soit par des mécanismes d'interdiction/autorisation) ou/et au niveau technologique (interdiction/autorisation de certaines technologies). Parallèlement, si la rivalité concurrentielle est un facteur clé de l'évolution des modes d'organisation des relations verticales et de leur existence, *via* les arbitrages intégration/désintégration, on considéra que son action peut être, analytiquement, médiatisée par les stratégies d'innovation des firmes. Autrement dit, ces deux sources de changements organisationnels peuvent être traitées par l'étude des comportements des firmes.
- ✓ **Proposition 4** : l'analyse doit se focaliser sur les acteurs. Notre présentation des facteurs du changement organisationnel converge, de manière sous-jacente, vers l'idée que l'unité d'analyse pertinente est « les acteurs en ce qu'ils sont en relation ». Dès que nous nous intéresserons aux relations verticales inter-firmes, il convient de prendre en compte les objectifs et les intérêts que représentent et défendent les firmes dans leur relation à autrui. C'est pour cela que bien souvent nous préférons parler de relations inter-industriels afin d'exprimer l'idée que la relation se noue entre des agents mutuellement actifs. Dans le cadre d'une relation inter-firmes, le système de coordination est un artefact issu d'un compromis. De même, les trois facteurs du changement organisationnel sont médiatisés par des acteurs-agissant. Les firmes déploient des stratégies concurrentielles, elles jouent avec le cadre institutionnel (l'utilisant comme instance de contraintes mais également instance de libération de leurs actes et elles cherchent à l'infléchir dans un sens qui leur semble plus favorable),

elles développent des innovations technologiques ou puisent dans des offres technologiques qui les transforment organisationnellement et, ce faisant, transforment leur relation à autrui. Et cela, qu'elles soient preneuses ou donneuses d'ordres.

4. L'étude des transformations induites par la modularité

Les quatre propositions précédentes entendent résumer la manière de lire la dynamique des relations verticales inter-industriels. Reste toutefois à les faire vivre désormais. Ce sera l'objet des trois prochains chapitres qui mobiliseront les principes énoncés pour interpréter les phénomènes étudiés et, simultanément, permettront d'incarner davantage leurs contenus que nous avons volontairement peu argumenté afin d'aller à l'essentiel. Dans cette dernière section, il s'agit d'explicitier la recherche transversale qui nous préoccupe et qui sera déployée en trois questions de recherche dans les chapitres deux, trois et quatre.

4.1. Appréhender les relations technologie-organisation à travers le prisme de la modularité

Notre hypothèse de travail est que la compréhension de la dynamique des relations verticales suppose d'embrasser conjointement les phénomènes d'ordres technologique et organisationnel. Toutefois, pour se faire, il convient d'identifier plus précisément un objet relevant d'une innovation technologique qui, potentiellement, dispose d'un impact organisationnel important : la modularité possède ce statut.

Depuis le début des années deux mille, la question de la modularité a connu une véritable résurgence dans les milieux académiques. Cet intérêt trouve en amont sa source dans des préoccupations concrètes : la complexité croissante des produits dans un contexte de rivalité concurrentielle toujours davantage axée sur l'innovation a suscité une forte demande sociale de la part des industriels. Une autre raison est plus strictement théorique : la modularité permet de réinterroger avec de nouveaux outils conceptuels et autour de thématiques renouvelées, les relations entre technologie et organisation.

L'existence d'une relation causale entre les deux types de phénomènes est une question ancienne en économie qui a connu un profond renouvellement grâce à toute une série de travaux sur l'histoire des technologies. Plusieurs de ces travaux ont ainsi mis en avant comment les technologies, et notamment les standards, permettaient de transformer le jeu concurrentiel (Shapiro, Varian, 1999 ; Teece, 1986). Selon une lecture inversée, ces travaux suggèrent que la technologie est une contrainte organisationnelle car elle fige une trajectoire de développement une fois qu'un choix technologique domine.

Parmi les approches qui ont eu un fort écho figurent celles en termes de *dominant design* sur lesquelles on peut s'attarder car elles sont au fondement des questions que nous souhaitons aborder par la suite. On peut distinguer trois interprétations de la notion de *dominant design* (Tushman, Murmann, 1998 ; Bélis-Bergouignan, 2011).

La première correspond à l'approche fondatrice telle qu'on peut la trouver dans les travaux de W.J. Abernathy et J. Utterback. Elle repose sur la mise en évidence d'une séquence de développement de l'innovation dans une industrie donnée autour de trois phases : *the fluid phase, the transitionnal phase, the specific phase*. W. Abernathy (1978) propose une large fresque historique du développement technologique de l'industrie

automobile. Il montre de manière détaillée comment les vingt innovations de produit et de procès qu'il étudie ont structuré l'organisation industrielle du secteur. Dans son ouvrage de 1994, synthétisant une grande partie de ses travaux, J. Utterback élargit le spectre empirique. Il entend montrer que les industries évoluent selon une trajectoire alliant diversité des produits et des acteurs lors de son émergence (*fluid phase*), puis apparaît la phase de transition où les technologies sur le produit se figent amenant à la *specific phase* où domine désormais une similarité du produit et une consolidation des acteurs suite à l'avènement d'un *dominant design*. Lors de la phase d'émergence d'un nouveau produit, on observe une large variété dans la conception détaillée dudit produit qui pourtant est censé remplir une fonctionnalité partagée. Cette période se caractérise du point de vue de la structure industrielle par un grand nombre d'acteurs et de faibles barrières à l'entrée de sorte que de nouvelles firmes se présentent régulièrement sur le marché. Puis à partir d'un moment, une firme, pas forcément la plus innovante, parvient à concevoir un produit qui fédère une série de caractéristiques jugée pertinente par le marché. Le produit devient un *dominant design* au sens où pour l'ensemble des acteurs, consommateurs et producteurs, il devient LA définition de ce que doit être LE produit. Nécessairement, en tant que définition dominante, celle-ci peut ne pas convenir à une partie des demandeurs de sorte que la notion de *dominant design* n'est pas incompatible avec la présence de *designs* alternatifs destinés à des marchés de niche. En outre, J. Utterback (1994) et J. Utterback et F. Suarez (1993) soulignent clairement que le *dominant design* n'est pas nécessairement la solution technologique la plus performante (optimale) mais celle, qui, à l'instant clé, cristallise l'essentiel des représentations des acteurs selon des mécanismes qui peuvent par ailleurs varier.

Un des objectifs de la deuxième interprétation vise justement à préciser la manière dont un *dominant design* s'impose (Anderson, Tushman, 1990 ; Rosenkopf, Tushman, 1998 ; Tushman, Murmann, 1998). Le point de départ consiste à relire la notion à partir d'une lecture évolutionniste où le *design* s'impose suite à un processus de variations, sélection, rétention partant d'une période de fermentation (*era of ferment*) où les discontinuités technologiques sur le produit sont fortes. Le processus évolutionnaire amène à une sélection entre les alternatives technologiques dont les racines se trouvent certes dans la compétition technologique mais surtout « *by sociopolitical/insitutionnal processes of compromise and accomodation between communities of interest moderated by economic and technical constraints* (Tushman, Murmann, 1998, p. 327). Un autre point particulièrement intéressant de cette lecture est qu'elle propose une vision beaucoup plus dynamique du *dominant design* appelé à se renouveler suite à l'apparition de discontinuités technologiques. Ces discontinuités trouvent leurs racines à deux niveaux : d'une part, elles peuvent être « strictement » technologiques ce qui renvoie à l'introduction d'inventions et/ou au progrès plus général des connaissances, d'autre part elles peuvent tenir à une rupture du compromis institutionnel antérieur.

Du coup, cette approche fonde un modèle de cycles technologiques qui s'enchaînent au sein d'une même industrie : une période de fermentation où domine la variété des produits et des acteurs, une période de changement incrémental (*era of incremental change*) où se stabilise le *dominant design* à laquelle succède une nouvelle période de fermentation, etc.

Par ailleurs, la volonté de proposer une évaluation empirique de leur théorisation va conduire P. Anderson et L. Tushman (1990, p.620) à préciser la définition du *dominant*

design : “Empirically, a dominant design was defined as a single configuration or a narrow range of configurations that accounted for over 50 percent of new product sales or new process installations and maintained a 50-percent market share for at least four years”. Reste le problème d’identifier ce qu’est une configuration unique ou un spectre étroit de configurations. En effet, comme chez W. Abernathy et J. Utterback, le *dominant design* s’appréhende au niveau du produit dans sa globalité. Hypothèse contestable.

C’est ainsi que pour R. Henderson et K. Clark (1990) la notion de *dominant design* doit être saisie davantage au niveau des sous-systèmes (composant le produit global) et à la manière dont ils sont liés les uns aux autres. En croisant l’innovation suivant qu’elle porte sur l’une des dimensions ou les deux, ils affinent ainsi la distinction classique entre innovation incrémentale et radicale puisque le croisement matricielle abouti à identifier quatre types d’innovation (cf. tableau 1.2).

Tableau 1.2 – Typologie des innovations selon Henderson et Clark (1990)

		Concepts fondamentaux	
		Renforcés	Retournement
Relations entre les concepts et composants fondamentaux	Inchangées	Innovation incrémentale	Innovation modulaire
	Transformées	Innovation architecturale	Innovation radicale

Source : Henderson et Clark (1990, p.12)

Les distinctions proposées furent séminales dans deux directions. D’une part, elles amènent à déplacer la discussion en matière de *dominant design* du produit dans sa globalité vers ses composants internes et leurs liaisons. En posant le terme d’architectural³⁰, R. Henderson et K. Clark allaient durablement orienter les travaux futurs et renforcer le courant de recherche qui appréhende la technologie comme un artefact (Dosi, Nelson, 2010)³¹. D’autre part, elles suggèrent que les innovations dans l’industrie étudiée peuvent générer des effets différents selon qu’elles portent sur l’architecture elle-même ou sur les composants. Elles vont ainsi ouvrir la voie à de nouveaux travaux dont l’ouvrage majeur co-écrit par K. Clark et C. Baldwin (2000) sur lequel nous reviendrons dans quelques pages.

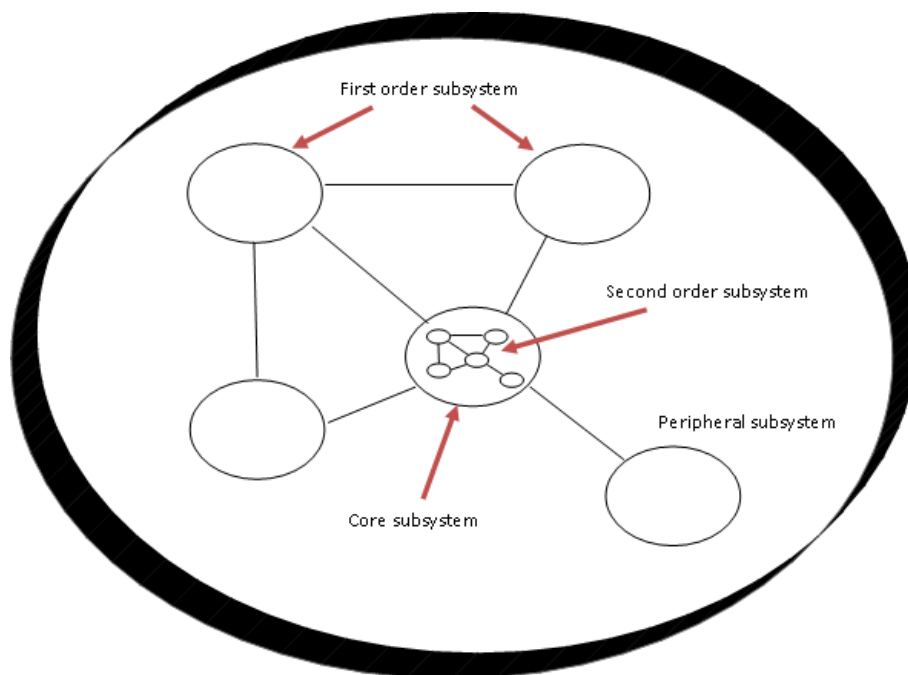
Il existait cependant une certaine ambiguïté dans la terminologie utilisée et davantage de précisions pouvaient être apportées concernant la notion de composants fondamentaux (*core components*). Réfléchir à ce niveau d’analyse suppose de se doter d’une typologie des sous-systèmes car tous les composants ne disposent pas d’une faculté équivalente quant à leur capacité à définir un *dominant design*. J. Tushman et Rosenkopf (cités dans Tushman et Murmann, 1998) proposent dès lors de définir différents types de sous-systèmes selon leur positionnement dans une cartographie de relations mutuelles (cf. figure 1.2). Une telle proposition affine la compréhension de ce que peut être un *dominant design* : un consensus sur les sous-systèmes fondamentaux et systèmes de premier ordre. Parallèlement, ce type de représentation permet de mieux comprendre que des situations de goulets d’étranglement (*bottleneck*) peuvent apparaître concernant certains sous-systèmes venant

³⁰ Pour l’anecdote, Henderson et Clark signalent en note que le terme d’architecture leur a été soufflé par Tushman.

³¹ Dosi et Nelson (2010) considèrent qu’il existe cinq manières, complémentaires, d’appréhender la nature des technologies : comme des informations, des recettes, des routines, des artefacts, un triptyque connaissance/procédures/reliations input-output.

bloquer (pour des motifs stratégiques au sens de délibérément construits par une ou plusieurs firmes ou pour des motifs purement techniques – frontière technologique) l'évolution du système global. En empruntant cette voie, les économistes de l'innovation peuvent entrer dans la boîte noire du produit. Toutefois, la typologie de M. Tushman et L. Rosenkopf laisse dans l'ombre la nature des liaisons. L'importance d'un sous-système se définit avant tout par son degré de centralité sans tenir compte de la nature de la relation. C'est afin de dépasser cet angle mort, mais tout en s'inscrivant méthodologiquement dans le prolongement de cette réflexion, que les travaux sur la modularité vont chercher à clarifier la notion d'interface.

Figure 1.2. – Système composé de sous-systèmes et mécanismes de liaison selon Tushman et Rosenkopf



Source : D'après Tushman et Rosenkopf cités dans Tushman et Murmann (1998)

Au préalable, précisons deux points concernant la filiation entre travaux sur la modularité et travaux sur les *dominant design*. Bien que les approches en termes de *dominant design* aient permis des avancées remarquables dans la compréhension des relations entre phénomènes technologiques et organisationnels, elles demeurent focalisées sur la recherche d'un *dominant design* qui n'est observable qu'*ex post*. Or, comprendre la dynamique des relations verticales suppose d'identifier et de qualifier la nature des processus *in vivo*. Il s'agit de comprendre comment les trois facteurs du changement organisationnel s'articulent pour transformer ces relations. Certes, on peut choisir l'angle technologique mais l'attention doit se porter sur les interactions entre ces trois facteurs. Certes encore, M. Tushman et J. Murmann (1998) introduisent des éléments liés à la dimension institutionnelle mais la vision téléologique qu'ils confèrent à la notion de trajectoire technologique fait question : sommes-nous sûrs que la trajectoire se dirige vers un *dominant design* ? Aussi, si le méta agenda de recherche est bien similaire, des nuances existent concernant les problématiques de recherche. Le thème de la modularité constitue une opportunité pour réinterroger les travaux étudiant l'impact des choix, opportunités et contraintes technologiques sur les choix, opportunités et contraintes organisationnelles. Autrement dit, il s'agit pour une bonne partie de reformuler les questions ouvertes par les

approches en termes de *dominant design* mais sans présupposer l'existence d'un point d'arrivée (technologique).

Ces approches présentent également un autre intérêt, d'ordre méthodologique désormais : la notion d'architecture offre un cadre conceptuel permettant de distinguer intellectuellement les aspects technologiques et organisationnels tout en autorisant leur dialogue. En effet, la problématique de la modularité cherche à saisir comment les deux systèmes, technique et organisationnel, s'articulent et se co-déterminent mutuellement. Cette proposition trouve ses fondements méthodologiques dans le travail de H. Simon sur lequel il peut être utile de revenir rapidement. En effet, bien avant R. Henderson et K. Clark et bien avant M. Tushman et L. Rosenkopf, H. Simon produisait une réflexion majeure sur ce qu'est un emboîtement de systèmes (à l'image de la figure 1.2). Il proposait le terme de hiérarchie comme outil conceptuel afin de penser simultanément à plusieurs niveaux, abstrait ou concret. De fait, il ouvrait la voie à un raisonnement en termes d'isomorphisme qui se trouve actuellement au cœur des travaux sur la modularité.

Dans un article publié dans les *Proceedings of the American Philosophical Society* et repris (pour l'essentiel) dans le chapitre 8 de l'édition française des *Sciences de l'artificiel*, H. Simon (1962 ; 1996/2004) cherche tout à la fois une manière d'appréhender la complexité systémique et d'identifier différentes formes d'architectures systémiques. Au terme de son travail, il écrit ainsi que « *Ma thèse a été que la voie d'une construction d'une théorie non triviale des systèmes complexes passait par une théorie de la hiérarchie arborescente... [hiérarchies qui] ont une propriété, la quasi-décomposabilité, qui simplifie grandement l'analyse de leur comportement* » (Simon, 1996/2004, p.371). Procédant par analogie et puisant des exemples dans plusieurs disciplines, il montre que ces hiérarchies systémiques sont singulièrement fréquentes et efficaces notamment dans leur capacité adaptative tout en constituant un cadre heuristique pertinent pour penser la complexité systémique. Ces systèmes hiérarchiques (ou arborescents) quasi-décomposables sont « *... formés par un ensemble de sous-systèmes stables, chacun fonctionnant de façon presque indépendante des processus détaillés exercés par les autres sous-systèmes. Si cette condition de quasi-décomposabilité est satisfaite, l'efficacité d'un composant (sa contribution à l'adaptabilité de l'organisme) ne dépend pas des détails de la structure des autres* » (Simon, 1996/2004, p.334).

La force de la notion de système hiérarchique quasi-décomposable repose dans sa faculté à ouvrir la voie à une théorie générale s'appliquant aussi bien à des objets techniques, biologiques ou encore sociaux. En ce sens, H. Simon fournit un outil conceptuel permettant de penser l'existence d'isomorphisme entre des phénomènes relevant de ces différents mondes.

Dans cette perspective, la notion de système quasi-décomposable peut être mobilisée afin d'étudier les relations qu'entretiennent les phénomènes technologiques et les phénomènes organisationnels. Partant de l'idée qu'un produit de type industriel est bien souvent le fruit d'un assemblage de composants possédant chacun des fonctionnalités propres et connectés aux autres par des liens faibles ou forts, on peut soutenir que nombre d'objets techniques sont des systèmes quasi-décomposables. De même, les organisations (H. Simon cite le cas des entreprises-organisations) sont fréquemment structurées sous la forme de tels systèmes. Le parallèle formel amène dès lors à se poser la question de savoir s'il

existe une homologie entre les deux³² ? Si homologie il y a, découle-t-elle d'une forme de causalité ou s'agit-il d'une congruence ? Si causalité il y a, dans quel sens va-t-elle : de l'objet technique vers l'organisation ou l'inverse ?

En travaillant la notion de modularité, ce sont ces questions qu'il s'agit d'explorer.

Transcrite dans le champ concret des produits, la modularité est une technique d'ingénierie industrielle. Elle relève du *Design*. Elle consiste à concevoir un produit comme un ensemble d'éléments décomposables qui vont constituer les « briques » élémentaires du produit final. Briques qui sont assemblées les unes aux autres par des règles d'assemblage conçues elles-mêmes au moment de la conception générale du produit. Ce double niveau de définition, des briques et des règles d'assemblage, a conduit à imposer le terme d'architecture³³. On parle dès lors d'architecture modulaire que l'on oppose à une architecture non modulaire, ou intégrale, en suivant le travail de K. Ulrich (1995).

D'un point de vue historique, il est difficile de discerner si les architectures produits furent d'abord modulaires ou non modulaires. Il existe un débat dans la littérature sur ce point. Certains auteurs avancent que la modularité est une forme ancienne. L'automobile possède ainsi lors de son émergence les traits d'une *forme de modularité* puisque les constructeurs pionniers assemblent leurs premiers modèles en utilisant un ensemble de composants largement conçus en dehors d'un usage spécifiquement automobile (McAlinden *et al.*, 1999). Plus près de nous, K. Star (1965) expliquait qu'un nouveau concept voyait le jour : la production modulaire. Et il est vrai que si on regarde la production des *liberty ships* pendant la Seconde Guerre Mondiale, c'est bien un assemblage de modules eux-mêmes pré-assemblés que l'on voit ; de même les films sur la construction des grandes cités françaises au lendemain de la même guerre, nous montre des images de blocs préconstruits que des grues gigantesques viennent emboîter les uns dans les autres. La métaphore du jeu de Lego que nous aimons à reprendre dans nos articles pour expliquer pédagogiquement la notion de modularité semble justifiée.

Sans contester une historicité ancienne de *l'idée*, nous soutiendrons que la modularité constitue une innovation. Pour deux raisons.

La première raison est d'ordre empirique. Si des formes de modularité ont pu préexister, on soutiendra que, pour l'essentiel, les productions sont devenues au fil des ans globalement non modulaires. Lorsqu'on relit l'histoire de l'industrie automobile avec W. Abernathy (1978), on perçoit bien que les entreprises confrontées à la massification croissante de leur production ont développé des architectures produits toujours plus intégrales car leur priorité (à l'époque) étaient de réduire la complexité des flux d'entrants et de rationaliser les procès afin de générer des économies d'échelle tout en luttant contre les problèmes de qualité dans un contexte où l'innovation comme critère de différenciation était secondaire et l'hétérogénéité technologique relativement faible. La période contemporaine est celle d'une redécouverte des architectures modulaires pour des raisons qu'il conviendra d'explicitier.

³² On suit ici L. von Bertalanffy qui identifie trois formes d'isomorphisme : l'analogie, l'homologie, l'explication. L'homologie correspond aux situations « où les facteurs qui agissent sont différents mais où les lois sont identiques sur le plan formel » (1968, p.82). L'enjeu est en effet bien là : voir si les propriétés que dessinent la modularité aux niveaux techniques correspondent à celles qui se mettent en branle au niveau organisationnel.

³³ terme que Simon utilisait d'ailleurs dans le titre de son article de 1962 même si dans le texte il parle plutôt de structure.

La deuxième raison est d'ordre analytique. L'utilisation de la terminologie *formes de modularité* n'était pas innocente. Pour être modulaire, il ne suffit pas que le produit global résulte d'un assemblage de composants. Les premières automobiles construites par agrégation d'éléments puisés ailleurs relèvent certes de l'assemblage de « briques de Légo », mais elles n'obéissent pas aux règles simonienne de quasi-décomposabilité. En fait, une définition plus rigoureuse de la modularité conduit à réfuter que les formes préalablement décrites comme étant modulaires, l'étaient réellement.

On parlera de système/architecture modulaire lorsque :

- Il est possible conceptuellement et concrètement de décomposer un système global en une série de sous-systèmes ;
- Ces sous-systèmes possèdent des fonctions propres et le fonctionnement conjoint de ces sous-systèmes procure une fonctionnalité de rang supérieur seulement atteignable lorsque l'ensemble de ces sous-systèmes sont réunis ;
- Ces sous-systèmes sont autonomes dont le sens où la fonction qu'ils assurent au sein du système global ne requiert pas la mobilisation d'autres sous-systèmes ;
- Ces sous-systèmes sont indépendants dans le sens où le fonctionnement individuel d'un sous-système ne dépend pas du fonctionnement d'un autre sous-système.
- Ces sous-systèmes sont reliés les uns aux autres par des règles de connexion stabilisées.

En suivant une telle définition, on peut soutenir que l'informatique fut pionnière dans l'adoption de la modularité. En effet, comme l'expliquent C. Baldwin et K. Clark (2000), IBM se heurte au début des années soixante aux limites d'une architecture intégrale où la totalité des produits mais aussi des usages³⁴ sont spécifiques à une génération de machine. En 1961³⁵, IBM initie la conception de l'IBM System/360 qui entend mettre en œuvre une méthode de conception révolutionnaire pour aboutir à un produit également révolutionnaire : une architecture produit modulaire où on peut confier à des équipes dédiées le travail sur un module donné et dont on pourra faire évoluer les modules au gré des découvertes sans nécessairement reprendre toute la machine. Sur ces bases, l'objectif de leur ouvrage est de montrer comment cette modification du *Design* conçu comme un processus d'invention d'artefacts, a engagé l'industrie informatique dans une trajectoire radicalement nouvelle que ce soit dans la composition des firmes qui la peuplent ou dans les rapports qu'elles entretiennent les unes les autres (en particulier l'essor de la désintégration, duale et externalisation).

Cet ouvrage lu durant l'été qui suivit la soutenance de ma thèse allait profondément affecter mon travail ultérieur. En effet, il suggérait que la modularité constituait une innovation majeure aux impacts organisationnels multiples. Les conclusions dégagées par C. Baldwin et K. Clark rejoignaient certaines des conclusions de mon mémoire de thèse sur les interactions entre dimensions technologique et organisationnelle mais à partir de l'exemple d'une industrie -qui m'était peu familière- génétiquement nouvelle (l'informatique) et en mobilisant un cadre d'analyse non focalisé sur l'étude des relations verticales inter-

³⁴ Chaque génération d'ordinateur comportait des logiciels dédiés de nature intégrale ce qui obligeait l'utilisateur à se reformer et conduisait à une perte des informations antérieures car elles n'étaient pas traitables par les nouvelles versions de logiciels.

³⁵ Le terme modulaire apparaît en 1957/1958 chez IBM et DEC (auparavant on parlait de *plug-in-units*). L'IBM 360 sera en vente en 1964 et la version « finale » complètement modularisée sortira en 1967. Les trois années de développement s'expliquent par les nombreux problèmes organisationnels rencontrés par le constructeur (Baldwin, Clark, 2000, Chapitre 6).

industriels. Pouvait-on retrouver les mêmes mécanismes pour d'autres industries ? Les mécanismes dégagés par les deux auteurs étaient-ils similaires voire identiques lorsqu'on mobilisait un autre cadre analytique ?

4.2. A la recherche des isomorphismes multiples

La clé de lecture pour interroger les relations entre technologie et organisation trouve son inspiration dans la proposition simonienne de considérer que les systèmes complexes peuvent s'appréhender en suivant un raisonnement hiérarchique. L'hypothèse de travail est qu'il pourrait exister un isomorphisme entre des systèmes d'ordres différents. C'est la démarche de R. Sanchez et J. Mahoney (1996) lorsqu'ils soutiennent qu'une utilisation efficace des propriétés d'un système technologiquement modulaire suppose la mise en œuvre d'une organisation symétriquement modulaire. A la modularité technologique doit répondre une modularité organisationnelle. C'est également, l'idée force de l'ouvrage de C. Baldwin et K. Clark (2000) lorsqu'ils montrent comment les choix techniques ont induit des choix organisationnels. Les deux dimensions de la modularité se feraient miroir pour reprendre le terme qui tend à s'imposer récemment dans la littérature (Colfer, Baldwin, 2010 ; Campagnolo, Camuffo, 2010).

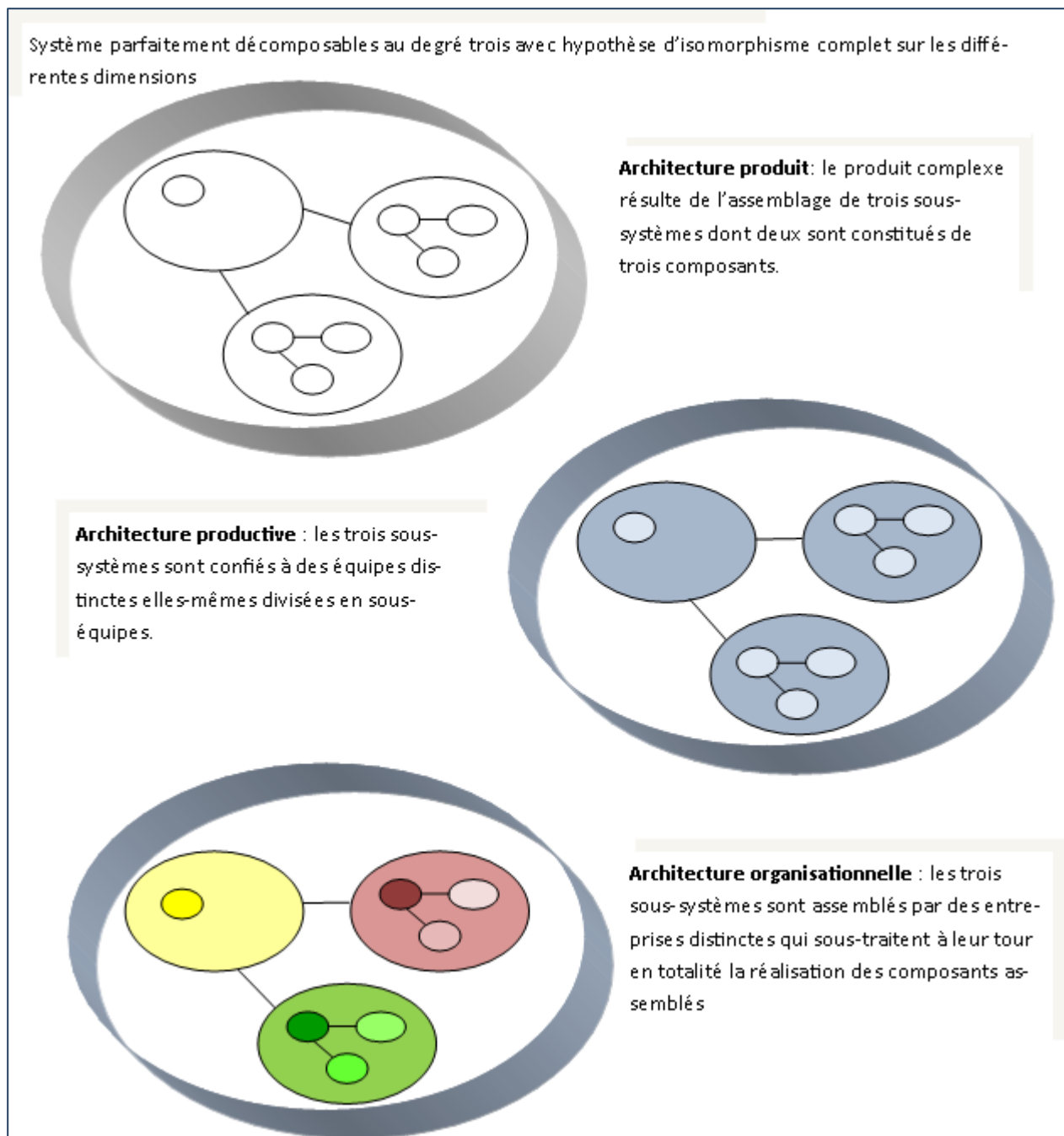
Le raisonnement en termes d'hypothèse miroir consiste à poser comme point de départ de l'analyse l'architecture du produit dans son acception technique et à s'interroger sur sa relation au fait organisationnel. Mais à quel niveau doit/peut se conduire cette analyse ?

Compte tenu de notre discussion sur la dualité des notions de désintégration/intégration selon qu'on l'appréhende sous un angle technique ou sociale, nous proposons de distinguer ces deux niveaux d'analyse. Dès lors, en suivant l'hypothèse simonienne d'une transposition du cadre générique d'architecture quasi-décomposable à des objets de nature différente, on peut identifier deux jeux de miroirs :

- ✓ Au départ, nous poserons l'architecture produit qui renvoie aux caractéristiques techniques de la production et du fonctionnement du produit étudié. En reprenant la définition de K. Ulrich (1995), on peut ainsi distinguer une architecture de type modulaire et une architecture produit de type intégral.
- ✓ Une première forme d'isomorphisme se situe au niveau intra-firme : si isomorphisme il y a, alors à un type d'architecture produit doit correspondre une organisation productive donnée concernant la division intra-firme du travail. C'est ce que nous nommerons architecture productive.
- ✓ Celle-ci se prolonge au niveau inter-firmes : si isomorphisme il y a, alors à une architecture productive doit correspondre une architecture organisationnelle qui traduit la division sociale du travail.

La figure 1.3 illustre l'hypothèse d'une homologie entre ces trois niveaux (produit, productif, organisationnel) dans le cas d'un jeu de miroir sans diffraction en situation de modularité pure au sens de K. Ulrich. L'examen d'une telle homologie fera l'objet du chapitre deux. Il s'agira d'examiner dans quelle mesure on peut étayer l'hypothèse qu'une modularisation d'un produit conduit à une désintégration verticale de la firme focale. Autrement dit, nous mobiliserons cette démarche pour réinterroger la question de la frontière de la firme sous l'impact de l'adoption de la modularité.

Figure 1.3. – Le triple isomorphisme d'un système hiérarchique



Toutefois, en examinant la question de la frontière de la firme, nous serons amenés à souligner que les stratégies des acteurs sont cruciales pour comprendre l'émergence des architectures produits. Dans cette perspective, il nous faut introduire une nouvelle notion d'architecture : l'architecture industrielle qui entend rendre compte de la structure des acteurs en présence au niveau de l'industrie considérée.

Le chapitre trois cherchera à clarifier la relation qu'entretient architectures produit et organisationnel et architecture industrielle mais en utilisant une méthodologie de recherche différente puisque nous utiliserons une approche généalogique afin de rendre compte de la construction historique du triptyque architectural produit/organisation/industrie.

Le chapitre quatre se focalisera sur les transformations spatiales induites par la modularité. Plus précisément, l'examen des registres de la coordination montrera en quoi la modularité suscite une transformation de la géographie des relations verticales inter-industriels. Nous proposons d'interpréter les logiques de localisation des différents établissements d'un preneur d'ordres comme la résultante d'une recherche de cohérence entre ses différents sites afin de respecter des contraintes gravitaires imposées par les registres de la coordination.

Les trois chapitres vont converger vers une thèse générale : en retraçant *in vivo* les trajectoires des firmes, l'évolution de la manière dont elles se coordonnent et les transformations technologiques des produits qu'elles réalisent respectivement, on dessine un schéma co-évolutionnaire où architectures produit, organisationnelle et industrielle se répondent mutuellement.

*
* *

CHAPITRE 2 : L'IMPACT DE LA MODULARITE SUR LES FRONTIERES DE LA FIRME

La gestion de la complexité est une question cruciale pour les industries d'assemblage. Si la question est ancienne, son acuité s'amplifie ces dernières années : l'accélération des innovations technologiques, la concurrence par l'innovation, la possibilité/nécessité de croiser des technologies dissemblables sont autant de facteurs qui accroissent singulièrement la complexité de la conception et de la production des biens. Si les enjeux ne sont pas nouveaux, leur exacerbation suscite l'exploration de nouvelles pistes. La modularité figure actuellement au cœur de l'agenda des industries d'assemblage.

La modularité vise à réduire la complexité d'ordre systémique résultant de la combinaison d'un *effet quantitatif* fonction du nombre de composants et/ou de fonctionnalités intermédiaires nécessaires pour définir la fonctionnalité du système global, et d'un *effet qualitatif* découlant de la nature des interactions entre composants/fonctionnalités intermédiaires. Concevoir un produit modulaire consiste à instaurer une arborescence entre les composants constitutifs du produit global de sorte que celui-ci soit désormais le fruit d'un assemblage de sous-systèmes hiérarchisés possédant peu de connexion entre eux. C'est ce que H. Simon (1962) dénommait un système hiérarchique quasi-décomposable.

Parmi les différentes définitions existantes de la modularité, nous suivrons celle proposée par K. Ulrich (1995, p.420) à partir du concept d'architecture produit :

« *I define product architecture more precisely as:*

(1) the arrangement of functional elements ;

(2) the mapping from functional elements to physical components ;

(3) the specification of the interfaces among interacting physical components ».

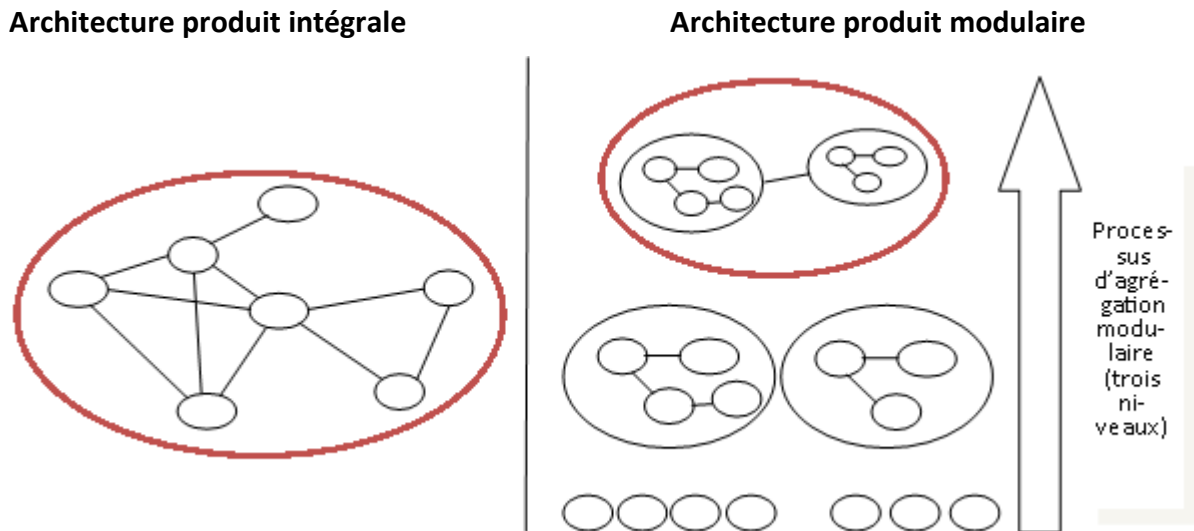
De là, K. Ulrich caractérise différents types d'architecture produit dont l'opposition classique entre architecture modulaire et architecture intégrale.

L'architecture d'un produit est qualifié de *modulaire* lorsque 1) le produit global résulte de l'assemblage de différents sous-ensembles (les modules) fonctionnellement autonomes et indépendants, 2) ces sous-ensembles sont reliés les uns aux autres par des interfaces préalablement définies. Les interfaces jouent ici un rôle central car, à partir du moment où elles sont définies, il est possible de modifier les modules, voire de les substituer, sans avoir à modifier l'architecture globale du produit. On dit alors que les interfaces sont découplées. Les modules constituent des sortes de briques élémentaires, à l'image du jeu de Lego où les interfaces sont les tenons et les mortaises, qu'il s'agit d'assembler pour constituer le produit et introduire des variations dans le produit³⁶.


³⁶ Nous nous intéresserons peu dans ces pages aux avantages purement techniques des architectures produits modulaires. Citons toutefois que, une fois l'architecture stabilisée, les innovations sont aisées et il est même possible, à l'instar des

Parallèlement, une architecture produit est dite *intégrale* lorsque les sous-ensembles ne sont pas autonomes et/ou indépendants et/ou lorsque les interfaces sont couplées c'est-à-dire lorsqu'il est nécessaire de reconcevoir les règles d'interconnexion d'un module particulier afin de l'intégrer au produit d'ensemble.

Figure 2.1. - Architecture produit intégrale vs. architecture produit modulaire



Légende :

-  : Composant constitutif de produit final
- : Connexion entre les éléments constitutifs

Un produit modulaire est structuré selon une hiérarchie arborescente. Concevoir une architecture modulaire (à partir d'une architecture intégrale) consiste à décomposer/recomposer les éléments constitutifs du produit afin de créer une hiérarchie entre des sous-systèmes qui s'emboîtent désormais les uns dans les autres avec peu de connexion entre eux et selon des règles d'interconnexion prédéfinies comme l'illustre la figure 2.1. Si on ne s'intéresse non plus tant à l'état mais au processus de production, la recomposition hiérarchique des composants suscite la division technique du travail.

La hiérarchie obtenue dans l'exemple de la figure 2.1 aboutit à séparer la production des composants, sous-ensembles et de l'ensemble. Elle introduit, *de facto*, une séparation des tâches productives en autant de moments productifs : il s'agit de fabriquer les composants, *puis* les modules, *puis* d'assembler les deux modules qui forment le produit final. Cette organisation tranche avec la solution intégrale où les composants doivent être produits et assemblés simultanément compte tenu de leurs interactions mutuelles. Vu sous cet angle, l'architecture produit modulaire offre un terrain propice à la division technique

produits électroniques, de redéfinir certaines caractéristiques des produits *ex post* en fonction des demandes réellement exprimées sur le marché (Langlois, Robertson, 1992). La modularité doit également permettre d'accroître la différenciation de l'offre par la variation des caractéristiques des modules proposés sur une même architecture et ainsi permettre de mieux répondre à l'hétérogénéité de la demande (Schaefer, 1999 ; Schilling, 2000) tout en accroissant la flexibilité productive de la firme (Rogers, Botacci, 1997). Une fois le produit commercialisé, le client final peut actualiser les performances de son produit en remplaçant certains composants techniquement dépassés (*up-grading* dans les matériels informatiques, *retrofit* dans l'industrie aéronautique) alors même que les coûts de maintenance et de réparation sont réduits grâce à la simplification des opérations de manutention et à la substitution des seuls composants défectueux (Ulrich, 1995). En bref, la modularité serait porteuse de nombreuses vertus conjuguant haut degré de sophistication des produits et meilleur positionnement de marché (Moati, 2001).

du travail puisqu'on peut distribuer les tâches productives à autant de sous-équipes qu'il y a 1) de composants élémentaires à réaliser, 2) de modules à fabriquer, 3) d'assemblage final à réaliser.

Certes, la relation n'est pas univoque. La division technique du travail est un artefact et il ne s'agit pas de dire qu'une architecture intégrale ne peut s'accorder d'une division technique du travail. Mais dans ce cas, sa mise en place exige des efforts matériels et intellectuels singuliers. Pour une architecture modulaire, c'est l'inverse. Spontanément³⁷, l'architecture *suscite* la séparation du travail. Les éléments constitutifs sont disjoints, les actes productifs sont spontanément disjoints. La modularisation est une source fondamentale de la division du travail.

Dans cette perspective, une homologie se dessine impliquant les deux dimensions produit et productive. Les sous-systèmes fonctionnellement autonomes et indépendants peuvent être confiés à autant d'unités de travail symétriquement autonomes et indépendantes. Tout comme les sous-systèmes sont reliés les uns aux autres par des règles de connexion, il faut établir des règles de connexion entre unités de travail afin qu'elles œuvrent de manière cohérente. Nous poserons donc que *l'architecture produit suscite une architecture productive où des unités de travail sont l'équivalent fonctionnel des composants et où les interfaces au sens technologique du terme trouvent leur équivalent fonctionnel dans le système de coordination.*

Toutefois, si modularisation rime avec division technique du travail, rime-t-elle avec division sociale du travail ? La modularisation permet-elle une désintégration duale du travail ? Une division technique conduisant dans un second temps à l'externalisation ? Dans la figure 2.1, les éléments du système hiérarchique proposé, relèvent-ils d'entreprises distinctes ? Tous ? Si non, lesquels ? Pourquoi et à quelles conditions ? Là sont les questions que nous examinerons dans ce chapitre.

Tableau 2.1. - Equivalents fonctionnels de l'homologie modulaire

Architecture	Éléments	Règles de connexion
Produit	Modules et sous-systèmes	Interfaces (techniques)
Productive	Unités de travail	Système de coordination intra-firme
Organisationnelle	Entreprises	Système de coordination inter-firmes

La première section sera consacrée à une remise en perspective de la controverse concernant les réponses à cette série de questions. Au fil des travaux sur la modularité, deux types de littérature se sont opposées sur ce point. La première défend la thèse d'un isomorphisme organisationnel et soutient qu'il existe une relation étroite entre architecture produit / architecture productive / architecture organisationnelle. La deuxième conteste cette interprétation soupçonnée de déterminisme technologique et lui reproche de minorer les phénomènes organisationnels.

Une partie de l'argumentation de cette deuxième littérature tourne autour de l'idée qu'il faut tenir compte de l'hétérogénéité sectorielle. C'est pourquoi dans une deuxième section, nous nous concentrerons sur l'étude d'une industrie particulière, en l'espèce

³⁷ Nous prenons bien soin de ne pas écrire naturellement car d'une part une architecture productive n'a rien de naturelle et d'autre part parce que la séparation du travail est à organiser.

l'automobile, pour montrer que même si une forme de modularisation s'y développe, la désintégration verticale (duale et/ou l'externalisation) reste une solution risquée.

1. La controverse sur l'impact organisationnel de la modularité³⁸

Les travaux sur les enjeux organisationnels de la modularité ont donné lieu à un débat théorique et empirique entre deux groupes d'auteurs dont il s'agit ici de rendre compte.

Un premier groupe considère que l'architecture modulaire suscite la décomposition technique du produit et de sa production. Elle suggère spontanément (au sens où nous l'avons utilisé plus haut) d'approfondir la division sociale du travail. La forme organisationnelle efficace associée à la modularité est celle d'une désintégration verticale des firmes au contact des clients finals, firmes qui en retour mobilisent un vaste réseau volatil de fournisseurs étroitement spécialisés coordonnés par des mécanismes marchands (Baldwin, Clark, 2000 ; Sanchez, 2000 ; Sturgeon, 2002 ; Langlois, 2002). C'est le modèle de la *vanishing hand* tel que le présente R. Langlois (2003).

Selon R. Langlois, le capitalisme connaît, depuis le début des années quatre-vingt-dix, une nouvelle phase marquée par un retour de la coordination marchande qu'il nomme *vanishing hand* expliquant la remise en cause des grandes firmes chandliennes verticalement intégrées. Au niveau conceptuel, cette *main évanescence* se présente comme une forme intermédiaire entre, d'un côté la main invisible d'A. Smith car il s'agit de coordonner l'échange de marchandises préconstituées par des firmes indépendantes et, de l'autre la main visible de l'autorité hiérarchique par sa capacité à coordonner de manière étroite des flux quantitativement nombreux et qualitativement complexes dans un contexte de forte incertitude. La main évanescence dérive d'une flexibilité toute marchande relayée matériellement par l'utilisation des nouvelles technologies de communication qui permettent de traiter de manière fiable et avec célérité une masse importante d'informations.

La position alternative considère que les possibilités de découplage technologique sont largement surestimées : construire une hiérarchie quasi-décomposable est très complexe. Dès lors, la modularité, si elle induit une recomposition de la division du travail, suppose un élargissement de la base de connaissance chez la firme finale et chez ses preneurs d'ordres. Ces deux types d'industriels doivent étroitement se coordonner sur les trois registres de la coordination. C'est le modèle des *Systems Integrators* (Brusoni, Prencipe, 2001 ; Brusoni, Prencipe, Pavitt, 2002 ; Prencipe, Davies, Hobday, 2003). La modularité participe certes de l'approfondissement du mouvement d'externalisation, mais il ne s'agit ni du seul vecteur, ni d'une véritable rupture. En ce sens, ils considèrent que la firme au contact du client final est plus amenée à se recomposer qu'à, soudainement, se virtualiser.

Le débat sur les implications organisationnelles de la modularité ne doit pas masquer que, selon ces deux théorisations, la modularité est porteuse de transformations importantes dans les industries d'assemblage, certains évoquant même un nouveau paradigme organisationnel (Rogers, Bottaci, 1997). Mais quels arguments mobilisés par chacune des deux théorisations aboutissent à des conclusions aussi tranchées sur la question cruciale des frontières de la firme ?

³⁸ Cette section s'inspire de Frigant (2005). La totalité de la dernière sous-section ainsi que quelques paragraphes ont été supprimés lors de la réécriture.

Trois niveaux de questionnement fondent cette divergence d'interprétation : le spectre des connaissances que doit posséder la firme pour assurer sa pérennité, la nature des innovations portées par chacune des logiques, les modalités de coordination du réseau de preneur d'ordres. Ce sont ces trois points que nous examinerons en autant de sous-sections en croisant les deux approches afin de mieux mettre en évidence leur opposition point à point.

1.1. Focalisation *versus* extension de la base de connaissance

Les deux approches ont pour point de convergence de s'inscrire dans un cadre théorique où les notions de compétences et d'apprentissage sont centrales. En ce sens, elles vont fréquemment poser la question de la frontière de la firme en termes de base de connaissance requise et chercher à définir ce que recouvre la notion de compétence foncière dans *l'industrie considérée*.

Cette dernière précision est importante car la dimension empirique occupe une place centrale dans ces approches. Les premiers travaux sur la modularité, si on excepte K. Starr (1965), s'appuient largement sur l'observation des industries électroniques et informatiques (Langlois, Robertson, 1992 ; Garud, Kumaraswamy, 1993 ; Sturgeon, 1997 ; Baldwin, Clark, 1997). C'est la spécificité organisationnelle de ces secteurs qui suggère de se questionner sur ses fondements. Au fil des écrits, une certaine convergence de vue s'opère entre ces auteurs pour mettre en avant une forme de déterminisme technologique : la nature modulaire de la conception et de la production des produits explique la forme organisationnelle de ces industries³⁹. De même, les travaux sur les intégrateurs systèmes, et la contestation de la généralité des analyses précédentes, découlent de l'étude d'industries différentes : les *CoPS* (*Complex Product Systems*) comme l'automobile (Sako, 2003 ; Takeishi, Fujimoto, 2003), les réacteurs d'avions et les turbines à gaz (Brusoni, Prencipe, 2001 ; Brusoni, Prencipe, Pavitt, 2002) ou encore les industries de défense (Sapolsky, 2003).

On pourrait à ce stade considérer que rapprocher les deux interprétations, et *a fortiori* percevoir un débat entre elles, est vain sous l'argument qu'il s'agirait de construction *ad hoc* décrivant chacune un monde aux frontières étanches. Cette position nous semble discutable pour, au moins, deux raisons.

Tout d'abord, un motif de stabilité et d'émergence. En effet, il existe des passerelles entre les formes organisationnelles, y compris dans un contexte de modularité, et une industrie peut basculer d'une forme dominante à une autre (Gereffi, Humphrey, Sturgeon, 2005). Ensuite, c'est réduire la portée de ces travaux à des analyses descriptives alors même qu'ils cherchent à caractériser des mécanismes généraux fondateurs du mode organisationnel décrit mais aussi créateurs de mode alternatif. L'existence de travaux plus abstraits (Schaefer, 1999 ; Ethiraj, Levinthal, Roy, 2008 ; Press, Geipel, 2010) et de synthèse trans-sectorielle (Langlois, 2003 ; Ulrich, 1995) témoignent de cette volonté.

Si on accepte ces deux raisons, comment et pourquoi ces deux approches parviennent à s'opposer sur la question de la frontière de la firme du point de vue des compétences ? Justifier que la firme puisse se limiter à un rôle d'architecte comme le prône la *vanishing hand*, se virtualise en quelque sorte, suppose que l'externalisation soit compatible avec les

³⁹ Cette convergence se perçoit bien dans les travaux de T. Sturgeon où la notion de modularité, secondaire initialement, devient centrale au fil de ses travaux sur les *turn-key networks* (cf. Sturgeon, 1997, 2002).

règles de satisfaction des clients. Ceci suppose de démontrer que la modularité permet effectivement, voire requiert, un recentrage de la firme au contact du client final⁴⁰. Afin d'explicitier ceci, retenons la perspective ouverte par G.B. Richardson (1972) sur la firme en tant qu'assemblage de compétences complémentaires : les travaux sur la modularité vont s'opposer dans l'analyse de la largeur du spectre de compétences complémentaires nécessaires à la réalisation du bien final.

L'opposition se dessine en premier lieu sur le registre des compétences qu'il convient de disposer en interne pour espérer réaliser un produit fiable et satisfaisant la demande. Pour saisir cela, il convient d'admettre que la modularité induit une dualisation des niveaux décisionnels. Il convient de distinguer le niveau architectural qui correspond à la conception globale du système et le niveau modulaire qui correspond à la conception détaillée (cf. Ulrich, 1995). La conception globale recouvre elle-même, en allant du plus abstrait au concret, la définition du positionnement de marché du produit, des fonctionnalités qui satisfont ce positionnement, des spécifications technologiques et des conditions de sa réalisation (y compris donc ici les fonctions allouées aux différents modules) et la manière dont les modules s'agencent mutuellement (les interfaces). Le deuxième modulaire recouvre, selon une logique fractale, les mêmes aspects mais au niveau des modules eux-mêmes. Dans cette perspective, on peut formuler l'hypothèse qu'il existe deux niveaux de registre de compétences : des compétences architecturales et des compétences modulaires.

1.1.1. Un recentrage impulsé par le découplage architecture/modules

Ce diptyque va servir d'appui pour justifier qu'il est efficace de structurer l'industrie en des entités organisationnelles séparées spécialisées sur des segments étroits de compétences en considérant que les compétences liées à l'architecture ne mobilisent pas des bases de connaissance du même type que celles liées à la conception des modules (Sanchez, Mahoney, 1996 ; Baldwin, Clark, 2000).

Selon la première littérature, la firme peut, sans nuire à son efficacité conceptrice, se recentrer sur les compétences architecturales et faire appel à des preneurs d'ordres maîtrisant pour leur part les bases de connaissance idoines concernant la conception des modules. La condition permissive à ce découplage découle des propriétés conférées aux interfaces : en spécifiant comment les modules vont s'insérer dans le produit final et comment les connections inter-modules s'effectuent, elles permettant aux agents de se coordonner sur le registre cognitif sans risque de nuire à l'intégrité physique du produit final. Chacun peut opérer « dans son coin », ils connaissent les interfaces et n'ont qu'à se soucier de respecter les règles préalablement fixées.

La focalisation des compétences est dès lors efficace car, dans une perspective dynamique, elle favorise l'approfondissement des mécanismes d'apprentissage et constitue une stratégie offensive d'accumulation et de valorisation des connaissances (Sanchez, 2000). Dans le cas des grandes firmes, elle permet en outre de pallier les difficultés à sédimenter des compétences différenciées découlant des phénomènes de filtrage organisationnel (Henderson, Clark, 1990). Le découplage technologique permis par la fixation des interfaces est efficacement valorisée s'il s'accompagne d'une division du travail entre des entreprises

⁴⁰ Nous qualifierons cette entreprise par les termes firme architecte dans l'approche *vanishing hand* et intégrateur système dans l'approche CoPS. Les entreprises avec lesquelles elle est liée verticalement seront dénommées preneurs d'ordres ou fournisseurs de modules.

indépendantes qui sont plus aptes à exploiter les apprentissages localisés (Langlois, 2002 ; Sanchez, Mahoney, 1996).

L'efficacité économique commande à l'architecte un recentrage sur son cœur de compétences restreint à 1) des bases de connaissances technologiques liées à la définition de l'architecture produit, notamment les connaissances relatives aux interactions entre modules, et 2) des bases de connaissances organisationnelles, notamment en marketing afin de concevoir des produits commercialement viables et en management des relations verticales. Les fournisseurs de modules se focalisent sur les compétences directement liées à la conception/production des éléments particuliers dont ils ont la charge.

Une question spécifique se pose concernant la conservation en interne des activités de production proprement dites. Distinguons la production des modules et l'assemblage final du produit.

La hiérarchie arborescente incite à l'externalisation de la production des modules. En effet, la firme architecte bénéficie des économies d'échelle réalisées par des preneurs d'ordres spécialisés proposant des modules similaires à différents clients. En outre, elle profite de leurs économies d'apprentissage et des économies de substitution qu'ils sont aptes à faire au fil des différentes générations de modules. Mais qu'en est-il des activités concernant, chez la firme architecte, l'intégration finale des modules ? D'un côté, on peut argumenter que la firme a intérêt à conserver en interne l'assemblage final afin de générer des boucles production/conception (Kline, Rosenberg, 1986). De l'autre, la stabilisation des interfaces en figeant l'architecture globale, réduit la nécessité de telles interactions. Deux positions intermédiaires sont tenables.

On peut tout d'abord considérer que dans la phase initiale de passage à la modularité, la firme doit conserver une grande partie des activités d'intégration finale (voire même de production de certains modules complexes) mais qu'au fil des générations de produits, l'apprentissage s'effectuant et les spécifications de l'architecture se stabilisant, il devient de moins en moins nécessaire d'internaliser, y compris les activités d'assemblage final. L'industrie informatique illustre une telle trajectoire d'externalisation progressive (Baldwin, Clark, 2000). Les opportunités ouvertes en termes de réduction du montant des actifs immobilisés sur les activités de production et les gains en termes de flexibilité productive constituent autant de facteurs faisant pencher la balance en faveur d'une telle désintégration verticale (Sturgeon, 2002). L'exemple de Dell confiné dans un rôle d'architecte constitue l'archétype d'une telle configuration.

Une seconde position consiste à soutenir que la nécessité de susciter des boucles diffère selon les industries et qu'il existe des réponses locales et non générales. Ces réponses dépendent de la trajectoire d'accumulation des connaissances au sein de l'industrie considérée (Brusoni, Prencipe, 2001). C'est, en partie, sur cet argument que les travaux sur les intégrateurs systèmes se sont développés.

1.1.2. Un recentrage limité par la proximité combinatoire

Le point de départ de ces travaux repose sur la distinction entre *ce que fait* l'entreprise et *ce qu'elle sait*. Il existe un biais à ne considérer que les activités réalisées par la firme car l'analyse empirique montre que les entreprises maîtrisent souvent un spectre de compétences bien plus large que ce qu'elles produisent effectivement (Brusoni, Prencipe,

Pavitt, 2002 ; Dosi *et alii*, 2003). Dit autrement, la conception du produit requiert, bien souvent, un spectre plus large de compétences que ce que donne à voir la firme.

Ceci s'explique par les caractéristiques de l'activité de conception dans les industries d'assemblage. La multiplicité des technologies mobilisées, et donc des bases de connaissances sous-jacentes, dans de telles industries pose un problème crucial d'articulation de savoirs dissemblables que C. Carrincazeaux (2001) propose d'appeler complexité combinatoire. La réalisation des produits résulte d'un effet synergique entre différents types de compétences technologiques et organisationnelles qui ne peut être obtenu que *via* des interactions fréquentes et étroites entre les possesseurs des compétences. Les différentes tâches de conception verticalement liées doivent être intégrées. Une séparation organisationnelle entre la conception de l'architecture globale et la conception de ses éléments constitutifs, risque de nuire à l'intégrité physique et/ou fonctionnelle du produit final.

Si l'argument paraît solide, encore pourrait-on soutenir que la spécification des interfaces en fixant la manière dont interagissent les modules, réduit cette complexité combinatoire. Deux contre-propositions peuvent être avancées.

Tout d'abord, la possibilité d'établir un catalogue complet des interfaces *ex ante* est peu courante. La modularité, pure au sens d'Ulrich (1995), est une situation rare. Ainsi, dans l'automobile, il est impossible de figer les interfaces de voiture en voiture car le couplage « un module = une fonction » est l'exception (Murray, Sako, 2000) ce qui conduit à des définitions différentes et instables de ce qu'est un module selon les constructeurs (*cf.* section 2). On pourrait néanmoins objecter qu'il s'agit d'un cas d'espèce et soutenir, qu'au fil des apprentissages, les entreprises accumulent des connaissances sur ce qu'est l'architecture efficace dans l'industrie conduisant *in fine* à stabiliser la définition des modules et des interfaces, reproduisant ainsi les cas de l'informatique (Baldwin, Clark, 2000) ou du cycle (Galvin, Morkel, 2001). La « nouveauté » de la modularité dans l'automobile, et dans d'autres industries, expliquerait qu'on soit confronté à une telle instabilité (jugée temporaire).

Aussi est proposée une deuxième contre-proposition fondée sur l'aspect asynchrone des évolutions technologiques. La complexité combinatoire est perpétuellement renouvelée car les multiples technologies enchâssées dans le produit connaissent des rythmes de changement différents. Dans un tel contexte, les interactions entre les composants constitutifs du produit s'avèrent irréductiblement imprévisibles. Confronté aux rythmes différenciés d'évolution technologique des divers modules, il est nécessaire d'instaurer un coordinateur central possédant la faculté d'appréhender les changements technologiques, de les traiter et de les traduire productivement (Brusoni, Prencipe, 2001 ; Brusoni, Prencipe, Pavitt, 2003). L'immixtion de l'électronique, de l'informatique et de l'immatériel dans un nombre croissant de produits, relevant de savoirs différents, contribue à rendre prégnante cette analyse. En ce sens, l'argument du cas d'espèce se renverserait : les produits purement électroniques ou purement mécaniques seraient l'exception. La norme se situe dans des produits complexes mobilisant des technologies dissemblables aux rythmes d'évolution durablement non convergents.

Il en découle que la conception de l'architecture, y compris générale, requiert de maîtriser des connaissances détaillées sur la conception et la production des modules. L'intégrateur système doit posséder un spectre de compétences plus large que ce qu'il

réalise concrètement. Ne serait-ce que pour traduire les demandes des consommateurs et spécifier la commande aux fournisseurs de modules (Segrestin, Lefebvre, Weil, 2002 ; Lorenzi, Di Lello, 2001).

On peut d'ailleurs ici se reposer la question de l'externalisation des activités de production. Comment une firme architecte peut-elle espérer recueillir l'information pertinente sur les interactions inter-modules si elle ne se confronte pas à leur intégration physique ? Les problèmes d'adhérence de l'information rendent en effet difficilement possible d'assurer un retour d'expérience sur le produit et les interactions entre composants sans acte productif (von Hippel, 1994). De plus, un tel retour d'expérience, outre de contribuer au respect de la contrainte d'intégrité du produit, est également un élément important de la faculté d'innover durablement (Kline, Rosenberg, 1986) mais ceci nous amène à la deuxième opposition.

1.2. Innovation modulaire *versus* innovation architecturale

En matière d'innovation, la modularité engendre une dualisation similaire à celle évoquée précédemment : coexistent innovation modulaire (portant sur les modules) et innovation architecturale (concernant la définition générale du système) (Langlois, Robertson, 1992). Théoriquement, la stabilisation de l'architecture permet de faire évoluer les performances d'ensemble du produit par des innovations locales portant uniquement sur les modules. Comme de plus l'évolution desdits modules ne remet pas en cause le produit global (le tout), il est possible de faire évoluer les parties de manière autonome. *A contrario*, la modification de l'architecture impose de repenser l'ensemble des interfaces et des fonctionnalités attachées à chaque module. Ceci posé, on perçoit en quoi les deux approches vont s'opposer sur le degré de recentrage de la firme.

1.2.1. Des innovations nombreuses portées par la rivalité concurrentielle

Dans leur lecture de l'histoire de l'IBM 360, C. Baldwin et K. Clark (2000) expliquent que la décomposition technologique du produit final constituait une condition nécessaire à la réalisation d'un projet aussi novateur (concevoir un ordinateur non intégral). Par la suite, cette modularité s'est révélée porteuse d'une forte dynamique, quasi-autonome, innovatrice. En effet, à partir du moment où les interfaces ont été spécifiées, et diffusées publiquement, une myriade de sociétés spécialisées ont émergé. Sociétés dont le « business model » reposait fondamentalement sur la création de modules offrant des fonctionnalités nouvelles et/ou améliorant les performances des fonctionnalités existantes (d'un point de vue technique – célérité et puissance notamment- ou économique en termes de coûts). Si sur le premier registre, c'est essentiellement l'énergie créatrice qui est en cause, le deuxième provient pour une large partie de la possibilité d'exploiter des économies de substitution.

Les économies de substitution apparaissent lorsque le coût de concevoir un système de meilleure performance est inférieur en réutilisant des composants existant plutôt que de reconcevoir le système dans sa totalité (Garud, Kumaraswamy, 1995). La réutilisation des composants fait traditionnellement l'objet d'un dilemme. D'un côté, puiser dans des composants déjà développés réduit les coûts globaux de conception par la réutilisation de bases de connaissances déjà constituées et secrète des économies dans les phases de test (essais) et de production. De l'autre, elle s'accompagne d'un risque de *performance slippage* (glissement de performance) résultant d'un mauvais ajustement entre les composants ou

d'interactions non prévues qui peuvent rompre l'intégrité du produit. S'il existe des technologies (de type convertisseur) amortissant l'effet de glissement, l'adoption d'une architecture modulaire s'avère la solution optimale : elle réduit (voire supprime totalement) l'effet de *slippage* tout en diminuant les coûts d'incorporation de composants améliorés chez le client. R. Garud et A. Kumaraswamy s'attachent alors à montrer que l'externalisation valorise mieux ces avantages car, à compter du moment où la firme architecte diffuse largement les spécifications des interfaces, elle génère un vaste réseau de fournisseurs spécialisés aux compétences focalisées qui possèdent dès lors une forte capacité d'apprentissage et connaissant bien les composants existant de sorte qu'ils peuvent maximiser les effets de substitution. Ces fournisseurs font évoluer les composants à moindre coût.

Or, innover sur les modules est au cœur de la dynamique d'innovation dans les approches en termes de *vanishing hand*. Faire appel à des fournisseurs spécialisés, outre les effets d'apprentissage et les économies d'échelle qui découlent de leur spécialisation, est d'autant plus efficace que leur incitation à innover est forte (Langlois, 2002).

La dynamique d'incitation repose sur un double mécanisme proactif et réactif. En premier lieu, l'innovation est portée par l'entrée permanente d'entrepreneurs innovateurs. La modularité se prête bien au développement de nouveaux modules se greffant à l'architecture initiale, accroissant ce faisant les fonctionnalités offertes (Meyer, Lehnerd, 2002). Puisque par définition, il s'agit ici d'une extension des caractéristiques du produit non pensée initialement par la firme architecte, on comprend aisément que cette extension de l'offre provienne de preneurs d'ordres indépendants. En outre, l'entrée de nouveaux fournisseurs est d'autant plus aisée qu'il s'agit de proposer des modules complémentaires requérant des investissements peu élevés⁴¹. En second lieu, dans une vision réactive, les preneurs d'ordres préservent leur position par l'innovation permanente. La rivalité concurrentielle entre preneurs d'ordres s'exerce avec force par l'innovation sur les modules existants, poussant chacun finalement à devancer les concurrents en proposant des modules toujours plus performants techniquement et/ou à moindre coût (que ce soit en termes de coût d'approvisionnement pour l'architecte ou de coût d'usage et de maintenance pour le client final).

En ce sens, le modèle de la *vanishing hand* s'avère efficace pour susciter l'innovation sans finalement que la firme architecte n'ait besoin de posséder un large spectre de compétences. Il lui suffit de structurer l'industrie de telle sorte que les innovateurs se déploient. Elle devra, par contre, renforcer ses capacités organisationnelles pour gérer le réseau de ses multiples fournisseurs de modules (actuels ou prétendants⁴²). Mais reste à savoir quelle est la nature réelle des innovations possibles avec une telle organisation.

1.2.2. Le questionnement sur la nature des innovations

Derrière la notion de firme architecte figure l'idée que les gisements de l'efficacité de l'entreprise résident dans sa faculté à mobiliser rapidement les compétences complémentaires de fournisseurs placés en concurrence. Lorsqu'on s'interroge sur la

⁴¹ Parfois, il s'agit de *spin off* de la part d'ingénieurs qui quittent la firme architecte pour créer leur propre société réalisant un module destiné, dans un premier temps, à leur ex-employeur (cf. Baldwin, Clark, 2000).

⁴² La constitution de cellules de veille technologique et économique performantes est nécessaire afin d'identifier les innovations-modulaires qui peuvent être portées par des entreprises très petites localisées dans des espaces fort exotiques.

manière dont procède l'innovation, les preneurs d'ordres apparaissent comme des offreurs de technologies parmi lesquelles puise l'architecte. Cette logique d'un annuaire des technologies amène cependant à se questionner sur le type d'innovation porté par ce modèle.

Une première ambiguïté concerne l'évolution de l'architecture générale. Quelles sont les compétences requises chez la firme focale pour modifier l'architecture produit ? Selon les travaux en termes de COPS, celles-ci doivent être étendues. Pas forcément d'après la littérature en termes de *vanishing hand*. La première ligne d'argumentation soutient que la consolidation et l'actualisation des connaissances technologiques impliquent leur mobilisation régulière. Dès lors, l'enrichissement de la base de connaissances interne à la firme exige de maintenir un certain degré de connaissances connexes dans les domaines qui dépassent la définition stricte de l'architecture produit ce qui suppose un degré d'intégration verticale relativement élevé (Dosi *et alii*, 2003). Pour R. Sanchez et T. Mahoney (1996) ce problème n'en est pas un car la firme architecte parvient à capter les connaissances nouvelles issues des fournisseurs spécialisés. Elle peut se contenter de développer des apprentissages localisés concernant la définition de l'architecture, les connaissances connexes seront développées par les fournisseurs et intégrées par la firme en fonction des opportunités révélées par les premiers. Mais comment l'architecte peut-il évaluer la pertinence et traduire productivement les propositions des fournisseurs dans ce contexte ?

Selon le principe de hiérarchie arborescente, les connaissances transmises par les fournisseurs ne concernent que les éléments visibles au sens de C. Baldwin et K. Clark (2000)⁴³. Autrement dit, les preneurs d'ordres transfèrent des connaissances sur la fonctionnalité globale du module dont ils ont la charge. La délégation de la conception détaillée s'accompagne d'une déperdition chez la firme architecte de connaissances encapsulées dans le module. Ainsi, le recentrage de la firme architecte sur les seules compétences architecturales implique bien une perte des compétences connexes, ce qui, dans une perspective dynamique, affaiblit sa capacité d'absorption c'est-à-dire sa capacité à intégrer ultérieurement des connaissances, et donc des technologies, nouvelles (Cohen, Levinthal, 1990).

Il en découle que l'externalisation restreint le registre des innovations possibles en limitant les opportunités d'apprentissage croisé source des innovations les plus radicales. En confiant l'innovation aux fournisseurs, la firme risque de tomber dans une *trappe à la modularité* (Chesbrough, Kusunoki, 2001). L'externalisation engendre une certaine inertie concernant l'innovation produit et procès. Les progrès portent sur les modules séparément, et non, sur le produit dans son ensemble c'est-à-dire sur l'architecture globale du produit, ce qui serait pourtant nécessaire pour produire une offre réellement différenciée (Prencipe, 2003). Dès lors, choisir d'externaliser tout en focalisant ses compétences internes ne peut être fonctionnel que si la firme estime que l'essentiel des innovations architecturales a déjà été réalisé *ou* que l'ensemble des concurrents, présents ou potentiels entrants, adopte une organisation similaire (Chesbrough, Kusunoki, 2001). Ce double pari paraît néanmoins risqué car il suppose la stabilité de l'industrie considérée.

⁴³ Les modules visibles fondent la différenciation des produits car ils sont directement perçus par les consommateurs (par exemple le boîtier d'un PC, le processeur installé sur la carte mère, les matériaux utilisés sur un tableau de bord de voiture). Les modules invisibles, ceux intégrés au produit mais non perçus par le consommateur, sont uniquement validés sur leur dimension technique (qualité, caractéristiques) sans que la firme n'ait besoin de se préoccuper de leur conception.

Or, si une architecture modulaire s'avère propice à l'innovation, elle s'avère également propice à l'imitation (Ethiraj, Levinthal, Roy, 2008) de sorte que les entrées sur les marchés modulaires sont relativement aisées. En renversant la perspective, limiter l'ouverture des réseaux en fermant les interfaces et en restreignant le recours à l'externalisation constitue une stratégie pour se protéger des imitateurs mais ceci conduirait dès lors à se priver des avantages de la modularité présentés précédemment.

1.3. Coordination marchande *versus* coordination relationnelle

Les approches *vanishing hand* et *systems integrator* s'opposent donc de manière assez nette sur le degré d'intégration verticale pertinent, et encore plus fondamentalement sur le spectre de compétences complémentaires qu'il est nécessaire de maîtriser en interne. Toutefois, l'externalisation n'est pas totalement à rejeter *a priori* par l'intégrateur système car il peut profiter :

- de la capacité des preneurs d'ordres à approfondir leurs compétences dans la conception des modules dont ils sont responsables avec ce que cela devrait induire d'effets d'apprentissage ;
- d'économies d'échelle et de variété en production et en R&D de la part de fournisseurs qui travaillent pour plusieurs clients.

Reste cependant à déterminer la manière dont est coordonné le réseau de preneurs d'ordres. Les deux approches s'opposent de nouveau. Les tenants de la *vanishing hand* affirment que des mécanismes de type marchand suffisent alors que les tenants des *systems integrators* soutiennent qu'une coopération étroite d'ordre relationnel doit être établie. La cohérence des réseaux d'approvisionnement pour chacune des deux firmes (architecte et intégrateur) repose en effet sur des bases distinctes : ouverture contre fermeture. L'opposition théorique concerne fondamentalement la possibilité de standardiser et de diffuser les interfaces. Imprégnés de la littérature sur les externalités de réseaux, les travaux proches de la *vanishing hand* soulignent que la modularité constitue une opportunité pour faire émerger de telles externalités.

1.3.1. Un réseau volatil de fournisseurs secrété par la diffusion des interfaces

Une fois l'architecture figée, la firme est incitée à diffuser largement les caractéristiques des modules et la manière dont ils s'agencent afin de faire jouer la concurrence entre les preneurs d'ordres potentiels. Une telle démarche a pour objet de susciter l'innovation modulaire. Mais elle a également pour vertu de générer des externalités de réseau au niveau de l'ensemble de l'industrie considérée que ce soit verticalement au sein de la communauté des fournisseurs qui est d'autant plus grande et se renouvelle que la diffusion des standards est large (Wade, 1995) ou horizontalement selon une logique de *first mover* (Shapiro, Varian, 1999). En effet, la stratégie d'ouverture (diffusion) suscite l'apparition d'un réseau dédié d'entreprises qui développent de nouveaux types de modules et améliorent ceux existant (Garud, Kamarawany, 1993) tout en puisant dans leur catalogue interne générant ainsi des économies de substitution (Garud, Kamarawany, 1995). Lorsque ces standards deviennent dominants, ils fixent la norme de ce qu'est le produit dans l'industrie et la firme architecte peut bénéficier alors de l'effet du premier entrant si elle parvient à instaurer un régime d'innovations permanentes chez ses fournisseurs (Schilling, 2000). Ce qui est d'autant plus réalisable que la base de fournisseurs

sur laquelle la firme s'appuie, est variée⁴⁴ et que la menace de rompre à tout moment la relation est crédible : l'aiguillon de la concurrence et la menace de défection sont les mécanismes clé pour inciter l'ensemble des acteurs du réseau à innover tout en minimisant les coûts de gestion des conflits.

Cependant, l'exploitation de cet avantage exige de faibles coûts de coordination inter-firmes, notamment les coûts de mise en place d'une nouvelle relation. Classiquement, une limite à l'externalisation des activités se situe dans la contrainte d'adhérence de l'information qui traduit l'idée que les connaissances mobilisées dans l'acte productif sont polymorphes (opposition tacite/codifiée par exemple) et partiellement constituées (von Hippel, 1994). Si une architecture intégrale se heurte de plein fouet à cette contrainte compte tenu des nécessaires et permanents ajustements entre composants et entre procès et produit (Ulrich, 1995), l'architecture modulaire simplifie et réduit le nombre d'itérations nécessaires. Puisque les seules connaissances à diffuser concernent les interfaces (figées *ex ante*), l'échange inter-firmes se ramène à une circulation d'informations (codifiées). Des canaux de communications relativement simples et peu coûteux mobilisant largement les technologies de l'information assurent la coordination cognitive (Sanchez, 2000). La modularité infléchit donc l'arbitrage entre centralisation et décentralisation en relâchant la contrainte de coût associée à la transmission, au recueil et traitement de l'information (Becker, Murphy, 1992). Ainsi, K. Pavitt (2003) souligne que les progrès des technologies de l'information et de la communication favorisent l'externalisation car ils permettent :

- d'accroître la standardisation de la production *via* l'automatisation et l'adoption de standard commun sur les logiciels de conception et de production (du type CATIA par exemple) ;
- de réduire les coûts de simulation et de modélisation ;
- d'améliorer la qualité des transferts d'informations entre concepteurs et producteurs ;
- d'améliorer la surveillance du travail en production par les concepteurs.

Ces opportunités sont d'autant plus fortes que la modularité engendre une réduction des coûts de contractualisation ce qui renforce la crédibilité d'une défection envers les preneurs d'ordres en cas de défaillances. F. Veloso et S. Fixson (2001) avancent ainsi que l'interchangeabilité technologique liée à l'architecture modulaire dans une industrie entraîne une dé-spécification des actifs. Les risques de comportements opportunistes, que ce soit chez la firme architecte ou chez le fournisseur de module, sont alors réduits encourageant le recours à l'externalisation. Une argumentation fondamentalement similaire se retrouve chez C. Baldwin et K. Clark (2000) qui montrent, en s'appuyant sur le secteur informatique, que l'externalisation dans le cadre de la modularité supporte de faibles coûts de transaction et d'agence.

Bien que partageant globalement cette analyse, R. Garud et A. Kumaraswamy (1995) observent néanmoins que l'ouverture des réseaux et la mise en concurrence systématique des fournisseurs posent des problèmes de gestion de l'information. La firme architecte doit consacrer une part croissante de ses ressources organisationnelles à l'identification de nouveaux acteurs, à leur comparaison et à leur évaluation. Les coûts de gouvernance interne augmentent ce qui réduit les gains économiques (précédents) de l'externalisation. Toutefois, les principaux arguments contre cette forme d'externalisation concernent le problème de l'ouverture du réseau.

⁴⁴ Donc que l'ouverture des interfaces a été précoce et générale.

1.3.2. Une coordination inter-firmes étroite pour gérer l'instabilité des interfaces

Selon M. Sako (2003) et A. O'Sullivan, (2006) la possibilité de standardiser les interfaces est largement surestimée dans la mesure où il existe des formes de modularité où les interfaces sont difficilement spécifiables *ex ante* car la définition d'un module est contextuelle. Prenant l'exemple de l'automobile pour l'une (Sako, 2003) et de l'aéronautique pour l'autre (O'Sullivan, 2006), elles soutiennent que la décomposition modulaire de ces produits fluctue selon le jeu des acteurs et d'un modèle à l'autre. Dès lors, il est illusoire d'espérer standardiser les interfaces et consécutivement d'espérer mobiliser un tissu de preneurs d'ordres spécialisés selon une logique marchande.

Une manière de préciser cette argumentation consiste à considérer avec W. Steinmueller (2003) que l'origine des interfaces est plurielle, résultant d'un jeu mêlant acteurs privés et publics, à des niveaux différents. Il distingue des interfaces définies *de jure*, des interfaces *de facto* (issues d'un processus de domination de marché) et des interfaces locales issues d'un processus de *problem-solving*. Or, si les deuxièmes conduisent effectivement à créer de l'inertie dans l'architecture adoptée (rendant possible le développement des externalités précédentes), les deux autres catégories suggèrent que c'est plutôt une instabilité des interfaces qui prévaudra. Trois arguments soutenant cette thèse sont énonçables.

Plusieurs auteurs (Takeishi, Fujimoto, 2001 ; Lorenzi, Di Lello, 2001) avancent que la définition de l'architecture modulaire comprend deux niveaux : un niveau physique qui correspond à la définition de K. Ulrich et un niveau économique qui correspond à la manière de recouvrir les préférences des consommateurs. Or, les deux sont imbriqués. L'instabilité des préférences des consommateurs implique une instabilité de la définition de l'architecture et, par conséquent, de la définition des interfaces. En outre, pour les projets les plus complexes, les délais de développement et la durée de vie des composants peuvent fortement diverger, ce qui implique de redéfinir les interactions en cours de développement parfois et, encore plus fréquemment, au cours du cycle de vie du produit (Muffato, Roveda, 2000). Enfin, des modifications « exogènes » peuvent intervenir venant ouvrir de nouvelles perspectives ou rendre obsolètes des solutions antérieures : évolution des réglementations (environnementales par exemple), découvertes scientifiques, etc.

Dans un tel contexte, dans les industries produisant des *Complex Product Systems*, les interfaces sont instables d'un projet à l'autre. Au cours d'un projet de développement, les acteurs figent, temporairement, les interfaces afin de stabiliser leurs interactions cognitives, mais celles-ci seront considérablement remaniées lors du projet suivant (Steinmueller, 2003) car 1) les technologies et les réglementations ont évolué, 2) les préférences perçues des consommateurs se sont transformées, 3) les firmes accumulent des connaissances sur les contraintes et opportunités offertes aussi bien sur les modules pris individuellement que sur l'architecture dans son ensemble⁴⁵.

Deux conclusions importantes se dégagent alors. Tout d'abord, il est dans ce cadre quasiment impossible d'espérer structurer le réseau d'approvisionnement selon une logique

⁴⁵ On peut considérer qu'il existe un apprentissage à la modularité. Simon (1962) insistait sur le fait que l'affinement de la décomposition modulaire dépend de l'état des connaissances. Dans ce cadre, l'architecture ne peut pas être définie une fois pour toute mais, au contraire, elle évoluera en fonction d'une courbe d'apprentissage sur ce qui fonctionne, ou non, et sur ce qui est technologiquement possible.

d'ouverture car le couple standardisation/diffusion des interfaces est improbable. Ensuite, et retrouvant des arguments vus ci-dessus, un des objectifs de la firme sera de conserver en interne un large spectre de compétences afin de pouvoir interpréter l'évolution des préférences et redéfinir l'architecture dans son ensemble.

Ceci n'implique cependant pas que l'externalisation soit nécessairement rejetée. L'intégrateur système peut externaliser une partie de l'activité de conception et de production sur les modules, mais il doit trouver des modalités d'internaliser les compétences détenues par ses fournisseurs. Dans ce cadre, la coordination inter-firmes doit s'inscrire dans une logique de coopération visant à densifier les interactions utilisateurs/producteurs (Lundvall, 1988). Respecter la contrainte d'intégrité du produit et être capable de modifier les interfaces nécessite une étroite coordination cognitive entre la firme et ses fournisseurs dans les phases de conception et de production *via* la constitution d'équipes projets mêlant les différents métiers requis chez le donneur et ses preneurs d'ordres et l'instauration d'un manager dédié à la coordination de l'ensemble des intervenants (Maniak, 2009 ; Segrestin, Lefebvre, Weil, 2002 ; Muffato, Roveda, 2000).

En ce sens, les travaux sur les intégrateurs systèmes justifient que le *Legoland* est plutôt appelé à être un modèle d'exception (Pavitt, 2003) et que la coopération inter-firmes fondée sur des relations cognitivement étroites et une coordination contractuelle relationnelle conserve sa fonctionnalité (Helper, MacDuffie, Sabel, 2000). Ces derniers contrats auront notamment pour objet de sécuriser le fonctionnement des relations inter-firmes.

*

* *

Les travaux sur l'impact organisationnel de la modularité ont donc abouti à dessiner deux théorisations qui s'opposent largement mais qui chacune possède sa cohérence interne. D'un côté, les travaux en termes de *vanishing hand* nous décrivent l'avènement de firmes largement virtuelles, focalisées sur des champs de compétences étroits, innovant principalement de manière incrémentale et s'appuyant sur un vaste réseau ouvert de fournisseurs perpétuellement mis en concurrence. De l'autre, les travaux en termes d'intégrateurs systèmes défendent la rationalité des firmes relativement intégrées, possédant des compétences élargies afin de faire évoluer les architectures générales, mobilisant un réseau étroit de fournisseurs avec lesquels elles tissent des liens denses.

Les deux théorisations partagent de puiser une partie de leurs arguments et validations dans des exemples empiriques. Et, *de facto*, les secteurs mobilisés par les uns et les autres divergent assez nettement suggérant que les frontières des firmes pourraient se dessiner de manière assez différente selon la façon dont un secteur s'approprie le concept d'architecture produit modulaire. Dans cette perspective, il peut être utile de se focaliser sur un secteur particulier afin de travailler au plus près l'hypothèse que la modularité constitue une opportunité de recentrer la firme.

2. Les limites de l'externalisation dans une industrie imparfaitement modulaire : le cas de l'automobile⁴⁶

Cette section entend étudier comment l'industrie automobile s'est emparée du concept de modularité. L'objectif est de préciser comment les arguments présentés précédemment s'incarnent dans ce secteur. Nous montrerons qu'il convient également d'élargir les problématiques prises en compte et notamment de considérer les stratégies des firmes, constructeurs et surtout équipementiers automobiles, ce qui est relativement peu fait dans les deux littératures précédentes focalisées sur des questions cognitives.

Notre étude part de l'hypothèse que le produit automobile est fondamentalement un système complexe. En ce sens, il se rattache plutôt à « la seconde littérature » sur la modularité. Les constructeurs sont des intégrateurs systèmes au sens de l'ouvrage (quasiment) éponyme coordonné par Prencipe, Davies et Hobday où deux chapitres étaient consacrés à l'industrie automobile (Sako, 2003 ; Takeishi, Fujimoto, 2003). Partant de cette hypothèse, il s'agira de préciser les mécanismes qui conduisent à freiner les possibilités de recentrage tout en s'interrogeant sur ce que signifie la notion d'architecture produit modulaire dans une telle industrie.

La question fait sens car sur les dernières années, les constructeurs automobiles ont largement accru le recours à l'externalisation et, simultanément, bien souvent argué des développements de la modularité pour justifier leur désintégration verticale. Faut-il en inférer que l'automobile est, depuis l'écriture des chapitres de M. Sako, A. Takeishi et T. Fujimoto, devenue un produit modulaire de sorte que l'architecture organisationnelle peut converger vers les enseignements de la première littérature identifiée ci-dessus ? Doit-on au contraire estimer que les constructeurs prennent des risques organisationnels ? Ou encore, qu'il existe des mécanismes rendant compatibles externalisation croissante et modularité imparfaite ?

Nous procéderons en deux temps. Nous reviendrons d'abord sur la dimension technologique et expliciterons comment se décline la modularité dans l'automobile. Ensuite, nous questionnerons la pertinence des choix organisationnels réalisés par les constructeurs.

2.1. Ni intégrale, ni parfaitement modulaire : l'architecture produit automobile

Si l'on suit terme à terme la définition de la modularité de K. Ulrich (1995), il ne fait guère de doute que le produit automobile ne relève pas d'une architecture produit modulaire. Les interfaces sont instables d'un véhicule à un autre, y compris lorsqu'il s'agit d'une nouvelle génération d'un même modèle, le *mapping-one-to-one* n'existe quasiment pas car peu de composants sont monofonctionnels ni n'assurent seuls leur(s) fonction(s). Est-ce à dire que le produit automobile est dès lors intégral ? Ou est-ce plutôt que la manière dont se décline la modularité pour le produit automobile relève d'un entre-deux ? C'est cette dernière ligne d'argumentation que nous allons tenir dans un premier temps avant d'explorer l'hypothèse d'une trajectoire d'évolution vers une modularité pure.

⁴⁶ Une partie des arguments développés ici figurent dans deux papiers assez proches publiés en français (Frigant, 2009.a) et en anglais Frigant (2011.a).

2.1.1. L'appropriation du concept de modularité par l'industrie automobile

La définition de la modularité proposée par K. Ulrich souffre d'être dichotomique. Or, on peut, pour quelque produit que ce soit, toujours dire qu'il est imparfaitement modulaire lorsqu'on affine sa description technologique. Ainsi, dans leur effort pour redéfinir, à partir des travaux sur la complexité systémique, la notion de *dominant design*, J.P. Murman et K. Frenken (2006) soulignent que la qualification des architectures pose plusieurs problèmes dont deux nous intéressent particulièrement ici : l'unité d'analyse et la distinction entre composants périphériques et fondamentaux. Lorsque K. Ulrich définit la modularité, il fige ces deux dimensions pour définir ce qu'est une architecture modulaire/intégrale.

Or, si on appréhende le produit automobile au niveau global, il ne fait guère de doute que le produit ne relève pas d'une architecture modulaire (eg. Zirpoli, Becker, 2011). En revanche, si on change de niveau d'analyse, et que l'on descend au niveau des sous-systèmes, certains relèvent bien de composants modulaires dans le sens où leur intégration dans le produit global s'effectue par le biais d'interfaces stabilisées y compris sur des intervalles de temps relativement long. Que l'on songe à la batterie. Certes, on pourrait soutenir qu'il s'agit d'un composant périphérique et que l'argument est biaisé. Mais *a contrario*, le moteur, élément fondamental des voitures, constitue un exemple de module qui peut équiper plusieurs véhicules y compris de génération en génération.

Dans cette perspective, bien qu'il n'existe pas de critères précis pour mesurer des degrés de modularité/intégralité que l'on pourrait appliquer au produit automobile (ou à un autre produit d'ailleurs), on peut soutenir que l'automobile relève d'une situation hybride le long d'un continuum entre modularité pure et intégralité au sens d'Ulrich. On défendra d'autant plus facilement cette position qu'on peut relâcher la règle d'interfaces nécessairement fixées *ex ante* : l'architecture peut fixer *in vivo* ses interfaces. Le point important n'est dès lors pas tant le moment où les interfaces sont fixées mais le fait que la connexion entre éléments soit pensée en termes d'interfaces (peu nombreuses et stabilisées une fois qu'elles sont caractérisées). Est-ce si abusif de ne pas qualifier d'intégral, le *premier* jeu de Lego où les tenons ou les mortaises ont été inventés en même temps que le jeu ?

Les notions de modularité et intégralité pures correspondent à des cas limites bien difficiles à rencontrer dans la réalité ou du moins bien difficiles à démontrer sans ambiguïté. Est-ce à dire alors que la modularité devient un concept inopérant ? Notre réponse sera négative sur la base de deux arguments situés à des niveaux distincts : d'une part il s'agit d'un horizon conceptuel qui produit des restructurations architecturales allant dans le sens de l'idéal-type, d'autre part, d'ores et déjà, certaines de ses propriétés sont effectives.

Sur le premier point, les constructeurs automobiles conceptualisent leur produit comme un assemblage de modules même s'ils déclinent singulièrement les principes de la modularité. Deux points sont cruciaux. Les modules sont définis avant tout par leur dimension physique. Les industriels ont défini les modules comme des sous-ensembles correspondant à des parties du véhicule (module avant, module arrière, portière...) où finalement très peu de modules sont monofonctionnels (les exceptions notables étant le siège et le moteur et en partie le système d'échappement) mais au contraire plurifonctionnels rompant ainsi avec le principe du *mapping one-to-one* (à une fonction correspond un sous-ensemble). Les modules s'apparentent davantage à des macro-composants (Volpato, 2004) qu'à des modules au sens strict du terme et ce d'autant plus que les interfaces demeurent découplées. En effet, la plupart de ces macro-composants sont

spécifiques à un véhicule. Leur mode d'intégration au véhicule doit être redéfini de modèle en modèle (Sako, 2003) même s'il existe quelques exceptions. Cependant, les constructeurs développent des stratégies de plateformes afin de décliner synchroniquement des modèles différents à partir d'une base commune. En ce sens, la plateforme matrice peut être qualifiée d'architecture modulaire centrale sur laquelle on greffe des éléments périphériques, certes non totalement modulaires pour la plupart d'entre eux et dont il faut pour certains redéfinir les interfaces. Dans cette même perspective, les constructeurs pratiquent de manière croissante le *carry-over* qui consiste à réutiliser des composants déjà conçus, testés et industrialisés pour des générations précédentes de voitures. On retrouve ici les économies de substitution telles que les définissaient R. Garud et A. Kamaraswamy (1995). Selon ces auteurs, la possibilité de réaliser de telles économies sans nuire à la performance globale du produit est le signe de la présence d'une forme d'architecture modularisée (cf. section 1).

Ce dernier élément, empiriquement observé, suggère d'examiner les propriétés attendues de la modularité dans l'automobile. Deux propriétés essentielles de la modularité se retrouvent dans la déclinaison pragmatique des constructeurs.

La première propriété se situe au niveau de la production. L'architecture productive est structurée de sorte que les notions de production séparée et synchronique des éléments physiques soit vérifiées dans cette déclinaison singulière. Un nombre croissant d'éléments assemblés sur la chaîne de montage automobile correspondent à des sous-systèmes préassemblés. En ce sens, au niveau productif, on retrouve bien une des propriétés de la modularité en production au sens où la définissent C. Baldwin et K. Clark (2000). Une autre propriété de la modularité énoncée par ces auteurs est vérifiée : la distinction entre éléments visibles et non visibles qui découle de la nature hiérarchiquement arborescente des systèmes modulaires. Nous y reviendrons dans le chapitre 3, mais disons que les équipementiers réalisent des efforts afin de concevoir des modules différenciés (en jouant sur les éléments visibles) qui utilisent un grand nombre d'éléments communs (à plusieurs véhicules) sur les parties invisibles (les éléments d'ordre deux du sous-système proposé aux constructeurs).

Pour ces raisons, il semble abusif de qualifier l'automobile d'architecture intégrale. Il s'agit d'une architecture produit imparfaitement modulaire, intermédiaire. Intermédiaire mais que les constructeurs et fournisseurs de modules souhaitent faire tendre vers le modèle théorique⁴⁷. Cette convergence d'objectif entre les industriels amène à l'hypothèse suivante : ne serions-nous pas dans une phase transitoire ? Dès lors qu'on suppose que les choix technologiques ne sont pas puisés parmi un annuaire des technologies, ne peut-on pas supposer que les firmes parviendront à terme à « purifier » l'architecture produit automobile ?

⁴⁷ L'analyse du plan de recentrage de PSA annoncé en novembre 2011 par l'Usine Nouvelle (n°3263, 24/11/2011) est assez révélatrice. « La véritable raison de fond des décisions prises par PSA se trouve dans un double mouvement : la production par modules et l'externalisation croissante de la production au profit des équipementiers de rang 1. Ce changement, entamé dans les années 1990 par les constructeurs nord-américains et allemands, qui confiaient des morceaux complets (modules) à leurs fournisseurs, a gagné progressivement les Français [...] En Europe, Volkswagen a été le précurseur de la fabrication et de la conception par modules. Selon nos informations, PSA a décidé d'accélérer son organisation modulaire, depuis environ un an et demi, pour l'appliquer à tous ses futurs modèles Chez Renault, on travaille ce dossier depuis plus d'un an. ».

2.1.2. Un état transitoire ou perpétuellement renouvelé ?

On peut envisager que, à terme, les firmes motivées par l'intérêt économique de la modularité engagent des ressources suffisantes afin d'accroître le degré de modularité de l'automobile. L'argument fait d'ores et déjà sens si on considère que la définition locale de la modularité dans l'industrie constitue bien la preuve, guère évidente il y a quelques années, qu'il est possible de décomposer physiquement le véhicule en des blocs de macro-composants. Dans ce cadre, on peut admettre que certaines innovations concernant par exemple l'électronique ou la conception informatisée, devraient permettre d'aller plus loin dans la voie de la modularité. D'ailleurs, F. Veloso et S. Fixson (2001) montraient comment les systèmes d'airbag sont devenus plus modulaires grâce au progrès de l'électronique et de la miniaturisation sous l'impulsion de producteurs d'airbag dont l'avenir économique dépendait de leur faculté à compacter et fiabiliser cette fonctionnalité afin que les constructeurs l'incorporent à l'ensemble de leurs modèles.

Dès lors on pourrait soutenir qu'au fil de leurs apprentissages technologiques et organisationnels, les entreprises vont accumuler des connaissances sur ce qu'est l'architecture efficace conduisant *in fine* à stabiliser la définition des modules et des interfaces, reproduisant ainsi les cas de l'informatique (Baldwin, Clark, 2000) ou du cycle (Galvin, Morkel, 2001). La « nouveauté » de la modularité dans l'automobile expliquerait qu'on soit confronté à une telle instabilité, estimée transitoire. S'il ne s'agit pas ici de nier que des progrès puissent être accomplis, il reste qu'analytiquement deux séries d'arguments amènent à contester l'hypothèse d'une transition pour privilégier une hypothèse d'irréductibilité.

La première série d'arguments se décline en deux temps sur un registre plutôt d'ordre technologique. En premier lieu, la définition des produits subit l'influence des évolutions réglementaires. Les sujets les plus sensibles actuellement concernent les réglementations environnementales et sécuritaires. Le durcissement des normes de recyclage, de rejets (CO₂ notamment), de protection des passagers et des piétons, de production... sont autant d'éléments qui nécessitent d'explorer de nouvelles voies technologiques (matériaux, processus de production et d'assemblage, design des pièces...). A chaque génération de produit, les ingénieurs en charge de l'architecture générale (voiture) et détaillée (les modules) se doivent d'introduire des innovations. En deuxième lieu, si l'automobile renvoyait il y a quelques années encore principalement au monde de la métallurgie, de la mécanique et de l'hydraulique, désormais elle mobilise un vaste champ de technologies renvoyant à des domaines de compétences dissemblables. Les développements de l'électronique, des vitrages panoramiques et athermiques, des nouveaux matériaux... font de l'automobile un produit technologiquement composite. En statique, cette diversité n'est guère un problème et la modularisation se veut justement une modalité de gestion de cette complexité. Toutefois lorsqu'on se place en dynamique, les limites intrinsèques de cette modalité apparaissent. En effet, ces technologies connaissent des rythmes d'innovations différenciés ce qui contraint les développeurs à reconsidérer en permanence les interactions physiques entre les composants ainsi que les nouvelles offres fonctionnelles qui découlent des progrès sur un domaine ou un autre (Brusoni, Prencipe, 2001). Dès lors, soit l'architecture est figée et la qualité du produit final se détériore (concrètement parce que des incompatibilités surgissent ou virtuellement parce que des opportunités (économique ou technologique) sont négligées), soit l'architecture (globale et détaillée) est redéfinie en fonction des progrès techniques réalisés. La deuxième branche de l'alternative étant

privilegiée chez les constructeurs automobiles, les interfaces sont instables ainsi que les macro-composants eux-mêmes.

La deuxième série d'arguments est plus explicitement organisationnelle car elle renvoie aux comportements stratégiques des firmes en présence. Les études empiriques montrent que loin de constituer un *dominant design* au sens d'Utterback et Abernathy, la décomposition modulaire est déclinée de manière différente chez les constructeurs automobiles (Gadde, Jellbo, 2002). Une différence nette est ainsi relevée entre constructeurs occidentaux et japonais ; ces derniers se montrent beaucoup plus prudents dans le développement des modules et dans l'adoption d'une décomposition modulaire de l'automobile (Chanaron, 2001). Plus récemment dans une étude réalisée auprès d'un même équipementier produisant des systèmes d'air conditionnés, F. Zirpoli et A. Camuffo (2009) montrent que cet équipementier se voit confier des tâches différentes en fonction des constructeurs avec lesquels il travaille⁴⁸.

On pourrait cependant soutenir que cette diversité résulte justement de la nouveauté du passage à la modularité et que, au terme d'une série d'expérimentations, un modèle s'impose. Cette interprétation est discutable. M. Sako (2003) et J. Batchelor (2006) montrent que le type de décomposition modulaire adoptée par un constructeur dépend de l'objectif stratégique conféré à la modularité : modulariser la conception, la production ou l'utilisation. Mettre l'accent sur l'une ou l'autre forme de modularité se traduit par des choix différenciés d'architecture produit. Les modules diffèrent d'un constructeur à l'autre. J. Batchelor (2006) ajoute qu'une partie de ce choix tient à l'histoire passée de la firme. Dans la mesure où les constructeurs automobiles sont durablement des firmes différenciées avec leur propre trajectoire (Boyer, Freyssenet, 2002), il n'existe guère de raisons de penser que ces choix soient tranchés de manière uniforme et, donc, qu'une seule décomposition modulaire s'affirme. D'ailleurs les enseignements de l'histoire confirment que cette diversité est un trait récurrent de l'industrie. Dans une tentative de mesure empirique de la relation entre intégration verticale et modularité portant sur les débuts de l'automobile aux USA, N. Argyres et L. Bigelow (2010) montrent que deux types d'architecture coexistent selon le marché visé (de masse ou de luxe) conduisant à des degrés d'intégration verticale différenciés. De fait, comme le soulignent R. Boyer et M. Freyssenet, c'est bien l'hypothèse d'une diversité renouvelée qui semble devoir être privilégiée.

Cette argumentation trouverait sa limite si des prescripteurs parvenaient à imposer un modèle de conception. Les fournisseurs de modules pourraient postuler à ce rôle. Toutefois, sur le plan logique, ceci fait problème dans la mesure où, par essence, ils ne possèdent que des savoirs sur les architectures détaillées (des modules) et non sur l'architecture générale. Ils sont donc nécessairement dans une situation d'infériorité cognitive dans la chaîne de conception en dépit de leurs efforts pour proposer des solutions clés en main aux constructeurs. Ces solutions, aussi sophistiquées soient elles, relèvent d'une course à la différenciation entre fournisseurs de modules et, non de la volonté de structurer une offre homogène sur chaque segment de marché-module. Tout au contraire, bien souvent, une innovation modulaire consiste à incorporer au sein d'un module offert des fonctions rattachées jusque-là à d'autres modules, rendant ainsi instable la notion même de segment

⁴⁸ Selon eux, ces différences sont à rechercher du côté des constructeurs en fonction de trois paramètres : « (1) *capability repertoire and knowledge endowment* ; (2) *technological competences developed and accumulated over time* ; and (3) *ability to design and operate high-powered inter-firm coordination mechanisms based on information sharing and collaboration* » (Zirpoli, Camuffo, 2009, p.251).

de marché. Il faudrait pour cela supposer qu'une entente s'établisse sur chaque module entre les principaux fournisseurs pour en définir les périmètres fonctionnels et les règles d'interface ce qui pourrait s'envisager sous l'égide d'une instance de normalisation (professionnelle par exemple). Toutefois, trois éléments freinent l'avènement d'un tel scénario :

- 1) l'organisation hétérogène des chaînes d'approvisionnement des constructeurs dont certains conservent de puissantes filiales équipementières;
- 2) la précaution que prennent les constructeurs à organiser une concurrence entre fournisseurs en pratiquant un *multi-sourcing* d'un modèle à l'autre ;
- 3) la possibilité de nouveaux entrants car la pyramide des fournisseurs de modules demeure (encore) relativement ouverte.

La définition pragmatique de la modularité adoptée par l'industrie automobile est donc probablement amenée à perdurer. Loin d'être dans une phase transitoire, on doit s'attendre à ce que l'automobile reste un produit imparfaitement modulaire car les dynamiques technologiques et organisationnelles poussent au renouvellement permanent de la définition des architectures.

2.2. Trois éléments qui font débat en situation de modularité imparfaite

Cette hypothèse soulève deux problèmes théoriques. D'une part, les interfaces ne peuvent pas encapsuler toute l'information nécessaire à la coordination inter-firmes. D'autre part, les caractéristiques de la demande sont instables : le produit demandé (le module) diffère substantiellement d'un constructeur à l'autre et d'un modèle à l'autre. La conjugaison de ces deux éléments limite les possibilités d'externaliser. Plus précisément, trois problèmes, s'emboîtant mais dissociables car ils relèvent de logiques distinctes, apparaissent : le risque d'une déperdition de la capacité d'absorption, le risque de comportements opportunistes, le débat sur l'ampleur de la réduction des coûts de production. Ces trois éléments constituent des limites à la désintégration verticale car nous considérons que l'efficacité dynamique de l'externalisation commande qu'elle ne nuit pas à l'intégrité actuelle et future de la firme, à son pouvoir de marché et qu'elle génère des gains sur les coûts d'approvisionnement.

2.2.1. La réduction de la capacité d'absorption

Au cours de la section 1, nous avons vu qu'une grande partie du débat modularité/frontière de la firme se focalise sur la question des connaissances. Le passage à la modularité se traduit par un transfert des lieux où se font la production et l'exploitation de la recherche puisqu'elle doit permettre de déléguer, dans une solution organisationnelle où l'externalisation est choisie, la conception aux fournisseurs des modules (éventuellement en coopération). Dans l'industrie automobile, c'est généralement la voie choisie car les constructeurs sont confrontés à une forte croissance des coûts de RD. Deux mécanismes principaux sont en jeu. D'une part, l'accélération de la vitesse de remplacement des voitures réduit la taille des séries sur lesquelles les constructeurs peuvent amortir les coûts de développement. D'autre part, le volume unitaire de dépenses de RD pour chaque nouveau projet s'accroît car l'immixtion de nouvelles technologies et le renforcement des contraintes réglementaires requièrent de nouvelles recherches. En outre, au niveau contextuel, la contrainte de financiarisation, objectivement ou subjectivement subie, s'accroît ce qui incite

les firmes à externaliser la conception car, ce faisant, elles transforment en coûts variables ce qui relevait de coûts fixes grevant leurs ratios financiers. Pour les constructeurs, le couple modularité/externalisation constitue donc une opportunité pour gérer ces contraintes *via* le transfert des coûts de RD aux fournisseurs de modules. Dès lors, ils peuvent réduire la taille de leurs services de RD et les focaliser sur le développement des architectures (point clé de la concurrence inter-constructeur) tout en profitant d'innovations permanentes, à fort potentiel de valorisation marchande, réalisées par des fournisseurs souhaitant se créer des rentes d'innovation.

Confier le développement aux fournisseurs génère quatre mécanismes cumulatifs.

- 1) La concurrence entre fournisseurs doit les amener à accroître le rythme des innovations. A un premier niveau, il est attendu que la spécialisation des fournisseurs leur permettent d'améliorer les fonctionnalités intégrées dans les modules qu'ils réalisent et donc les caractéristiques (au sens de Lancaster) des produits finals (Sanchez, Mahoney, 1996). A un second niveau, dans une période d'incertitude concernant la définition technologique des modules, on s'attend à ce que les fournisseurs réalisent un travail de conception sur les architectures détaillées. Les fournisseurs seraient plus compétents pour concevoir des architectures nouvelles pour les modules que les constructeurs car moins soumis aux contraintes organisationnelles passées (Henderson, Clark, 1990) comme semblent le confirmer certaines études empiriques (Fixson, Veloso, 2001 ; Autobusiness, 2004).
- 2) Confier la conception aux fournisseurs de modules améliore le *design-for-manufacturing*. Les modules produits par les fournisseurs gagnent en fiabilité et coûts de réalisation car leur processus de production est conçu simultanément à leur développement, point crucial dans une industrie de masse (Clark, Fujimoto, 1991).
- 3) Les fournisseurs bénéficient d'économies de substitutions qui proviennent de leur capacité à réutiliser des composants déjà mis au point et testés au cours de développements précédents (Garud, Kamaraswamy, 1995).
- 4) Les délais de développement se réduisent, améliorant la flexibilité d'initiative du constructeur, par la généralisation du développement parallèle et des pratiques d'ingénierie concourante (Clark, Fujimoto, 1991).

Ces mécanismes sont cumulatifs car au fur et à mesure que les fournisseurs se spécialisent dans la conception/production d'un module précis, ils se déplacent sur la courbe d'apprentissage et renforcent leurs capacités sur ces différents aspects du processus d'innovation.

L'externalisation semble donc une solution efficace, statiquement par la réduction des coûts de RD le long de la chaîne d'approvisionnement, dynamiquement grâce aux effets d'apprentissage. Il reste toutefois que cette argumentation néglige la situation des constructeurs automobiles. Des effets pervers peuvent émerger à moyen-long terme du choix de réduire les capacités internes de RD.

Lorsque les interfaces sont instables, la conception de l'architecture globale du produit requiert de comprendre les interactions physiques entre les différents modules constitutifs de l'ensemble (Prencipe, 2003). Or, en externalisant la conception des modules, les constructeurs perdent nécessairement une partie de leur maîtrise technologique sur ceux-ci. Pour deux raisons au moins : d'une part, parce qu'ils réduisent voire suppriment leur capacité de recherche sur ces modules ; d'autre part, parce qu'ils se privent des interactions utilisateurs/producteurs pour devenir de simples consommateurs de technologies. Certes des solutions organisationnelles peuvent être mises en place pour pallier les lacunes

apparentes comme par exemple des équipes-plateaux coordonnés par un *heavy-manager* (Clark, Fujimoto, 1991). Toutefois, si ces équipes assurent une étroite collaboration entre fournisseurs et constructeurs, ces derniers ne peuvent que très partiellement espérer capturer la connaissance sur les caractéristiques détaillées des modules et encore moins sur leur processus de production. Ces arguments avancés dans la littérature sur les *Complex Product Systems* (Hobday, Davies, Prencipe, 2005) s'incarnent bien dans l'automobile où les constructeurs ont perdu la faculté de développer de manière autonome certaines fonctions comme les systèmes dynamiques de freinage (Autobusiness, 2004). Selon D. Morris et T. Donnelly (2006), les constructeurs conservent une assez bonne connaissance fonctionnelle des modules (connaissance sur les fonctions, les applications et les usages) mais ils n'ont qu'une connaissance approximative des processus de production et de conception d'un grand nombre de modules qualifiés de *Grey box modules* (*ibid.*, p. 270).

Analytiquement, la délégation complète de la conception sur les modules se traduit par une réduction de la capacité d'absorption des constructeurs (Cohen, Levinthal, 1990) : les firmes perdent de leur faculté à faire évoluer leur produit et à innover. F. Zirpoli et M. Becker (2011) apportent des éléments empiriques à cette assertion à partir d'une étude de cas. Ils montrent que les temps de développement s'allongent car les ingénieurs du constructeur étudié sont moins capables de percevoir la performance globale du produit dans les phases préliminaires de conception. Les raisons sont à rechercher dans la dilution des connaissances portant sur les technologies sous-jacentes aux composants (dans la lignée des arguments de Morris et Donnelly) et dans la suppression des effets de *learning-by-doing*.

A. Prencipe (2003) précise ce point en montrant que l'externalisation de la RD peut freiner l'introduction de nouvelles architectures. L'intégrateur système est incapable de concevoir des architectures radicalement nouvelles dès lors qu'il ne maîtrise plus les règles d'interactions entre modules et qu'il ne comprend plus les opportunités technologiques et fonctionnelles offertes par les innovations portant sur les modules. Le produit semble figer ce qui fragilise le constructeur (qui aurait fait le choix de l'externalisation) dans sa capacité à innover « radicalement » par rapport à des concurrents qui demeurent intégrés. Même à court terme des effets pervers se dessinent. Reprenons les analyses de H. Chesbrough et K. Kusunoki (2001) vues plus haut : le donneur d'ordres encourt le risque de tomber dans une trappe à la modularité comprise comme l'incapacité d'exploiter toutes les opportunités technologiques découlant de la fragmentation des connaissances entre les différents acteurs de la chaîne de valeur. En effet, chaque type de firme dans une industrie modularisée et virtualisée ne possède qu'une vision fragmentaire de l'ensemble.

Lorsqu'on étudie plus finement le processus d'innovation, cette fragmentation des connaissances pose également un problème qualitatif. A. Takeishi (2002) montre que la qualité des développements des fournisseurs est fortement dépendante du degré de maîtrise technologique des constructeurs, notamment des connaissances architecturales. Son étude confirme que les constructeurs qui ont réduit substantiellement le registre de leurs compétences connexes (non foncières), ont des taux de réussite en matière d'innovation moindre que les constructeurs qui ont conservé et entretiennent des formes d'apprentissage importantes sur les architectures détaillées des modules. *De facto*, son étude montre que les constructeurs doivent conserver en interne un registre étendu de compétences rejoignant en cela les conclusions de S. Brusoni et A. Prencipe (2001) sur les industries chimiques et les moteurs d'avions. Toutefois, une telle solution amène à reconsidérer l'architecture organisationnelle : elle traduit un renoncement à l'externalisation

de la conception détaillée et/ou à une duplication en interne des recherches en maintenant des services de RD réalisant « plus que ce que les firmes font » pour paraphraser le titre de l'article de S. Brusoni, A. Prencipe et K. Pavitt (2001).

Si un tel choix organisationnel doit limiter les pertes en capacité d'absorption (partiellement car les interactions utilisateurs/producteur demeurent manquantes), il a également pour objet de pallier, également partiellement, les risques de comportements opportunistes émanant des fournisseurs.

2.2.2. Les risques résultant des comportements stratégiques des fournisseurs

L'argumentation précédente s'est essentiellement tenue sur un registre cognitif, cependant, il est possible d'en étendre le champ en considérant les comportements stratégiques des firmes en présence. Dans la littérature sur la modularité, il est implicitement supposé que les architectes peuvent se virtualiser car les fournisseurs demeurent dans une position dominée. Chez R. Langlois (2003), la *vanishing hand* renvoie fondamentalement à une logique marchande où les fournisseurs sont mis en concurrence et substitués les uns aux autres au gré des appels d'offre. Cette hypothèse est cependant contestable. Intel et Microsoft, fournisseurs des modules microprocesseur et logiciel système, montrent que la dynamique endogène de l'industrie peut, y compris dans le cas d'une industrie pourtant réputée purement modulaire, conduire à une inversion du pouvoir de marché. Une étude récente de M. Howard et B. Squire (2007) réalisée sur huit secteurs industriels en Angleterre soutient que le passage à la modularité conduit à accroître le degré de dépendance mutuel des firmes. Dans l'automobile, ces problèmes s'expriment par deux biais.

2.2.2.1. L'évaluation des offres

La perte des compétences sur les architectures détaillées pose la question de l'évaluation des offres des fournisseurs de modules. Comment évaluer la pertinence d'une offre dès lors que le constructeur ne connaît qu'imparfaitement son processus de conception et de production ? Comment évaluer les *grey box modules* ? Le constructeur perd sa capacité à estimer la pertinence technologique des choix effectués (et des solutions alternatives) et leur valeur marchande. Les fournisseurs peuvent adopter un comportement opportuniste en proposant des modules sur-spécifiés et/ou répondant à des critères de coûts non justifiés. Ce risque de la surperformance a été mis en évidence à de nombreuses reprises dans les industries de défense où les capacités d'expertise des maîtres d'ouvrage sont singulièrement en deçà des capacités d'innovation et de justification de l'innovation des producteurs (Moura, 2007). Il n'existe guère de raison pour supposer que les constructeurs puissent durablement y échapper en dépit des programmes d'audit et d'expertise (techniques et financiers) que pourtant ils engagent afin de s'en prémunir.

La littérature récente sur les architectures industrielles (*cf.* chapitre 3) souligne qu'une stratégie offerte aux fournisseurs consiste à créer des goulots d'étranglement afin de réduire la mobilité des concurrents et donneurs d'ordres (*cf.* Jacobides, Knudsen, Augier, 2006 ; Baldwin, 2010). Une manière de mettre en œuvre une telle stratégie consiste à accroître le degré d'intégralité du module soit par des solutions technologiques (au niveau du procès ou de l'architecture du module lui-même) le rendant difficilement décomposables, soit par la densification de l'offre autour du module en générant des *bundle* (Moati, 2001).

Paradoxalement, cette stratégie est d'autant plus favorisée que l'industrie a externalisé massivement et suscité l'apparition de fournisseurs puissants qui grâce à leurs capacités techniques et organisationnelles peuvent mettre en œuvre cette « ré-intégralisation » du produit à leur avantage comme le montrent S. Fixson et K. Park (2008) à partir de l'exemple de Shimano dans l'industrie du cycle.

L'automobile est singulièrement sujette à une telle stratégie car elle a secrété des fournisseurs de grande taille (cf. chapitre 3). Ces fournisseurs tentent de renforcer leur degré de captivité sur les constructeurs par le biais d'innovations visant à rendre opaque le contenu du module vendu. Ils cherchent à dépasser les spécifications techniques initiales afin de fermer le module en y intégrant des composants spécifiques. Analytiquement, cette stratégie de mise en intégralité des modules peut s'analyser comme un moyen de renforcer la co-spécialisation des actifs (Teece, 1986) en jouant à la fois sur un accroissement de la complémentarité des actifs (au sens de rendements des actifs) et sur une réduction du degré de mobilité des actifs (au sens de combinaisons alternatives possibles entre les actifs). La position du fournisseur dans l'ensemble de l'industrie est renforcée. L'enjeu est de créer un goulot d'étranglement de sorte que les concurrents ne puissent s'insérer dans la relation tout en verrouillant les relations avec les donneurs d'ordres (Jacobides, Knudsen, Augier, 2006).

Parallèlement, les constructeurs sont confrontés à un problème de diffusion des technologies et de partage des innovations d'un constructeur à l'autre. Pour éviter cela, des clauses contractuelles peuvent être instaurées de sorte que le constructeur dispose du droit de propriété sur le module. Cette procédure qualifiée de *Design-entrusted* est une des formes contractuelles utilisées à côté du traditionnel *Design-supply* où le constructeur fait réaliser d'après ses plans le composant, et du *Design-approved* où la totalité de la conception est déléguée ainsi que les droits de propriétés (Asanuma, 1989; Clark, Fujimoto, 1991). Toutefois, une telle solution du fait de l'incomplétude des contrats ne peut suffire à lever tous les problèmes et, en outre, T. Fujimoto et D. Ge (2006) montrent que les procédures de *Design-approved* dominent pour les macro-composants les plus complexes et les plus modulaires alors même que les enjeux y sont les plus élevés.

Un autre problème est qu'un fournisseur de modules travaillant pour plusieurs constructeurs diffuse des informations sur les modèles en cours de développement. Pour réduire ce risque, les constructeurs exigent que les personnels en charge du développement chez les fournisseurs leur soient dédiés. Cette organisation qualifiée de « chambre séparée » (Brandes *et alii*, 2007) entend limiter les risques de diffusion des secrets industriels. Mais quelle sera l'ampleur des économies sur les coûts de développement si le fournisseur ne peut profiter d'économies d'échelle en conception en faisant travailler ses salariés sur plusieurs projets ? Quelle sera l'ampleur des mécanismes d'apprentissage si les développeurs sont dédiés à un type de projet ? Quel impact sur les coûts internes de gouvernance pour un fournisseur multipliant les équipes dédiées ?

Pour limiter l'impact financier de ces équipes dédiées, les fournisseurs cherchent à dualiser leurs processus de RD. La tendance actuelle est d'organiser la RD en deux strates : un premier niveau concerne l'intégration des modules dans l'architecture globale et la définition des spécifications détaillées des modules réalisées en étroite collaboration avec les constructeurs par des équipes dédiées. La deuxième strate concerne la conception générale des modules et des composants constitutifs desdits modules ; activité concentrée dans de grands centres de recherche souvent spécialisés par type de modules où les équipes

réalisent une recherche transversale à plusieurs constructeurs. L'enjeu est de réaliser des économies d'échelle, de variété et de substitution dans ces centres spécialisés.

Toutefois, cette solution organisationnelle soulève un nouveau problème qui renvoie à la tarification des coûts de RD. En effet, lorsqu'il établit son prix de vente, le fournisseur reporte sur le constructeur une fraction ou la totalité (selon le schéma contractuel adopté) des dépenses de RD engagées pour développer le module. Le risque moral existe que le fournisseur facture plusieurs fois les mêmes phases de développement ou types de recherche amont à plusieurs constructeurs. Si ceci permet au fournisseur de restaurer ses marges, il conduit, contrairement à l'objectif initial, à accroître le montant des coûts globaux de RD le long de la chaîne (toutes choses égales par ailleurs). Une solution mise en place par certains constructeurs consiste à introduire une clause d'exclusivité qui garantit que le fournisseur ne pourra pas proposer l'innovation technologique à un autre concurrent (avec un délai de carence). Cette solution n'est évidemment que partielle. Parce qu'elle n'empêche pas le fournisseur de faire (co)financer ses recherches transversales. Et, si ce n'est pas le cas, parce qu'elle contredit l'objectif initial de l'externalisation qui était de réduire le montant total des coûts de RD le long de la chaîne de valeur puisque le fournisseur ne peut plus amortir ses coûts auprès de différents constructeurs.

2.2.2.2. Stratégies d'entrée

Dans une industrie modulaire, un fournisseur de module peut venir contester le statut de la firme architecte. La stabilisation de l'architecture du produit réduit drastiquement le montant des barrières à l'entrée. En effet, la tâche essentielle de la firme architecte consiste à puiser dans le catalogue des fournisseurs de modules. Dès lors, une entreprise maîtrisant les compétences minimales sur l'architecture générale du produit peut aisément s'instituer en tant que firme architecte. Cette propriété rend *a priori* plus contestable les marchés comme le montre le cas de l'informatique où les nouveaux entrants sont encore fréquents (sur l'exemple des *PC notebook* voir Kawakami, 2008). Et bien que l'on doive souligner que des avantages immatériels (image de marque, connaissance des consommateurs, connaissance de la qualité des fournisseurs...) diminuent fortement le degré de contestabilité.

Dans les industries imparfaitement modulaires, ce risque de concurrence horizontale est bien plus faible parce que les barrières à l'entrée en conception sont importantes. N. Mouchnino et O. Sautel (2007) soulignent que prétendre au rôle d'intégrateur système suppose de posséder des connaissances sur les modules critiques (technologiquement complexes et possédant une position centrale dans l'architecture générale) et sur les règles d'interface ce qui bloque l'entrée de nouveaux acteurs qui, par définition, ne possèdent que des connaissances fragmentaires. En ce sens, l'externalisation s'avère une stratégie moins risquée.

Ainsi dans l'industrie automobile, et bien que les fournisseurs de modules soient devenus depuis une dizaine d'années des firmes de taille considérable, peu peuvent prétendre entrer sur le marché de la construction automobile. Seul l'équipementier canadien Magna dispose des compétences architecturales nécessaires pour aspirer concurrencer les constructeurs. C'est d'ailleurs ce qu'il a envisagé de faire au printemps 2007 en se positionnant sur le rachat de Chrysler mis en vente par Daimler. Toutefois, c'est justement par le biais du rachat d'un constructeur établi, réputé, qu'il entendait pénétrer le

marché car, aux barrières technologiques, s'ajoutent de fortes barrières (à l'entrée et à la sortie) liées à l'importance des échelles de production nécessaires pour atteindre le point mort et à l'importance des coûts de construction d'un réseau de distribution dans les pays où les concessions multimarques sont limitées. En outre, on peut envisager que si cette opération s'était concrétisée les constructeurs auraient adopté des mesures de rétorsion et réduit leurs commandes auprès de l'équipementier canadien. Il n'est guère évident que les gains de la stratégie d'entrée en tant que constructeur fussent supérieurs aux pertes encourues en tant que fournisseur.

Si le risque horizontal est relativement faible, un autre risque est que les fournisseurs de modules favorisent une firme déjà présente. H. Chesbrough et D. Teece (1996) ont montré comment Intel favorisa le développement de Compact afin de réduire le pouvoir de marché d'IBM. A. Gawer et M. Cusumano (2002) développent en montrant comment non seulement Intel mais aussi Microsoft ont délibérément contribué à la création d'une architecture produit qui a pesé sur la concurrence en aval afin de se construire une position de goulot d'étranglement.

Dans l'automobile, une stratégie globalement similaire est évoquée dans le cas des constructeurs automobiles des pays émergents (Chine et Inde). En effet, si le degré de modularité est moindre dans l'automobile, il reste qu'il est possible par *reverse engineering* de saisir les règles de l'architecture globale d'un véhicule donné. Dès lors, en confiant la réalisation des modules aux équipementiers internationaux qui fabriquent ceux du modèle original, il est relativement aisé de parvenir aux standards internationaux de qualité sur les équipements. Certes, des écarts peuvent subsister pour ce qui concerne les fabrications internalisées, notamment l'assemblage final, mais si la firme bénéficie d'un avantage absolu en termes de coûts, ceci peut lui permettre de se positionner sur la niche des véhicules à bas coût. De leur côté, les fournisseurs de modules ont tout intérêt à s'engager dans cette démarche pour deux raisons. Car ils peuvent amortir leurs coûts de développement sur de nouvelles séries. Car ils augmentent l'échelle de production des établissements qu'ils ont dû localiser dans ces pays à la demande des constructeurs occidentaux au titre du suivi à l'international. Ce qui nous amène à la troisième limite.

2.2.3. L'externalisation permet-elle véritablement de réduire les coûts de production ?

De manière quelque peu triviale, le premier facteur qui devrait entraîner une baisse des coûts d'approvisionnement se situe dans les différentiels de salaires entre constructeurs et fournisseurs automobiles. Les coûts salariaux sont moindres chez les fournisseurs, à pays donné, compte tenu d'un taux de syndicalisation plus faible et d'une ancienneté moyenne des salariés supérieure chez les constructeurs (ILO, 2005). Les tâches de production étant plus intenses en travail dans les phases amont, transférer des charges de production vers les fournisseurs entraîne une réduction de la masse salariale totale mobilisée le long de la chaîne de valeur. Toutefois, cet argument n'est pas nouveau et comment expliquer que le passage à la modularité accroisse sensiblement ce motif d'économies de coût ?

O. Williamson (1985) avançait que le différentiel de coûts de production est généralement favorable à l'externalisation dans la mesure où un fournisseur a la faculté d'agréger les demandes individuelles et, donc, d'accroître ses échelles de production. Cet argument est repris par la littérature auquel s'ajoute plus explicitement une argumentation en termes d'économies de variété dans la mesure où les modules sont conceptuellement

des macro-composants. La coréalisation par une même entreprise des composants X et Y devrait être inférieure à la production séparée de X et Y car l'entreprise peut optimiser le processus de conception et production des deux éléments. Si les arguments sont classiques, sont-ils indiscutables dans le cas d'une production imparfaitement modulaire ?

On peut tout d'abord s'interroger sur l'ampleur des économies d'échelle. En effet, la déclinaison de la modularité dans l'automobile s'est traduite par une idiosyncrasie des modules. Chaque module majeur est associé à un modèle particulier de véhicule. Certes, ceci est inexact pour les moteurs mais leur production n'a pas été externalisée et demeure (pour l'instant) parmi les activités que les constructeurs estiment foncières (on peut noter que dans l'aéronautique ce n'est pas le cas et que d'ores et déjà les constructeurs se vendent mutuellement certains types de moteurs). A cette exception près donc, les modules sont conçus et produits pour un modèle spécifique ce qui réduit d'autant les opportunités d'économies d'échelle. Le problème s'accroît par le fait que la chaîne de valeur fonctionne selon des principes de livraison en flux tendus : les modules qui sont volumineux et fragiles doivent être livrés en temps réel sur les chaînes d'assemblage des constructeurs selon un cadencement très précis. Cette contrainte logistique a trouvé sa résolution dans l'instauration de parcs fournisseurs : les fournisseurs installent des ateliers d'assemblage terminal des modules à proximité immédiate des usines des constructeurs (Larsson, 2002) voire dans certains cas au sein même des usines (Lung, Salerno *et al.*, 1999). Une telle solution pose néanmoins deux problèmes : d'une part, elle conduit à dupliquer les capacités de production en de multiples sites de petite taille, d'autre part, elle pose un problème de spécificité de site accroissant les risques -bilatéraux- d'opportunisme (Frigant, Lung, 2002). Les coûts de production et les coûts de transaction se trouvent accrus dans ce schéma spatio-organisationnel.

Pour faire face aux problèmes précédents les fournisseurs cherchent à construire des plateformes modulaires partagées que nous dénommons méso-composants pour les distinguer des modules finals qui sont des macro-composants⁴⁹ (Frigant, Layan, 2009). L'objectif de ces méso-composants est justement de restaurer les économies d'échelle car ils sont partagés entre plusieurs constructeurs. C'est également par ce biais que doivent être générés des économies de variété que ce soit en production ou en conception. L'enjeu est de concevoir des plateformes qui réutilisent un maximum de composants déjà développés (économies de substitution) et intègrent des composants produits en masse dans des usines spécialisées.

Il faut cependant considérer la manière dont les fournisseurs se structurent organisationnellement. Les fournisseurs automobiles sont des firmes qui préexistent au passage à la modularité, contrairement par exemple à l'informatique où la modularité est antérieure à la création des fournisseurs : ces derniers sont l'expression d'opportunités marchandes saisies (Baldwin, Clark, 2000). Dans l'automobile, la trajectoire de l'industrie est déjà structurée au moment où s'effectue le passage à la modularité. Ce sont des firmes déjà en place qui glissent vers la modularité. Le plus souvent de grandes organisations fortement internationalisées et organisées selon des divisions fonctionnelles qui n'avaient pas été conçues pour offrir au marché des modules mais des composants. Les analyses empiriques montrent combien il est difficile de mettre en place une nouvelle matrice organisationnelle qui soit orientée vers une approche modulaire du marché tout en continuant à fabriquer des

⁴⁹ Nous reviendrons au chapitre 4 sur les schémas spatio-organisationnels de la modularité.

composants (pour les constructeurs non modulaires et pour le marché de la pièce de rechange). Et cela d'autant plus que les modules diffèrent en fonction des choix des constructeurs (Doran, 2003; Fourcade, Midler, 2004; Fourcade, Midler, 2005). Les coûts de gouvernance et les coûts de réorganisation/restructuration demeurent élevés ce qui limitent les économies de coûts attendues.

Nous pourrions supposer qu'il s'agit d'une phase transitoire au terme de laquelle les preneurs d'ordres disposeront d'une structure organisationnelle efficace pour répondre à la demande exprimée. Toutefois, ceci contredit l'hypothèse soutenue plus haut : les *design* des modules sont durablement amenés à être redéfinis. L'instabilité des architectures détaillées des modules implique que le processus de réorganisation interne chez les fournisseurs sera durable, sinon permanent. Cette instabilité fait également problème pour ce qui concerne l'appareil productif.

L'externalisation dans les industries informatique et électronique a permis d'accroître la fragmentation internationale des processus de production. Les propriétés cognitives de la modularité, l'accroissement de la taille des marchés des composants et la faiblesse des coûts logistiques ont favorisé la segmentation des processus de production et l'implantation des établissements productifs dans les pays à bas coût. Toutefois, dans l'automobile les contraintes logistiques et cognitives rendent l'exploitation de cette fragmentation délicate d'autant plus que l'instabilité des caractéristiques des modules empêche la stabilisation d'un schéma spatio-organisationnel efficace (cf. chapitre 4).

Les fournisseurs automobiles cherchent à construire un maillage mondial de sites de production et de conception qui répond de manière la plus efficace possible aux contraintes centrifuges et centripètes qui s'exercent avec leurs clients d'une part, et permet d'exploiter les avantages de localisation d'autre part (cf. chapitre 4). La poursuite de cet objectif se traduit ces dernières années par une multiplication des opérations de restructurations industrielles : fermeture/cession, ouverture/rachat de sites, spécialisation, transfert de production. Autant d'opérations qui grèvent le montant global des coûts de production, du moins à court terme, en espérant qu'à moyen terme, des économies apparaissent. Le problème de cette dernière hypothèse est qu'il faut supposer simultanément :

- 1) que les spécialisations des sites correspondront bien aux futurs modules vendus ;
- 2) que les lieux de production des constructeurs automobiles seront eux-mêmes stables ;
- 3) que le portefeuille clients restera identique ;
- 4) que de nouveaux entrants ne viendront pas déstabiliser l'architecture industrielle.

Quatre conditions nécessaires à la construction d'un schéma spatio-organisationnel optimal qui semblent très délicates à vérifier dans le temps.

Conclusion du chapitre

Les constructeurs automobiles -comme d'autres industries d'assemblage- se sont fortement désintégrés verticalement depuis trois décennies. Ces stratégies de recentrage souvent légitimées par des notions de flexibilité (réactive et d'initiative), d'amélioration de la qualité, de réduction des coûts globaux de conception et de production... puisent une partie de leur fondement dans le développement de la modularité. Malgré la difficulté de transférer cette notion à un produit aussi complexe, constructeurs et grands équipementiers convergent en stratégie pour modulariser l'automobile.

L'enjeu de ce chapitre était d'examiner les arguments légitimant la désintégration verticale sous l'angle de la modularité. La modularisation conduit en effet à transformer l'architecture d'un produit et donc, modifie ce que l'on peut appeler son architecture productive ; la manière dont s'effectue la division technique du travail. En ce sens, elle offre l'opportunité de refonder les logiques productives et s'avère un puissant vecteur de la désintégration verticale. Essentiellement, d'une désintégration duale au sens où nous l'avons définie au premier chapitre.

Toutefois, conformément à la tradition coasienne, encore faut-il que les gains de la désintégration dépassent ses coûts. Une branche de la littérature argumente que la stabilisation de l'architecture produit et l'ouverture des interfaces, élément clé de la coordination cognitive, réduisent également les problèmes de coordination contractuelle car les ressorts de la logique marchande peuvent être mobilisés grâce à la dé-spécification généralisée des actifs qui suit le gel de l'architecture. Le registre productif est pour sa part globalement ignoré ici, sauf à considérer en creux qu'il ne fait pas problème comme en témoigne l'argumentation que l'approvisionnement peut désormais se nouer à une échelle globale (Gereffi, Humphrey, Sturgeon, 2005). Cependant, dans le même article, ces trois auteurs soulignent que toutes les industries ne peuvent s'engager dans la voie d'une internationalisation de leur chaîne d'approvisionnement car certaines subissent de lourdes contraintes productives. Les principes de la modularité ne se déclinent pas dans les détails de manière complètement similaire dans tous les secteurs.

Dans la deuxième section, nous nous sommes appuyés sur l'exemple de l'automobile afin de préciser en les contextualisant les arguments de la littérature sur les *CoPS* que nous avons opposés à la littérature sur la *Vanishing Hand* dans la première section. La déclinaison des principes modulaires dans l'automobile ne parvient pas à lever toutes les frictions sur les trois registres de la coordination. Sur le registre cognitif, les firmes en interactions doivent encore considérablement collaborer car les interfaces ne sont pas fixées *ex ante* mais sont redéfinies pour chaque véhicule et pour chaque constructeur. Sur le registre productif, la modularité conduit à restructurer les schémas spatio-organisationnels ce qui grève les coûts de production. Sur le registre contractuel, l'idiosyncrasie des modules ne réduit guère le degré de spécificité des actifs (en termes de compétences humaines, de moyens de production, de spécificité de site et peut-être de marque si on considère qu'un ABS Bosch est jugé comme un surplus de caractéristique produit pour les clients). Comme G. Gereffi, J. Humphrey et T. Sturgeon (2005) l'avancent, ainsi que toute la littérature sur les *CoPS*, ce type d'industrie nécessite une contractualisation de type relationnel fort éloignée de la contractualisation marchande de la modularité pure.

Dans ce cadre, la désintégration verticale des constructeurs automobiles n'est pas une stratégie dénuée de risques. Elle comporte des limites importantes soit parce que certains avantages escomptés de la mise en modularité ne sont pas réalisables, soit parce que des effets pervers peuvent apparaître. Certes, les constructeurs perçoivent une partie des problèmes évoqués mais leur degré de perception diffère singulièrement. Ainsi, T. Fujimoto (1999) et A. Takeishi et T. Fujimoto (2003) montrent que chez Toyota, le passage à la modularité se fait très progressivement tant sur les plans technologiques qu'organisationnels. Le constructeur prend soin de maîtriser en interne l'essentiel des connaissances sur l'architecture globale et les architectures détaillées des modules. L'externalisation se comprend bien souvent au sens de déléguer une partie de la conception à ses propres filiales équipementières qui constituent, encore aujourd'hui, ses principaux

fournisseurs. De fait, Toyota illustre une stratégie de quasi-intégration verticale qui a fait ses preuves dans le passé et peut s'avérer redoutable pour ses concurrents à l'avenir si les limites développées dans ces pages se révèlent pertinentes.

On pourrait dès lors se demander pourquoi nombre de constructeurs externalisent davantage. Mauvais calcul économique ? Motif se situant à un autre niveau comme par exemple la pression d'acteurs financiers poussant à une réduction des coûts fixes ? On doit aussi considérer : mauvaise interprétation et analyse de notre part ? Notre réponse se situera à un autre niveau. Nous montrerons dans le chapitre suivant que la dynamique de l'ensemble de l'industrie favorise la désintégration verticale depuis plusieurs années. Nous montrerons que l'industrie automobile est engagée sur une trajectoire ancienne que la modularité vient accélérer en activant de nouveaux mécanismes.

Méthodologiquement, le prochain chapitre adoptera une approche généalogique selon une démarche initiée dans un article cherchant à reconstruire les trajectoires comparées de l'aéronautique et de l'automobile (Frigant, Talbot, 2005). Nous nous focaliserons sur l'automobile car nous souhaitons faire une analyse précise des changements. Quelques mots toutefois sur l'article de 2005. Nous souhaitons y questionner le sens de la causalité entre architecture produit et architecture organisationnelle. Comparant la trajectoire de l'automobile et de l'aéronautique civile (gros porteurs) nous défendons la thèse que :

- 1) l'architecture technologique du produit avion fût d'abord conçue de manière modulaire⁵⁰ et qu'il s'agit pour les avionneurs de construire depuis une quinzaine d'années une architecture organisationnelle modulaire.
- 2) L'automobile avait jeté précocement les bases d'une architecture organisationnelle de type modulaire et qu'elle se débattait désormais pour construire une architecture produit également modulaire.

En ce sens, cet article rejetait l'idée d'un déterminisme technologique simple mais sans rejeter l'idée d'une forme de détermination. Cette dernière s'explique par l'entrecroisement des stratégies des industriels en présence qui font co-évoluer architectures produit et organisationnelle. Pour approfondir et nourrir cette interprétation, il nous fallait cependant dépasser l'article coécrit avec D. Talbot et reconstruire de manière détaillée la trajectoire des industries étudiées. En attendant d'écrire celle de l'aéronautique⁵¹, tentons d'écrire celle de l'automobile.

*

* *

⁵⁰ En partie pour des raisons politiques nées de la construction même d'Airbus et que l'on retrouve plus récemment chez Boeing pour des motifs d'exploitation des subventions (Pritchard, MacPherson 2004).

⁵¹ Nous avons analysé à plusieurs reprises la manière dont se sont restructurées les relations verticales inter-firmes dans l'industrie aéronautique-spatial-défense mais pas de manière systématique ni selon cette perspective analytique (Frigant, Kéchidi, Talbot, 2006 ; Carrincazeaux, Frigant, 2007).

CHAPITRE 3 – LA GENEALOGIE DES ARCHITECTURES INDUSTRIELLES: LES INTERACTIONS INCREMENTALES ENTRE ACTEURS INDUSTRIELS DE L’AUTOMOBILE

Dans le chapitre précédent, l’impact de la modularité était appréhendé au niveau individuel. Cependant, lorsque nous avons abordé la question des stratégies des industriels lors de la section consacrée à l’automobile, une partie de l’argumentation montrait qu’on ne pouvait restreindre la discussion à cette échelle. En effet, comprendre le fonctionnement des relations verticales *bilatérales* impose bien souvent d’introduire dans la réflexion le comportement des autres acteurs qui peuplent l’industrie étudiée : les concurrents bien sûr, mais aussi les preneurs d’ordres et les fournisseurs desdits preneurs d’ordres.

Une partie des travaux sur la modularité se situe à ce niveau d’analyse. Dans la lignée de travaux de C. Baldwin et K. Clark (2000), il s’agit d’étudier comment les acteurs se repositionnent verticalement et horizontalement suite à l’adoption de la modularité et comment évoluent leurs relations. Ainsi, les industries électronique et informatique ont donné lieu à une importante production académique montrant que la modularité a secrété une nouvelle classe d’entreprises de grande taille (dénommées *Electronics Contract Manufacturing* ou *Electronic manufacturing services*) venant occuper une position intermédiaire entre les constructeurs informatiques/électroniques au contact direct des clients et les producteurs de composants électroniques (Gangnes, Van Assche, 2004 ; Lüthje, 2002 ; Ernst, 2002 ; Surgeon, 2002).

Toutefois, compte tenu des spécificités sectorielles pointées précédemment assiste-t-on à une reconfiguration similaire dans l’automobile ? Quels sont les mécanismes en œuvre et en quoi peuvent-ils être comparables ?

L’enjeu est de savoir comment le développement d’une architecture modulaire vient transformer l’architecture industrielle telle que la définissent M. Jacobides, T. Knudsen et M. Augier (2006) : *“Drawing on recent work on design, we argue that architecture is an abstract definition of the economic system (in terms of economic behaviour and the capabilities that support the feasible range of behaviors) and the relationships among those agents in terms of a minimal set of rules governing their arrangement, interconnections, and interdependences (the rules governing exchange among economic agents)”* (*ibid.*, p.1203).

Conformément à l’heuristique ouverte par H. Simon, on gagne en effet à conserver une terminologie similaire car, suivant un raisonnement analogue à celui du chapitre précédent, il s’agit de s’interroger sur les interrelations entre architecture produit et architecture industrielle. Cette dernière renvoyant aux acteurs en présence et à la manière dont ils s’articulent dans l’ensemble de l’industrie étudiée.

Notre démarche va cependant différer du chapitre précédent. En effet, nous adopterons une approche généalogique s’attachant à replacer le contexte dans lequel l’automobile s’approprié la modularité. Une telle démarche permettra de mieux retracer les

comportements stratégiques des industriels et en particulier des équipementiers. En ce sens, ce travail rejoindra en partie les conclusions de M. Jacobides, T. Knudsen et M. Augier qui montraient comment les firmes entendent manipuler les architectures pour arriver à leurs fins. Toutefois, notre démarche nous amènera à nous écarter de leur travail sur un point clé : la dimension disruptive. Selon eux, les transformations architecturales relèvent de ruptures fortes aux niveaux technologique, institutionnel ou de la demande (Jacobides, Knudsen, Augier, 2006, p.1205). Nous défendrons au contraire la thèse d'une coévolution beaucoup plus incrémentale des architectures produit et industrielle.

Un autre résultat de ce travail sera de reconsidérer la *mirroring hypothesis*. En effet, une architecture produit modulaire doit théoriquement conduire à une architecture industrielle hiérarchisée de type pyramidal. Or, en situation d'imparfaite modularité, des interstices apparaissent de sorte que des petites et moyennes entreprises peuvent s'immiscer dans le haut de la pyramide d'approvisionnement. Si miroir il y a, il est sujet à diffraction.

Notre intérêt initial pour cette question se situe dans une controverse qui a agité au début des années deux mille les chercheurs étudiant l'évolution de l'architecture industrielle automobile.

De manière prospective, et en tirant les leçons des changements observés dans l'informatique, une série d'auteurs soutient que la modularisation de l'automobile se soldera par une pyramidalisation marquée des chaînes d'approvisionnement : quelques fournisseurs de classe mondiale capteront l'essentiel d'un marché de première monte composé quasiment exclusivement de modules et sous-ensembles complexes (Fine, 1998 ; Donovan, 1999 ; Sturgeon, Florida, 2001 ; Sturgeon, 2002 ; McAlinden *et al.*, 1999 ; Veloso, Kumar, 2002). A l'opposé de cette thèse, G. Herrigel (2004) soutient : "*there are also a very large number of problems with the image of a completely modular automobile industry and hence obstacles to the emergence of the highly concentrated and vertically integrated component industry outlined by Sturgeon, Florida and others (...) it is possible to think that there continues to be a very robust space for independent small and medium-sized component production in these industries*" (p. 49).

D'un point de vue théorique, cette controverse fait directement écho au débat entre *Vanishing Hand* et *CoPS* tout en suggérant d'approfondir la réflexion sur la relation entre phénomènes technologiques et phénomènes organisationnels. La première prédiction s'inscrit clairement dans le cadre d'une interprétation en termes d'isomorphisme ou *mirroring hypothesis*, selon laquelle la modularisation implique une réorganisation de l'architecture organisationnelle et, partant, une reconfiguration de l'architecture industrielle. La deuxième prédiction déploie sa contre-argumentation à deux niveaux. D'une part, l'hypothèse que la modularité demeure imparfaite dans l'automobile de sorte que l'on ne peut escompter aboutir à une architecture totalement pyramidale. D'autre part, l'hypothèse qu'il existe des mécanismes autres, d'ordres institutionnels et/ou organisationnels (notamment du côté des stratégies des firmes) de sorte que la déclinaison de la modularité dans l'automobile, ne peut aboutir à l'architecture industrielle prédite.

Nous avons montré au chapitre précédent que la déclinaison de la modularité dans l'automobile était imparfaite. Est-ce à dire que G. Herrigel a raison ? Est-ce à dire que l'adoption de la modularité n'a produit aucun effet ? Notre réponse est plus ambiguë. Elle navigue entre ces différentes positions car on peut identifier un mouvement vers la

pyramidalisation antérieure au développement de la modularité. Dès lors, faut-il en conclure que la modularité n'est pour rien dans l'architecture actuelle ? La modularité n'a-t-elle pas fourni des ressorts nouveaux à des mécanismes déjà présents dans la phase antérieure ? Nous pencherons clairement vers cette dernière interprétation.

Pour le montrer il convient de reconstruire l'évolution d'ensemble des architectures industrielles dans l'automobile en remontant sur une période longue afin de mettre à jour les mécanismes sous-jacents ce qui permettra de mieux comprendre comment la modularité (et sa déclinaison singulière dans l'automobile) produit ses effets. Deux sections y seront consacrées. La troisième section montrera que cette déclinaison singulière aboutit à soutenir la thèse de G. Herrigel presque dix ans après qu'il l'ait énoncée. Nous concluons alors ce chapitre en proposant une explication théorique, fondée sur la notion d'interstices proposée par E. Penrose (1959), des motifs de la présence pérenne de PME au sommet des pyramides d'approvisionnement.

1. La période pré-modulaire ou comment l'architecture industrielle amorce sa pyramidalisation⁵²

Retracer l'évolution des architectures industrielles pose plusieurs problèmes méthodologiques. On se confronte au choix du niveau d'observation : en profondeur, en temporalité. Si on travaille à un niveau de détail très fin, on peut toujours avancer que chaque firme possède un modèle d'approvisionnement distinct. Se dessinent autant d'architectures qu'il y a de constructeurs. Temporellement, on peut périodiser l'histoire sur des tranches courtes (par exemple lors des changements de modèle d'un constructeur) ou, au contraire, adopter une périodisation longue cherchant, non pas à scander des moments de ruptures bien nets, bien précis, mais des phases où on peut identifier une convergence factuelle de la situation globale. Dans ce chapitre nous emprunterons cette deuxième voie en dessinant des faits stylisés. Laissant aux historiens un travail plus fin d'analyse, nous puiserons dans l'abondante littérature décrivant l'organisation des chaînes d'approvisionnement automobiles des formes stylisées d'organisation que nous interpréterons en termes d'architecture industrielle.

Dans cette perspective, deux types d'architectures idéal-typiques prévalent durant cette première période avant de converger en tendance par la suite. En usant de métaphores, l'industrie automobile va passer d'une hiérarchie plate (*flat hierarchy*) à une architecture pyramidale inspirée du « modèle » japonais.

1.1. Hiérarchie plate versus Pyramide japonaise durant l'ère fordiste

La littérature suggère d'isoler une première phase qui correspond à la période fordiste partant de l'après-reconstruction jusqu'aux années quatre-vingt. En outre, il convient de distinguer deux types d'architecture selon que l'on se situe au Japon ou en Occident.

⁵² Les trois premières sections de ce chapitre s'appuient sur des éléments empiriques publiés sous différentes formes : deux *working papers* (Frigant, 2011.c et 2011.d), une étude réalisée pour OSEO disponible à la Documentation Française (Frigant, 2011.b) et, dans une moindre mesure, un chapitre d'ouvrage consacré à une comparaison des principaux équipementiers mondiaux après dix ans de modularité (Frigant, 2009.b).

1.1.1. La hiérarchie plate des constructeurs occidentaux durant l'ère fordiste

Le premier type d'architecture correspond à ce que T. Fujimoto (1999) qualifie de *flat hierarchy* caractérisée par de nombreux preneurs d'ordres de petite taille dotés de compétences technologiques et organisationnelles faibles et dont la gouvernance relève de la quasi-intégration décrite par J. Houssiaux (1957).

Durant cette longue période fordiste, le paradigme de l'intégration verticale domine chez les constructeurs automobiles occidentaux. Ils définissent leurs compétences foncières (le terme est évidemment anachronique) de manière extensive et réalisent une large partie de leur production en interne. Les différentes estimations du taux d'intégration verticale que l'on trouve dans la littérature convergent sur ce point (cf. tableau 3.1).

Tableau 3.1 – Taux d'intégration verticale de quelques constructeurs occidentaux (%)

	1965	1970	1975	1979
GM	50	49	45	43
Ford	36	39	36	36
Chrysler	36	36	36	32
Peugeot	40.7	34.7	31.4	34.6
Renault	41.4	34.2	33.4	26.4

Sources : GM, Ford and Chrysler, Cusumano (1989, p.190); Peugeot et Renault, De Banville, Chanaron, (1991).

Le recours aux entreprises extérieures apparaît faible tout en étant fréquent. Il est faible dans le sens où, en plus d'une part relativement faible dans la valeur ajoutée totale réalisée par les constructeurs, les activités externalisées sont peu stratégiques. Les constructeurs font en effet appel à quatre types d'entreprises.

- Des sous-traitants qui travaillent selon un strict cahier des charges. Une part notable de cette sous-traitance relève d'une sous-traitance de capacité. Ceci mérite d'être noté car cela signifie que structurellement les constructeurs conservent les capacités de réintégrer ces activités. Ce qu'ils n'hésitent pas à faire lors des périodes de ralentissement conjoncturel.
- Des fournisseurs auprès desquels ils achètent des composants génériques, conçus ou adaptés par ces preneurs d'ordres.
- Des fournisseurs de matières qui sont plutôt, déjà, de grandes entreprises livrant des produits sidérurgiques, des vitrages, etc.
- Enfin, dès cette époque, il existe des fournisseurs de composants semi-complexes de taille relativement conséquente dotés de réelles capacités même s'il faut reconnaître qu'ils sont très minoritaires.

En effet, les deux premières catégories de preneurs d'ordres dominent largement (en nombre). Le tissu des sous-traitants et fournisseurs se structure autour d'un grand nombre de PME qui sont souvent localisées à proximité des usines des constructeurs formant de véritables bassins de sous-traitance.

La demande des constructeurs apparaît donc très fragmentée. Les constructeurs occidentaux achètent une multitude de petits composants ou font réaliser des tâches simples auprès d'une myriade d'entreprises qui sont en contact direct avec les usines des constructeurs. Ils sont d'autant plus nombreux que les constructeurs n'hésitent pas à pratiquer le *multi-sourcing* pour des éléments identiques. Les données recueillies par R. Lamming pour l'année 1988 (cf. tableau 3.2), alors même que les premiers efforts de

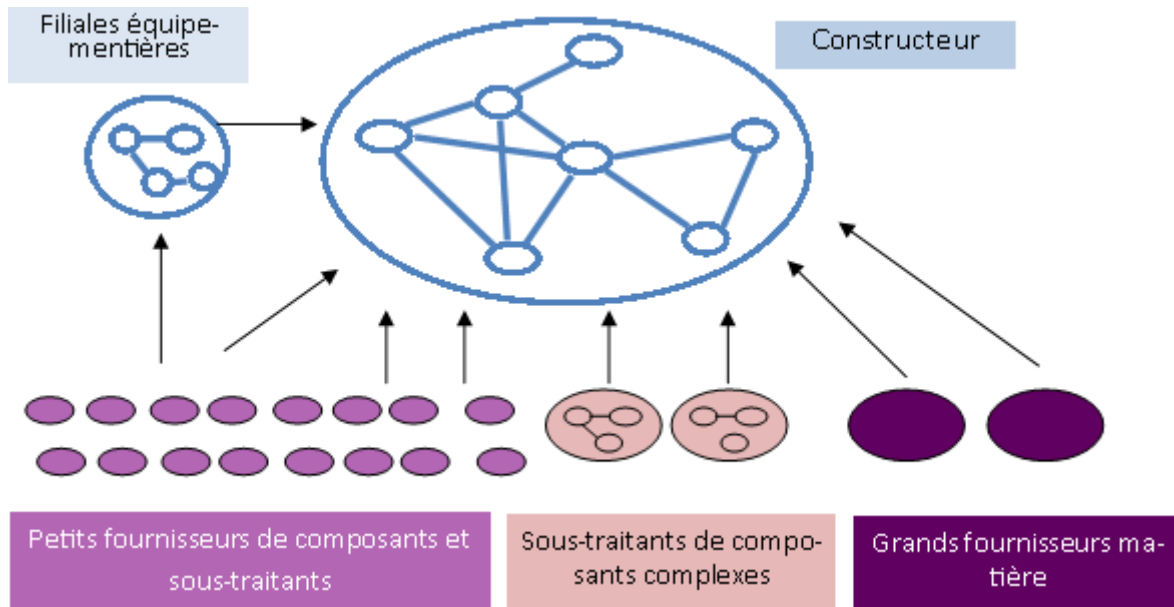
restructuration ont déjà eu lieu, confirment cette représentation largement décrite dans la littérature de l'époque.

Tableau 3.2 - Nombre de fournisseurs directs aux constructeurs (1988)

Entreprise	Pays	Fournisseurs directs (approvisionnement domestique)	Véhicules assemblés (production domestique, y.c. véhicules commerciaux)
GM	US	2500	5 876 013
Ford	US	1800	3 982 209
Chrysler	US	2000	2 207 104
Fiat	Italy	900	1 880 856
Renault	France	1050	1 680 636
PSA	France	900	2 017 508
VW/Audi	Germany	1580	1 879 748
Daimler Benz	Germany	1650	698 600

Source: Lamming, 1993, p.172

Figure 3.1 – Le hiérarchie plate des constructeurs occidentaux durant l'ère fordiste



S'il existe des débats concernant le degré de coopération existant à l'époque entre les acheteurs et fournisseurs et surtout sur l'uniformité du mode relationnel (Whitford, Zeitlin, 2004), on peut, globalement, parler d'une ère de sous-traitance au sens traditionnel du terme (Altersohn, 1992) où les preneurs d'ordres se situent dans une double relation de sujétion économique et technologique et dont la notion de quasi-intégration forgée par J. Houssiaux (1957) rend compte. La domination est d'ordre technique : l'acheteur définit la tâche à réaliser et confie un cahier des charges détaillé. La domination est économique : les sous-traitants et fournisseurs sont mis en concurrence par les prix. Comme l'écrit J-J. Chanaron :

« il s'agit bien d'un modèle 'fordien' de relations inter-entreprises avec division et spécialisation des tâches et séparation de la conception et de la fabrication. Le flux d'informations est 'descendant' le long de la filière qui est essentiellement séquentielle et hiérarchisée » (Chanaron, 1995, p.13)

Du point de vue de l'architecture industrielle, le modèle dominant des constructeurs occidentaux se construit donc autour d'un triptyque : 1) fort degré d'intégration verticale ; 2) recours à de nombreux fournisseurs et surtout sous-traitants, plutôt de petite taille ; 3) ces derniers sont sous la domination économique et technologique des constructeurs qui pratiquent largement le *multi-sourcing*. L'architecture est plate (cf. figure 3.1).

A partir des années 1970s, on assiste cependant aux premières velléités d'étendre le recours à l'externalisation comme le confirme les données du tableau 3.1. Toutefois, le mouvement est encore émergent et il faudra attendre les années quatre-vingt pour que les choses évoluent sensiblement à partir d'une imitation de l'organisation japonaise.

1.1.2. L'architecture pyramidale japonaise

Au début des années quatre-vingt, la réussite des constructeurs japonais devient patente. Les transplants aux USA ancrent l'idée que le succès est appelé à perdurer tout en faisant découvrir l'originalité du modèle d'organisation nippon (Kenney, Florida, 1993). Une fois l'explication culturaliste évacuée, les chercheurs soulignent que leur performance provient d'une mise en cohérence réussie entre politique produit et compromis de gouvernement dont une composante concerne les relations d'approvisionnement (sur ces concepts, cf. Boyer, Freyssenet, 2002). L'accent est mis sur la forte implication organisationnelle et technologique des fournisseurs (Lamming, 1993 ; Clark, Fujimoto, 1991) qui s'accompagne d'une contractualisation plus équilibrée (Asanuma, 1989 ; Aoki, 1988). Ces deux registres cognitifs et contractuels, étroitement liés, définissent un système de coordination des relations inter-firmes très contrasté par rapport aux relations verticales qui prévalent chez les constructeurs occidentaux.

Ces relations se déploient dans un contexte de forte externalisation. D'après les calculs de M. Cusunamo (1989, p.190), les taux d'intégration verticale de Toyota et de Nissan s'élèvent, respectivement, à 35% et 29% en 1970 et à 30% et 26% en 1979⁵³. Ces taux nettement plus faibles que ceux des constructeurs américains ne sont cependant pas si éloignés de ceux de Renault. Toutefois, la principale différence entre les constructeurs occidentaux et américains concerne la hiérarchisation de leur architecture industrielle comme l'explique K. Shimokawa :

« The Japanese automobile industry is like a pyramid, with a vertical division of labour, divided into three tiers of suppliers, centered around assembly groups or single assemblers – Toyota-Daihatsu-Hino, Nissan-Fuji Heavy Industries-Nissan Diesel, Honda, Mazda, Mitsubishi, Isuzu and Suzuki. Each assembler has its own parts association. » (Shimokawa, 1994, pp.22-23).

Les constructeurs japonais structurent leur réseau d'approvisionnement à travers des *keiretsus*. Cette description a parfois donné lieu à mésinterprétation suggérant que les fournisseurs sont en situation de monopsonie. T. Fujimoto (1999, Appendix B) explique que, si certes les *keiretsus* de Nissan et Toyota apparaissent exclusifs l'un de l'autre dans le sens où aucun fournisseur du *keiretsu* de Toyota (respectivement Nissan) ne travaille pour Nissan (respectivement Toyota), ils peuvent travailler pour les autres constructeurs. En outre, il

⁵³ Nous ne rentrons pas ici dans le débat consistant à savoir s'il s'agit d'une réelle ou fausse intégration dans la mesure où certains constructeurs japonais (Toyota, Nissan et Honda) se sont longtemps grandement approvisionnés au sein de leur propre *Keiretsu* (cf. Pardi, 2011). Sur les années récentes, seul Toyota s'approvisionne encore en majorité auprès de son *Keiretsu* (Takeishi, Noro, 2007).

existe des fournisseurs indépendants. “As a result, the network of part transactions tends to resemble not so much isolated mountains of dedicated suppliers as a mountain range of overlapping and open hierarchies” (Fujimoto, 1999, p.314). Toutefois, il existe bien une montagne. L’architecture est pyramidale de sorte que le nombre de fournisseurs livrant directement un constructeur apparaît singulièrement faible par rapport aux constructeurs occidentaux comme le confirme le tableau 3.3 qui est méthodologiquement construit sur les mêmes bases que le tableau 3.2.

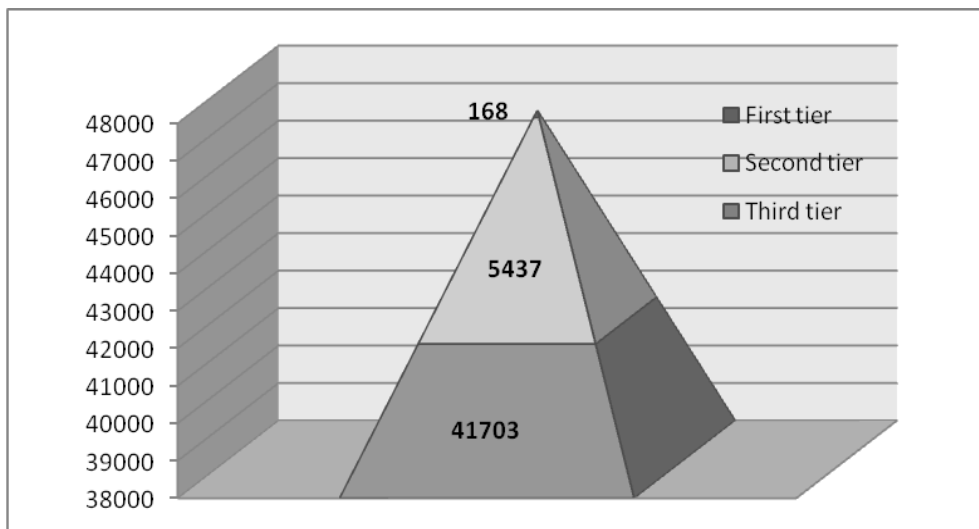
Table 3.3 – Nombre de fournisseurs directs auprès de trois constructeurs japonais (1988)

Entreprise	Fournisseurs directs (approvisionnement domestique)	Véhicules assemblés (production domestique y.c. véhicules commerciaux)
Toyota	340	3 968 697
Nissan	310	2 213 506
Honda	310	1 293 416

Source: Lamming, 1993, p.172

La métaphore de la pyramide apparaît dès lors que l’on prend en compte les autres rangs de la chaîne d’approvisionnement. K. Shimokawa (1994) reproduit les résultats d’une enquête de la *Small & Medium Enterprise Agency* qui permet de dresser cette image tout en la quantifiant (cf. figure 3.2).

Figure 3.2 – Pyramide d’approvisionnement d’un constructeur (anonyme) japonais (1977)



Source: d’après les données citées par Shimokawa, 1994, p.52

Le constructeur enquêté possède 168 fournisseurs de premier rang qui eux-mêmes sous-traitent auprès de 5 437 fournisseurs de second rang qui, à leur tour, font appel à 41 703 fournisseurs. Au total, si on élimine les doubles comptes, 36 468 entreprises différentes opèrent le long de cette chaîne d’approvisionnement : 168 en premier rang, 4 700 en second rang, 31 600 en troisième. A la base de la pyramide, singulièrement large, se trouvent essentiellement des PME réalisant des pièces ou des tâches simples selon des pratiques renvoyant à la sous-traitance telle qu’on pouvait la décrire plus haut (sujétion technologique et économique). Au contraire, la tête de la pyramide est très étroite, très resserrée comme une pyramide égyptienne. Les équipementiers de premier rang (*First Tier Suppliers*) sont des entreprises plutôt de grande taille réalisant des prestations complexes et

avec lesquelles les constructeurs tissent des relations également complexes aux niveaux contractuel, cognitif et productif.

Cette architecture pyramidale qui possède de profondes racines historiques (Cusumano, 1989 ; Shimokawa, 1994) repose selon T. Fujimoto (1999, pp.315-316) sur quatre éléments :

- 1) une décomposition technique du produit singulière : l'externalisation massive a été construite sur une hiérarchisation marquée des produits et processus de sorte que les fournisseurs livrent des sous-ensembles (*versus* des éléments individuels pour les constructeurs occidentaux) ;
- 2) “[...] *for each category of parts items (e.g., lamp, starter, seat), there were a relatively small number of suppliers per assembler [...] compared to their western counterparts in the 1980s. [...] In other words, for each category, the suppliers tended to form an oligopolistic structure of competition [...]*”.
- 3) “[...] *the Japanese assemblers do tend to rely on single sourcing [...] This sharply contrasted the multiple-sourcing practice for a given component design commonly observed in the U.S. automakers in the early 1980s*”.
- 4) “[...] *since the most of the Japanese first-tier suppliers had acquired technological capabilities as specialists in one or some parts categories, the firms tended to diversify their product items within their specialties or in related areas using their technical resources and customer relations as sources of synergy and thereby exploiting economies of scope. As a result, the number of first-tier suppliers did not increase much during the 1980s, despite the higher complexity of cars*” (Fujimoto, 1999, p.316).

De facto, l'architecture industrielle japonaise prend largement le contre-pied de celle des constructeurs occidentaux : 1) un plus fort degré d'externalisation ; 2) l'appel à un petit nombre de fournisseurs directs en position de *mono-sourcing* qui produisent des éléments complexes (sous-ensembles) et les conçoivent en partie après validation du constructeur (*shoninzu* que l'on peut traduire par conception approuvée ou *design approved*) ; 3) une pyramide qui s'articule autour d'une logique de taille : des équipementiers de rang 1 de grande taille, des PME plutôt situées en rang 2 et 3.

Selon M. Aoki et H. Takizawa (2002), dans un article consacré à la modularité, ce type d'organisation renvoie aux prémices d'une organisation modulaire - certes non pas de manière généralisée, ouverte et publique - mais dans sa logique d'externalisation forte et d'un rôle important octroyé aux fournisseurs-équipementiers. En effet, si on reprend les explications de T. Fujimoto, se dessine une architecture produit où une *hiérarchie arborescente des composants* commence à se faire jour et à laquelle répond une architecture industrielle caractérisée par une *hiérarchie également arborescente de preneurs d'ordres*. Un tel glissement dans les composants et les tâches confiés aux preneurs d'ordres sera au cœur de l'adoption du modèle japonais par les constructeurs occidentaux.

1.2. La marche vers une architecture pyramidale chez les constructeurs occidentaux

A la fin des années quatre-vingt et au début des années quatre-vingt-dix, l'originalité du modèle d'organisation des relations verticales japonais devient largement connu. Le best-seller mondial *The Machine that Changed the World* de J. Womack, D. Jones et D. Roos (1990) contribue nettement à en assurer la popularité. Il en souligne la performance et il va,

entre autres, contribuer à convaincre les constructeurs occidentaux des mérites de faire évoluer leur chaîne d'approvisionnement. Les constructeurs américains et européens vont dès lors n'avoir de cesse que d'imiter ce modèle ; même si l'imitation se solde au final par une hybridation (Boyer *et al.*, 1998). Cette étape forge l'ADN de l'évolution ultérieure des relations verticales.

1.2.1. Eléments factuels de l'adoption d'une architecture pyramidale

Les constructeurs occidentaux s'emparent donc du modèle japonais pour essayer de l'adapter. Les termes de *kanban*, *kaizen*, de *lean manufacturing*, de co-conception... hantent les ateliers et les directions des constructeurs. Certes, les constructeurs occidentaux n'adoptent pas tout et s'intéressent aux différents aspects à des rythmes différents (*cf.* Freyssenet *et al.*, 1998 ; Boyer *et al.*, 1998). Et, dans tous les cas, ils s'approprient de manière différente les ingrédients d'un modèle japonais qui n'existe d'ailleurs pas vraiment sous une forme unique (Freyssenet *et al.*, 1998), mais globalement, il existe une volonté certaine d'adopter des éléments du « modèle ». Un point fait consensus : la nécessité de faire évoluer les relations verticales, et notamment l'architecture industrielle.

Les constructeurs s'engagent vers une réduction du taux d'intégration verticale dont ils comprennent très vite qu'il est lié à la construction d'une hiérarchie des fournisseurs. La première étape consiste à réduire le nombre de fournisseurs directs. Pour ce faire, le recours au *multi-sourcing* tend à être contesté afin de générer des économies d'échelle chez les fournisseurs sélectionnés auxquels on demande de faire davantage. En effet, la construction de la pyramide suppose de ré-agréger les composants afin d'acheter des sous-ensembles. Or, ces sous-ensemble nécessitent des capacités (minimales) de développement chez les fournisseurs ce qui accroît en retour les coûts fixes. Ces capacités de développement sont d'autant plus souhaitées de la part des constructeurs qu'il s'agit également d'externaliser davantage que la production : la conception détaillée des sous-ensembles/composants. L'objectif est de réduire le montant des immobilisations mais surtout il s'agit de réduire les temps de mise sur le marché des nouveaux projets de voitures à une époque où la comparaison avec les constructeurs japonais est peu flatteuse (Clark, Fujimoto, 1991 ; Womack, Jone, Roos, 1990). Le nombre de fournisseurs directs décline rapidement entre 1986 et 1996 (*cf.* tableau 3.4).

Tableau 3.4 – Nombre de fournisseurs directs de quelques constructeurs états-uniens et européens (1986-2000)

	1986	1996	2000
PSA	1229	600	500
BMW	1400	900	600
Ford	2400	1200	1200
Chrysler	3000	1000	600
Renault	1400	540 (1997)	na
Fiat	1200 (1987)	380 (1995)	330 (2001)

Sources: Whitford, Enrietti, 2005; Veloso, Kumar, 2002; Entreprise.

Cette phase d'externalisation de la conception, ou du moins d'un partage plus grand entre fournisseurs et constructeurs, se mesure dans la répartition des composants selon leur concepteur. En reprenant la distinction introduite par K. Clark et T. Fujimoto (1991), le tableau 3.5 souligne que, d'une décennie à l'autre, les constructeurs états-uniens font

davantage appel à leurs fournisseurs pour développer et concevoir les éléments dont ils ont besoin. La part des composants que les preneurs d'ordres conçoivent en totalité et dont ils sont propriétaires s'accroît ainsi de 9 points alors que ceux faisant l'objet d'une approbation par les constructeurs augmentent de 14 points. Singulièrement, les constructeurs japonais semblent à l'inverse augmenter leur maîtrise en conception mais ils se situent toujours à des niveaux élevés de délégation. Dans ce mouvement, les constructeurs européens semblent pour leur part suivre une voie intermédiaire : ils conservent un niveau élevé de contrôle sur la conception des composants tout en augmentant fortement la part des composants entièrement conçus par leurs fournisseurs. Nous verrons que le paradoxe n'est qu'apparent car, en fait, sont posés ici les fondements de l'étape suivante.

Tableau 3.5 – Qui conçoit les composants?

	Japan		USA		Europe	
	1980s	1990s	1980s	1990s	1980s	1990s
% of black box parts	62	55	16	30	29	24
% of detail control parts	30	39	81	58	65	64
% of supplier propriarty parts	8	6	3	12	6	12
Total (%)	100	100	100	100	100	100

Source: Fujimoto, 1999, p.201

Ce transfert de responsabilités en matière de conception suppose cependant qu'il existe un tissu de preneurs d'ordres dotés de compétences technologiques et organisationnelles adéquates. Mais comment peut émerger un tel tissu ?

1.2.2. L'implication des constructeurs pour constituer des fournisseurs capables de les accompagner

Durant la période fordiste, les constructeurs occidentaux n'avaient guère besoin de sous-traitants disposant de compétences larges. Et, dans les faits, peu avaient développé des capacités technologiques significatives. Or, comme l'explique T. Fujimoto (1999), l'architecture pyramidale japonaise repose sur des fournisseurs disposant de capacités de développement et des compétences technologiques étendues. Cette plus forte structuration des fournisseurs nippons leur permettra d'ailleurs de mieux s'adapter aux évolutions qui affecteront les formes d'externalisation dans les années quatre-vingt-dix. Mais en amont, elle apparaît comme le corollaire de l'architecture pyramidale japonaise.

Dès lors que les constructeurs occidentaux souhaitent s'engager dans la voie de la désintégration verticale, ils doivent s'assurer qu'ils disposent d'un tissu de fournisseurs adéquat. Or, en Occident, de telles entreprises n'existent quasiment pas. Le modèle fordien de sous-traitance a abouti à une atrophie des sous-traitants (Chanaron, 1995). La domination économique et technologique liée au modèle de la sous-traitance n'est en effet pas compatible avec le développement de fournisseurs dotés de moyens matériels et immatériels importants. Les constructeurs vont devoir s'impliquer pour qu'émergent de telles firmes.

En France, cette construction passe par la sélection d'un petit nombre d'entreprises « à potentiel » dont il s'agit d'accompagner le développement (Laigle, 1995). Les certifications qualité constituent un outil privilégié afin d'évaluer la capacité organisationnelle des fournisseurs à tenir ce statut de premier rang (Gorgeu, Matthieu, 1995).

Si on suit L. Laigle (1996) c'est à partir de 1985 que les constructeurs français décident de s'engager franchement dans la voie d'une structuration de leurs fournisseurs. Il s'agit simultanément de modifier les pratiques d'achat et de restructurer les fournisseurs. Pour ce faire, Peugeot et Renault établissent des critères de performances qui constituent tout à la fois des objectifs et des normes. Des objectifs pour les fournisseurs dans le sens où ceux-ci disposent désormais de cibles : ils doivent mettre en place une organisation permettant de les atteindre. Des normes car les constructeurs annoncent que, à terme, seuls les fournisseurs respectant leurs exigences pourront travailler pour eux. Les critères recouvrent des questions de « *qualité, de performance technique des équipements (sécurité, fiabilité, durée de vie...), des délais de livraison et de gestion des stocks, de la productivité, de la livraison de fonctions pré-assemblées, de l'innovation des sous-ensembles fonctionnels.* » (Laigle, 1996, p.221).

Un symbole de cette prise en main de l'organisation de la chaîne d'approvisionnement par Peugeot et Renault est la création d'une norme commune en 1987 : Assurance Qualité Fournisseur (AQF).

« *Cette norme intègre des critères de sélection des fournisseurs (ordonnés par ordre de priorité) servant à effectuer le classement de ces derniers, dans une grille prenant en compte leurs progrès et niveaux de qualité, la valeur de leur équipe dirigeante, leur compétitivité prix, leur faculté à exporter leurs produits, à travailler pour des constructeurs étrangers, notamment les transplants japonais, à livrer en juste-à-temps, à assurer le développement technique des nouveaux équipements, et plus récemment, à gérer des systèmes fonctionnels complets et à s'implanter à l'étranger, à participer au co-développement et à travailler par prix objectifs (critères ajoutés par Renault en 1993)* » (Laigle, 1996, p.221).

Ces normes sont complétées par l'instauration d'un système dual de contrôles et d'aides. Les constructeurs créent des outils de gestion qui sont autant d'instruments opérationnels pour mettre en œuvre lesdites normes. D'un côté, ces outils servent à auditer les fournisseurs afin de vérifier qu'ils respectent les objectifs fixés. D'un autre côté, les fournisseurs s'approprient ces outils. Ils s'en servent pour se réorganiser et mettre en conformité leurs usines et leur organisation. Dans certains cas, les constructeurs délèguent du personnel chez les fournisseurs pour les guider dans leur modernisation.

Ce processus de normalisation ne bénéficie pas à tous les fournisseurs. Il contribue à les discriminer. D'un côté, on distingue les fournisseurs à potentiel : ceux capables d'intégrer les nouvelles exigences demandées. De l'autre, des entreprises sont exclues du panel des fournisseurs des constructeurs. Les choses ne sont pas si brutales à court terme (car il faut solder les contrats, car il faut du temps pour remplacer les fournisseurs jugés insuffisants) mais néanmoins la direction est donnée. *Ex post*, cette période apparaît comme celle de la sélection des fournisseurs ; c'est la période où les constructeurs sèment les graines des futurs *mega-suppliers*.

Les travaux de l'époque relatent les différentes stratégies de réaction des fournisseurs. Ainsi, M. Sako et S. Helper (1999) notent que dès la fin des années quatre-vingt-dix certains équipementiers se montrent proactifs et définissent de manière autonome leurs propres stratégies de développement. Stratégies qui vont déterminer leur positionnement ultérieur dans la chaîne d'approvisionnement.

R. Lamming (1993) détaille longuement les stratégies émergentes chez les fournisseurs. Il identifie quatre types de fournisseurs émergents. 1) les *key player leaders* qui se spécialisent fortement dans l'automobile avec objectif de devenir des fournisseurs de premier rang avec des compétences étendues en RD dédiées à l'automobile ; 2) les *key player followers* qui sont de grandes entreprises qui intègrent l'automobile dans un portefeuille plus large de produits ; 3) les *loyal collaborator leaders* qui développent leur capacité productive et d'innovation en lien étroit avec un constructeur privilégié ; 4) les *loyal collaborator followers* qui semblent destinés à glisser vers le bas de la pyramide. Si les stratégies diffèrent, elles ont pour conséquence de distribuer les rôles : les fournisseurs destinés à occuper les premiers rangs ; ceux destinés à glisser au second voire au troisième rang.

Cette restructuration de l'architecture est d'autant plus rapide qu'elle est concomitante d'une nouvelle phase d'internationalisation, à la fois chez les constructeurs et les fournisseurs. Côté constructeurs, l'internationalisation productive conduit à accroître le nombre de sites de production produisant des modèles identiques ou plus encore des modèles assemblés sur des plateformes identiques. Une grande problématique de la fin des années quatre-vingt-dix consiste à réduire le nombre de plateformes à partir desquelles il s'agit de multiplier les modèles (Lung, 2003). Dans cette perspective, les constructeurs attendent des fournisseurs qu'ils réalisent des économies d'échelle et qu'ils les suivent à l'international. Les fournisseurs doivent prouver leur capacité à fournir les différentes usines mondiales produisant le même type de véhicule ce qui favorise un resserrement en haut de la pyramide. Parallèlement, les fournisseurs contraints de suivre à l'international leurs clients traditionnels subissent un accroissement de leurs coûts fixes. Afin de restaurer leur marge, ils cherchent à capter de nouveaux clients locaux. Une véritable course à l'internationalisation s'engage chez ces fournisseurs ce qui, en retour, facilite l'instauration de la pyramide. En effet, l'implantation de nouveaux fournisseurs étrangers réduit les formes monopolistiques qui se dessinaient au niveau domestique, et apaisent des constructeurs inquiets à ce sujet.

Une voie privilégiée par les fournisseurs sera celle de la croissance externe car elle permet de répondre simultanément au double défi de l'internationalisation et de l'extension des compétences (technologiques mais aussi organisationnelles car la logique pyramidale les amène à gérer leurs propres chaînes d'approvisionnement). Dans une étude portant sur 30 des plus importants fournisseurs mondiaux (en 2003), nous estimions qu'ils ont procédé à 957 opérations de fusion et d'acquisition entre 1999 et juillet 2003 (Frigant, 2004.b). L'essentiel de ces opérations s'effectue dans les pays développés. L'analyse des secteurs ciblés montre qu'il s'agit bien de répondre au double objectif précédent : pénétration de nouveaux marchés et extension des bases de connaissances. *De facto*, la décennie quatre-vingt-dix se présente comme celle de la constitution de *big-suppliers* qui seront au cœur de la révolution modulaire qui s'annonce.

Sur le plan contractuel, le paradigme de la quasi-rente relationnelle (Asanuma, 1989) devient un lieu commun des discours et on ne parle plus de sous-traitance mais de partenariat (Lamming, 1993, Chanaron, 1995). Evidemment le modèle dans sa cohérence d'ensemble est long à se mettre en place et à la moitié des années quatre-vingt-dix, des oppositions franches existent entre constructeurs américains et japonais (Sako, Helper, 1995) et européens (Sako, Helper, 1999).

Toutefois, la route semble tracée : 1) complexification des produits ; 2) accroissement de la taille des fournisseurs qui se double de leur internationalisation et du développement de leurs capacités de RD (qui commencent à devenir autonomes au sens de non spécifiquement attachées à un constructeur) et 3) établissement de contrats de plus en plus complexes (à défaut d'être nécessairement équitables⁵⁴).

Avec le recul, il nous semble néanmoins que l'extension de la désintégration verticale, bien que disposant encore de marges de progression, était appelée à s'épuiser. C'est en ce sens que nous interprétons le succès de la modularité.

2. La période modulaire ou l'avènement de la pyramide égyptienne

La littérature consacrée à l'impact de la modularité sur les architectures industrielles converge assez rapidement vers l'idée que les acteurs doivent se recomposer. Comme nous l'évoquons en introduction de ce chapitre, les industries électroniques et informatiques sont souvent citées en exemple mais on trouve d'autres illustrations comme l'industrie du cycle (Galvin, Morkel, 2001). L'explication du phénomène suit en général la séquence suivante : le produit est recomposé, la demande évolue ce qui suscite l'émergence de nouveaux acteurs qui dans certains cas peuvent capter une part majeure de la valeur ajoutée le long de la nouvelle chaîne d'approvisionnement (Dedrick, Kraemer, Linden, 2009). Nous suivrons une démarche similaire en nous attardant sur les deux premiers points : la recomposition de l'objet échangé, la montée en puissance des fournisseurs.

2.1. La recomposition de l'objet échangé

A la fin des années quatre-vingt-dix et au début des années deux mille, lorsqu'on côtoyait les fournisseurs et les constructeurs, la modularité revenait en permanence dans les préoccupations. Les constructeurs espéraient y trouver une solution à leurs problèmes récurrents de coûts fixes et d'hétérogénéité des clientèles. A l'image d'autres industries ayant passé le cap, la modularité allait permettre de réduire le nombre de plateformes tout en augmentant le nombre de versions différentes proposées aux clients (Gawer, Cusunamo, 2002). Elle ouvrait la voie à la *mass customization* tout en réduisant les temps de conception, de production et en suscitant une nouvelle phase d'externalisation (Sako, 2003 ; McAlinden, Smith, Swiecki, 1999). Côté fournisseurs, les plus engagés dans le mouvement antérieur de consolidation y percevaient une occasion de franchir un stade et de s'imposer définitivement comme des firmes majeures. C'est d'ailleurs en Europe où la consolidation des fournisseurs est la plus avancée que la tentation modulaire s'affirme en priorité (Sako, Warburton, 1999).

Au tournant des années 2000, les prévisionnistes envisagent une très forte croissance du marché des modules au cours de la prochaine décennie: d'une valeur moyenne de 794\$ par véhicule en 2000, le contenu en modules livrés par les fournisseurs passerait à 1764\$ en 2010, soit une augmentation de 166% du marché total des modules (cf. tableau 3.6).

Dans les esprits les plus prospectifs, l'automobile pourrait devenir un puzzle de quelques modules (on évoque le chiffre de 50) produits par quelques fournisseurs livrant

⁵⁴ Flynn (1998) relate les décalages entre discours sur le partenariat et pratiques réelles chez un constructeur comme GM. Pratiques qui semblent toujours aussi hésitantes dix ans après (Senter, McManus, 2009).

toutes les usines du monde assemblant des plateformes partagées. Sans aller aussi loin, l'idée s'impose que la modularité va profondément restructurer l'architecture industrielle sous une forme très pyramidale : quelques *mega-suppliers* livreraient des modules ou systèmes complexes ; la charge de sous-traitance demeurant aux autres fournisseurs devenant très marginale. Parallèlement, les *mega-suppliers* deviendraient à leur tour des têtes de réseau de sous-traitance de sorte que la pyramide d'approvisionnement, déjà bien structurée, irait en se consolidant et se resserrerait encore davantage en son sommet.

Tableau 3.6 – Prévission de croissance du marché des modules externalisés en 2000

Milliers de USD	2000	2010	Indice base 100 en 2000
Total des modules	41 682	111 050	266
<i>Dont</i>			
Modules intérieurs	16 974	45 960	271
Châssis et extérieur	5 206	20 312	390
Système de propulsion	19 504	44 781	230
<i>Valeur moyenne par véhicule (Unité)</i>	<i>794</i>	<i>1 763</i>	<i>222</i>

Source: AutoBusiness-SSB, 2004

Ces prédictions se fondent néanmoins sur une extrapolation d'un modèle modulaire tel qu'il se dessine dans l'informatique. D'une industrie parfaitement modulaire. Or, l'automobile définit sa propre déclinaison du concept de modularité : celle de macro-composants (Volpato, 2004) physiquement compacts et plurifonctionnels. Cette appropriation singulière a deux conséquences.

En premier lieu, contrairement aux enseignements de la modularité (pure), elle est incompatible avec une standardisation des interfaces (registre cognitif) et avec une désépécification des actifs (registre contractuel). Il en découle que les espoirs de voir s'imposer la *vanishing hand* (Langlois, 2003) dans l'industrie automobile sont vains. Les relations inter-firmes demeurent dominées par des modes de coordination complexes (Lung, 2001) où des apprentissages mutuelles se nouent afin de rendre compatible les mises en cohérence des actes productifs (Helper, MacDuffie, Sabel, 2000).

En second lieu, elle est compatible avec la logique pyramidale et même la renforce. En effet, nous avons dit plus haut que la logique pyramidale nécessitait une division technique du travail qui repose sur une logique d'emboîtement hiérarchique des composants. Les macro-composants obéissent à cette arborescence de sorte qu'on peut envisager une division sociale du travail calquée sur la division technique du travail. On retrouve l'hypothèse d'un isomorphisme organisationnel avancée dans les travaux sur la modularité de R. Sanchez et J. Mahoney (1996).

Le développement des macro-composants permet par un processus d'agrégation, de réduire le nombre de pièces achetées directement par le client mais aussi le temps d'assemblage chez le constructeur et le coût d'ensemble du macro-composant (tableau 3.7). Conjuguée à la démarche visant à réduire le *multi-sourcing* afin de permettre aux fournisseurs de réaliser des économies d'échelle et à la systématisation (autant que possible, nous y reviendrons) du *global sourcing*, cette évolution de l'objet échangé permet dès lors de réduire de nouveau le nombre de fournisseurs directs (*cf.* tableau 3.4). Parallèlement, les divers constructeurs européens affichent désormais des taux d'intégration verticale compris, selon les modèles, entre 30 et 10%. Ainsi, J. Whitford et A. Enrietti (2005) avancent qu'entre

1982 et 2000, la part de la production externalisée chez FIAT est passée de 50% à 72% et celle de la conception de 30% à 72%.

Tableau 3.7 – Conception traditionnel du cockpit vs. cockpit modulaire

	Concept Traditionnel	Alternative Modulaire
Nombre d'éléments	104	1
Temps d'assemblage	22.4 min.	3.3 min
Réduction total du coût	Baseline	-79\$

Source : McAlinden, Smith, Swiecki, 1999, p.10

Si la modularité peut être vue comme un prolongement des tendances antérieures (Sako, 2003), ancrées dans la croyance dans la vertu du *downsizing* et de l'intérêt de se recentrer sur les compétences foncières, elle impacte fortement les fournisseurs : développement des fusions/acquisitions, internationalisation, développement des capacités internes de RD, multiplication des innovations produits et proposition de modules de plus en plus complexes, réorganisation internes des organisations pour reconvertir les divisions composants en divisions modules (Fourcade, Midler, 2005). *De facto*, on assiste à la création de *mega-suppliers* qui ont vocation à proposer des modules et à occuper la totalité du premier rang de la pyramide d'approvisionnement.

2.2. L'avènement des *mega-suppliers*

Le développement de la production modulaire suppose de disposer d'un tissu de fournisseurs capables d'assumer les investissements matériels et immatériels impliqués par le statut de fournisseur-modulier. Dans ce contexte, la période modulaire va permettre aux *big-suppliers* de la période antérieure de franchir un cap et de devenir des *mega-suppliers* selon le terme proposé par Donovan (1999). L'analyse des 100 plus grands équipementiers mondiaux recensés par *Automotive News* aide à prendre la mesure de cette montée en puissance.

Tableau 3.8 – Ventes auprès des constructeurs automobiles du panel annuel des 100 plus importants fournisseurs mondiaux (M\$)

	1999	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Taux de croissance 1999-2010
Ventes cumulées	330648	512550	548565	608031	610321	477342	582464	76,2%
Ventes (médiane)	2044,5	3108,5	3196	3293	3444	2817,5	3581	75,2%

Source : Auteur d'après données *Automotive News*, différentes années

Le tableau 3.8 représente le cumul des ventes des 100 premiers fournisseurs mondiaux d'après leurs ventes automobiles réalisés en première monte. Entre 1999 et 2010, leurs ventes auprès des constructeurs ont cru de +76,2%⁵⁵. En 2010, les ventes cumulées d'équipements et de composants ont atteint 582 464 millions de dollar. Symbole de la

⁵⁵ Le pic des ventes est atteint en 2008 qui marque l'entrée en crise au dernier trimestre de cette année de la production automobile sur les marchés de la Triade. Notons que la Chine connaît de 2008 à 2010 une croissance continue de ses ventes (et de sa production) mais celle-ci ne permet pas aux fournisseurs recensés ici (parmi lesquels ne figurent aucun chinois pour l'instant) de compenser leurs pertes sur leurs marchés traditionnels (les ventes cumulées ont diminué de près de 22% entre 2008 et 2009).

croissance de la taille de ces entreprises, la médiane s'établit à 3,5 milliards de dollar en 2010 contre 2 milliards en 1999 soit une croissance de 75,2%.

Lorsqu'on examine la trajectoire des principaux équipementiers mondiaux, quatre phénomènes expliquent cette croissance des *mega-suppliers* (cf. pour des développements Frigant, 2009.b ; pour des exemples détaillés d'entreprises, cf. Klier, Rubinstein, 2008).

1. Elle découle de la croissance du marché, fruit direct de la désintégration verticale des constructeurs et de la croissance globale de la production de véhicules dans le monde. Plus précisément, les entreprises qui croissent le plus rapidement durant la période sont celles qui offrent des produits complexes du type modules ce qui traduit la transformation structurelle du marché de première monte désormais durablement organisé autour d'une telle demande de modules (pour une vision globale cf. Frigant, 2009.b et Klier, Rubinstein, 2008 ; pour une étude de trois équipementiers français, Frigant, 2011.d). A l'inverse, des grands fournisseurs traditionnels spécialisés comme les pneumaticiens ou les verriers tendent à régresser dans le classement établi par *Automotive News*.
2. Un important mouvement de fusion/acquisition encouragé par un double mouvement : la nécessité de développer le registre des compétences afin de pouvoir concevoir et produire des éléments de plus en plus complexes (logique de modularisation) et l'opportunité/la nécessité de s'internationaliser. La période modulaire s'inscrit dans le prolongement direct de la période antérieure dans les motifs des fusions même si l'objectif de disposer d'une présence globale se renforce comme en dénote l'importance des investissements *greenfield*. Les implantations au plus près des constructeurs dans les parcs fournisseurs se multiplient par exemple car les modules imposent des contraintes de proximité très fortes (Frigant, Lung, 2002). Les stratégies de *follow sourcing* sous-jacentes aux programmes de plateformes partagées initiées par les constructeurs s'avèrent en outre un redoutable facteur de la disparition des PME domestiques dans les pays émergents consolidant ainsi la position des *mega-suppliers* éliminant leurs rivaux (Humphrey, 2000).
3. Les filiales équipementières n'ont pas disparu. La croissance de l'externalisation ne s'est pas forcément accompagnée d'une désintégration au sens capitalistique. Si les constructeurs américains ont vendu leur grandes filiales équipementières (à commencer par Delphi et Visteon), les autres constructeurs n'ont pas nécessairement suivi cette voie. Toyota, non content d'être devenu (un temps) le premier constructeur mondial, est également, *via* ses filiales, le premier équipementier mondial (il détient directement 22.5% de Denso, deuxième équipementier mondial en 2011, mais aussi, par exemple, Aisin Seiki situé au cinquième rang mondial). Mais Hyundai possède également des filiales très puissantes (dont Hyundai Mobis, 8^{ème} fournisseur mondial en 2011) et on pourrait encore ajouter Peugeot avec Faurecia (6^{ème} détenu à hauteur de 57,4%) ou Fiat avec Magneti Marelli (28^{ème}). Bref, l'externalisation est parfois en trompe l'œil.

Toutefois, le fait nouveau est que ces filiales sont plus autonomes. Elles sont incitées à diversifier leurs clientèles et à être des centres de profit à part entière. Certes, Denso réalise encore en 2010 près de la moitié de ses ventes avec Toyota et Aisin Seiki 67,7%,

mais la plupart, comme Faurecia⁵⁶, ont largement réduit leur dépendance envers leur maison mère. Néanmoins, ces filiales ont initialement bénéficié du soutien de leur maison mère pour basculer dans la catégorie de *mega-suppliers*.

4. Le dernier élément renvoie à la performance de certaines entreprises à bâtir une stratégie produit (au sens de Boyer, Freyssenet, 2002) correspondant aux attentes nouvelles des constructeurs. En ce sens, il recoupe pour partie le premier phénomène d'avoir su anticiper l'évolution des formes de l'externalisation mais, désormais, d'un point de vue plus qualitatif. Au début des années 2000, les fournisseurs déploient des stratégies différentes concernant la manière de se positionner sur les marchés émergents des modules (Frigant, Lung, 2001). Les stratégies divergent. Certains comme Magna, entendent quasiment cloner les constructeurs : être capable d'assembler la totalité des modules majeurs entrant dans la production d'une voiture. D'autres se concentrent sur l'accumulation de compétences (en production et en recherche) autour de composants clés qu'ils essaient de transformer en modules. Dans tous les cas, les fournisseurs sont confrontés au problème de restructurer leurs divisions produits et, bien souvent, hésitent entre leur métier initial de producteur de composants et celui de concepteur/fabricant de modules (Fourcade, Midler, 2004). L'exercice est périlleux, la réussite pas forcément au rendez-vous.

Au début de la décennie 2010, les *mega-suppliers* semblent avoir parachevés la construction de la pyramide d'approvisionnement. Le marché de certains modules est totalement contrôlé par quelques oligopoles⁵⁷. Des spécialistes avancent que les constructeurs ont perdu les compétences concernant la conception détaillée et le fonctionnement de certains modules pourtant importants (Morris, Donnelly, 2006) de sorte que leur réintégration serait désormais impossible ou pour le moins très difficile.

2.3. La métaphore de la pyramide égyptienne

Dès lors, la chaîne d'approvisionnement se dessine sous la forme d'une pyramide égyptienne, très resserrée à son sommet où seuls quelques *mega-suppliers* à vocation mondiale jouent les premiers rôles. Au rang inférieur se situent des entreprises plutôt à vocation nationale en charge de réaliser des productions et prestations pour les entreprises de premier rang. Enfin, au-delà, se positionne un vaste ensemble de petites et moyennes entreprises cantonnées dans des tâches de sous-traitance et à la production de composants élémentaires. Les trois rangs sont assez étanches et les espoirs de passer d'un niveau à l'autre relativement faibles. La figure 3.3 illustre cette représentation.

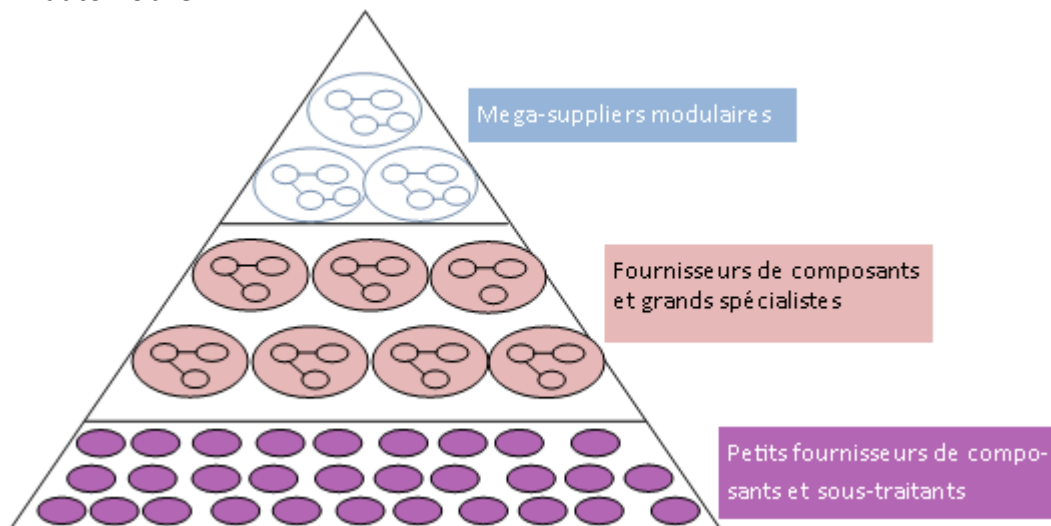
En se focalisant sur les transformations qu'ont connues les grands équipementiers mondiaux, on perçoit que l'évolution de l'architecture industrielle se fait en écho avec celle de l'architecture produit. Selon P. Nolan J. Zhang et C. Liu (2008) ce mouvement est également perceptible dans d'autres industries (sur l'aéronautique, cf. Kechidi, 2008 ; Kechidi, Talbot, 2010). Ils évoquent la généralisation d'un *cascade effect* : le mouvement de

⁵⁶ En 2000, PSA représentait 24,7% des ventes de Faurecia contre 18,2% en 2010. Le groupe VW est désormais son principal client (avec 24,3%) suivi de Renault-Nissan (11,9%). Pour des détails sur la trajectoire de Faurecia, cf. Frigant (2011.d).

⁵⁷ Sutherland (2005, p.243) présente un tableau indiquant les parts de marché de quelques *mega-suppliers* sur le marché mondial de première monte : Bosch et Delphi réalisent respectivement, 52% et 21% des ventes de diesel fuel injection pumps, ITT et Bosch 25% et 31% des ABS brake systems, GKN réalise 40% des ventes de Constant velocity joints, etc. Nolan, Zhang and Liu (2008, p.38) produisent des chiffres indiquant une concentration similaire.

désintégration verticale entraîne une recomposition structurelle des acteurs présents dans la filière conduisant à l'avènement de *mega-suppliers* véritable centres névralgiques des activités productives au XXI^{ème} siècle. Les entreprises au contact des clients finaux se recentrent, l'amont s'adapte et alors que certains preneurs d'ordres monopolisent le sommet de la pyramide, la plupart glissent aux rangs inférieurs. Le processus de sélection supporte peu d'élus au titre de *mega-suppliers*.

Figure 3.3 – L'architecture pyramidale égyptienne de la chaîne d'approvisionnement automobile



Un des points marquant dans cette évolution est que la dynamique n'est pas univoque. Elle ne trouve pas sa causalité dans une simple impulsion provenant des donneurs d'ordres, en l'espèce des constructeurs automobiles. En effet, si ces derniers ont bien initialement choisi les *big-suppliers* et contribué à leur émergence, la dynamique impulsée s'est renversée dans le sens où, désormais, ce sont bien davantage les *mega-suppliers* qui portent le mouvement de désintégration et de parachèvement de la modularité.

Lorsqu'on examine en détail les projets en développement et les stratégies annoncées chez les *mega-suppliers*, on constate que la plupart entreprennent des démarches technologiques et commerciales visant à proposer clés en main des macro-composants aux constructeurs. L'enjeu économique est triple.

- Proposer des modules intégrant davantage de composants constitutifs. En outre, ils cherchent à concevoir des plateformes de modules qui partagent les composants cachés destinés à des modules similaires bien que spécifiques à chaque constructeur. L'objectif est de restaurer des économies d'échelle, de gamme et d'économies de substitution.
- Tenter de verrouiller le marché en se créant une situation de monopole d'innovation sur les modules établis. L'objectif est d'une part d'accroître leur capacité de négociation du prix de vente et d'autre part de rendre plus compliquée leur éviction du marché. Et ce d'autant plus que les effets d'apprentissage favorisent les premiers entrants⁵⁸.

⁵⁸ Les effets d'apprentissage sont particulièrement importants car conformément aux résultats des travaux sur les courbes d'apprentissages, il s'agit de produits d'assemblage combinant des technologies dissemblables.

- Construire le marché au sens de concevoir une architecture du produit automobile qui soit conforme à leurs avantages technologiques et organisationnels. L'objectif est d'imposer le standard de l'architecture automobile modulaire. Comme nous l'avons dit, l'automobile est engagée dans un *processus* de mise en modularité. Différentes options techniques sont possibles. Les preneurs d'ordres entendent profiter de la période d'incertitude technologique pour imposer une architecture qui leur agrée selon un scénario déjà éprouvé dans d'autres industries (Jacobides, Knudsen, Augier, 2006).

A un certain degré, on peut avancer que les équipementiers entendent définir leur propre marché et peser sur la définition de ce « qu'est l'automobile ». Une des instances de construction des marchés où peut se voir l'amorce d'un tel renversement du pouvoir entre constructeurs et grands équipementiers concernent les négociations sur les normes européennes en matière de sécurité et de protection environnementale. L'examen des consultations des experts par la Commission montrent bien que les équipementiers n'entendent plus laisser le champ libre aux seuls constructeurs mais, au contraire, qu'ils souhaitent orienter les négociations réglementaires afin d'aboutir à des normes qui leur semblent plus favorables (*cf.* encadré 3.1 pour un exemple).

Encadré 3.1 – Un exemple de divergence d'intérêts sur une question sociétale : la négociation des normes sécuritaires

En 2008, la commission finalise l'adoption d'une directive concernant le volet sécurité avancé des véhicules (basé sur la généralisation des contrôles électroniques de stabilité, système de dérive de trajectoire, système avancé de freinage d'urgence) et de nouvelles obligations sur les pneumatiques (réduction des nuisances sonores, résistance au roulement dans l'objectif affiché de réduire l'émission de CO₂, système de surveillance de la pression, adhérence sur revêtement humide). Les études d'impact commanditées par la commission montrent que les mesures préconisées répondent à des objectifs sociétaux (5000 vies et 35000 blessures sérieuses préservées dans l'UE 27) et environnementaux (réduction 7g/km de CO₂) pour une augmentation des coûts unitaires de 200 € pour une voiture et 2500 € pour les véhicules lourds. Ces coûts seraient compensés par les économies de carburant pour les automobilistes. Conformément aux procédures usuelles de la commission, 81 parties prenantes ont participé à la consultation ouverte (20 organisations gouvernementales locales ou nationales, 29 industriels ou leurs représentants, 7 ONG ou groupes de consommateurs, professionnels et chercheurs et 5 personnalités individuelles).

L'analyse des déclarations des parties prenantes permet de dresser une cartographie des positions. Globalement les ONG et autres groupes trouvent timorées les propositions de la Commission mais ce sont surtout les divergences entre les acteurs de la chaîne de valeur qui se perçoivent singulièrement dans ces déclarations sauf sur un point : celui des délais concernant l'objectif de réduction des nuisances sonores. A cette exception près, les positions divergent rapidement et, si les associations représentants les deux types d'industriels (AECMA pour les constructeurs et CLEPA pour les équipementiers) apparaissent relativement posées dans leurs argumentations, certains constructeurs se montrent virulents envers l'initiative européenne. Ford déclare *"We are firmly opposed to the proposed measure. It adds unnecessary administrative burden, proposes unique EU requirements, and attempts to mandate new safety features "through the back-door" (...)"*. De manière plus polie, les désaccords portent sur les délais nécessaires pour introduire certaines réglementations obligatoires voire leurs étendues (position de l'association des constructeurs japonais qui souhaite une limitation à certaines plateformes) comme l'illustre la mesure concernant les systèmes de contrôle de stabilité. Alors que les constructeurs cherchent à repousser la date d'instauration de la législation, les équipementiers militent pour une adoption

rapide. Continental declare "Yes, it is reasonable [2011] (...) From the ESC supplier side, Continental is committing, that we can provide enough production facilities & capabilities to support a supply of ESC for a 100% equipment rate for new produced cars starting in 2011, if the legislation is bindingly announced 2-3 years before 2011".

Certaines propositions de la commission font l'objet de désaccords encore plus nets. Sur les systèmes de dérive de trajectoire, les constructeurs soutiennent que les technologies sont trop récentes pour être obligatoires. L'AECMA déclare : "Automatic emergency braking and lane departure warning are systems, which have been introduced on the market rather recently. They are available in few vehicles lines only. We think any discussion about mandating these systems is very premature". Cette position tranche singulièrement avec celle de son alter ego chez les équipementiers puisque la Clepa estime les technologies au point. D'ailleurs Continental écrit "(...) 8 years of automatic emergency braking in the European market already. This is guaranteeing enough maturity for a large scale introduction and mandatory installation"

Source : d'après http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/safety/new_package.htm;

Extrait de Frigant, 2012 p.75

Au total, se forge une dynamique endogène singulièrement puissante puisque portée par l'ensemble des acteurs de la filière (constructeurs et équipementiers) avec de forts effets cumulatifs liés à la présence conjointe d'économies d'échelle et de gamme et d'effets d'apprentissage. Dans cette dynamique, l'architecture du produit apparaît au point de départ du cycle, comme force motrice initiale, et au point d'arrivée, instrumentalisée par les équipementiers pour assoir leur position avec le consentement de constructeurs encore davantage préoccupés par la réduction des coûts fixes que par les dangers d'un excès d'externalisation que nous présentions au chapitre 2 et bien que des zones de conflits apparaissent lorsqu'il s'agit de suréquiper réglementairement les véhicules.

Si ces arguments sont corrects, la pyramidalisation de la chaîne d'approvisionnement semblerait devoir se poursuivre à l'avenir. Mais c'est sans compter sur des forces internes, technologiques et organisationnelles, qui viennent en freiner le développement. Dans une étude récente, nous avons cherché à réfléchir davantage dans cette direction. Sans remettre en question la tendance à la pyramidalisation désormais bien étayée empiriquement et théoriquement, il s'agit de questionner le degré de stylisation de la représentation égyptienne.

3. Une métaphore plus précise : une pyramide aztèque

La métaphore pyramidale traduit sans guère de doute une interprétation réaliste de l'architecture industrielle. Il ne s'agit pas de le nier. Toutefois, cette métaphore, n'est-elle pas trop simplificatrice ? Ne néglige-t-elle pas des éléments factuels importants ?

La représentation pyramidale entend saisir prioritairement une catégorie de fournisseurs : les fournisseurs directs. Mais qu'est-ce qu'un fournisseur direct ? Dans la partie de son rapport annuel consacrée à la *Corporate social responsibility*, Renault évoque en 2009 le chiffre de 800 fournisseurs directs. Est-ce à dire que Renault a augmenté le nombre de ces fournisseurs directs depuis 1997 (tableau 3.4) ? Est-ce à dire qu'on les comptabilise différemment ? Renault entend-il « surveiller » l'activité de ses rangs 1 et de ses rangs 2 en matière de CSR ? Dans une rubrique similaire, le rapport annuel de Peugeot fait état d'un audit auprès « d'un panel [ce qui suggère qu'il en y a davantage] de 500 groupes de fournisseurs et de 7000 prestataires de services et d'équipements » qui réalisent 70% du prix de revient de ses véhicules (Rapport annuel PSA, 2010, page 16). Là encore, on

s'éloigne des chiffres énoncés une décennie auparavant. Si on veut bien admettre que la production de Peugeot s'est considérablement accrue, diversifiée et internationalisée depuis cette date, ceci nous semble néanmoins traduire que les constructeurs appellent fournisseurs directs, leurs fournisseurs de modules ou de systèmes complexes. Et non la totalité de leurs preneurs d'ordres directs. En fait, l'image de la pyramide s'imposant dans la représentation collective, n'en finirions-nous pas par uniquement considérer comme fournisseurs directs, les seuls producteurs de modules ? D'ailleurs, Peugeot dans le même rapport annuel déclare avoir réuni ses « 300 principaux fournisseurs » au cours d'une convention stratégique : ses 300 fournisseurs de modules et sous-ensembles complexes ?

Cette interrogation sur les données circulant habituellement suggère de prendre le problème dans l'autre sens et d'interroger les fournisseurs. Ce que nous ferons dans la deuxième partie de cette section. Auparavant, nous discuterons du fait que la mobilisation excessive de cette métaphore finit par exclure de l'analyse des acteurs stratégiques.

3.1. Une simplification excessive : les (grands) fournisseurs oubliés

Un premier élément de simplification se situe dans l'oubli d'acteurs importants qui sont transversaux aux différents rangs : les fournisseurs de matières brutes ou pré-transformées ainsi que de composants connexes d'une part, et les entreprises d'ingénierie d'autre part⁵⁹.

Le premier groupe d'entreprises est particulièrement intéressant à considérer car il s'agit souvent de très grandes entreprises qui entretiennent des rapports assez singuliers avec l'industrie automobile. On y trouve les fournisseurs de métaux transformés, de produits chimiques (peintures...), d'éléments basiques (comme les billes de plastiques) et de composants connexes comme les puces électroniques, les capteurs...

Une première caractéristique de ces entreprises concerne leur insertion dans l'industrie automobile. Ces entreprises sont fréquemment des multinationales qui possèdent un portefeuille diversifié de clients dans et en dehors de l'automobile. Certes, elles peuvent avoir structurées leur *business* en des unités dédiées à l'automobile mais le marché automobile ne constitue qu'un segment parmi d'autres. Dans une optique de portefeuille financier, il s'agit d'un actif parmi d'autres. Ces entreprises comparent la rentabilité du segment automobile aux autres. La division automobile doit être rentable au risque d'être vendue. Ceci est d'autant plus structurant des rapports de marché entre preneurs et donneurs d'ordres qu'il s'agit en général de firmes en position oligopolistique.

Une deuxième caractéristique est que ces entreprises interviennent à plusieurs rangs de la pyramide. Elles peuvent être au contact direct des constructeurs mais également de fournisseurs de rang 1, de rang 2 ou 3. Parfois, une entreprise approvisionne plusieurs fois la même chaîne d'approvisionnement : ça peut être le cas d'une entreprise sidérurgique qui alimente le constructeur fabriquant le châssis, le rang 1 en charge de réaliser les portières, et également des fournisseurs de rang 2 ou 3 produisant des éléments mécaniques (Jung, 2005).

⁵⁹ Nous pourrions également évoquer les producteurs de biens d'équipement ou les fournisseurs de services supports à la production (logisticien, services informatiques...) mais dans ce texte nous nous restreignons volontairement aux relations d'approvisionnement au sens strict.

L'oubli de ces fournisseurs est préjudiciable à la compréhension du fonctionnement, actuel et futur, des chaînes d'approvisionnement pour trois raisons :

- 1) La première raison concerne leur pouvoir de marché. Leur statut leur permet de se positionner en situation de force. Classiquement, on mesure ce pouvoir selon une perspective prix (qui se perçoit dans les niveaux des marges obtenus auprès des donneurs d'ordres) mais, dans une optique d'optimisation des capacités de production et de lissage des investissements, ce pouvoir de marché peut se décliner également en termes de rationnement de l'offre. Lors de la forte reprise en 2010, certains fournisseurs de second rang ont éprouvé des difficultés à s'approvisionner en matières premières et composants stratégiques. Les chaînes d'assemblage de plusieurs constructeurs ont dû interrompre leur production⁶⁰. Des fournisseurs concurrents pourtant évincés initialement qui disposaient de stocks ont pu récupérer des marchés au détriment de fournisseurs sélectionnés mais incapables d'honorer leurs commandes. Des cartes ont été redistribuées dans la hiérarchie des fournisseurs. L'exacerbation des enjeux d'accès aux ressources naturelles pourrait rendre structurelle ces problèmes de prix et quantités. Les constructeurs et les *mega-suppliers* grâce à leur capacité à acheter en gros et/ou avec des contrats à terme pourraient reconsidérer leur degré d'intégration verticale ou développer les pratiques d'achat de matières pour le compte de leurs preneurs d'ordres.
- 2) Un deuxième élément renvoie aux effets sur les choix de localisation de leurs clients. Autant on relève généralement les forces centripètes qui existent entre *mega-suppliers* et constructeurs, autant on néglige ces entreprises dont les usines relèvent pourtant d'investissements lourds. Usines qui sont localisées plutôt au centre des principales zones industrielles. Certes, les marchandises peuvent voyager (les composants électroniques par exemple) et les zones en question peuvent être étendues mais une logique barycentrique existe néanmoins pour les produits transformés (par exemple les productions sidérurgiques). L'accroissement probable des coûts de transport à l'avenir peut constituer un frein à certaines velléités des fournisseurs de l'automobile de s'implanter dans des zones qui ne disposeraient pas de telles entreprises à « relative proximité ».
- 3) Un troisième élément concerne leur rôle en matière d'innovation. Ces entreprises sont innovantes et selon S. Lenfle et C. Midler (2001), à partir de l'exemple de l'industrie sidérurgique, elles le sont et le seront d'autant plus que la rivalité concurrentielle entre elles, se noue autour de la définition de nouveaux usages à donner à leur production. Elles font évoluer leurs produits mais du coup, également, le produit proposé par les fournisseurs de la filière. Ainsi, les progrès sur les propriétés des plastiques ont contribué à modifier le partage entre métal et plastique dans l'automobile. Lorsqu'un producteur de matière (plastique par exemple) s'allie avec un fournisseur automobile pour innover, ceci peut conduire à rabattre les cartes de la pyramide d'approvisionnement comme l'a montré le cas de l'équipementier français Omnium Plastic qui en quelques années est parvenu à renforcer son rôle de rang 1 dans l'industrie européenne (Frigant, 2011.d).

Les entreprises d'ingénierie sont également négligées dans la vision pyramidale. Ces entreprises sont parfois de très petites structures très spécialisées possédant des

⁶⁰ <http://plasticsnews.com/headlines2.html?id=21002>. Le tsunami au Japon de mars 2011 et les pénuries subséquentes dans certains composants chez les constructeurs et fournisseurs, ont mis en exergue l'existence de ces firmes multinationales très diversifiées produisant des composants fondamentaux pour l'industrie automobile.

compétences très spécifiques qu'elles mettent au service de l'industrie automobile mais on y trouve également des entreprises de taille importante, internationalisées et, souvent déployant leurs savoir-faire dans plusieurs industries. Là encore ces entreprises ne travaillent pas forcément exclusivement pour les constructeurs. Elles peuvent opérer pour le compte des fournisseurs de premier rang (plus rarement pour les entreprises de rangs inférieurs). Dans un contexte de désintégration verticale, ces entreprises occupent une place importante car elles ont une triple mission :

- 1) elles se situent à la frontière des connaissances dans leur(s) domaine(s). Elles contribuent à l'évolution de l'architecture des voitures et des modules ;
- 2) elles assurent dans certains cas la coordination cognitive entre les acteurs sur les projets de développement ;
- 3) elles constituent des relais entre les acteurs et assurent une diffusion des connaissances entre les salariés des différentes entreprises qui les côtoient. Là encore, comme pour les fournisseurs matières, l'association entre ces entreprises et des fournisseurs de rang 1 ou 2 peut aboutir à redéfinir la place de ces derniers lorsque cette collaboration se solde par l'invention de nouveaux produits et/ou procès.

La prise en compte de ces firmes ne conduit pas à rejeter la vision pyramidale de l'architecture industrielle. Elle affine l'image que l'on peut en avoir en réintégrant dans l'analyse des acteurs importants, et cruciaux à l'avenir. Elle reste compatible avec la métaphore égyptienne. Sauf sur un point : la claire détermination des rangs. Ces acteurs sont en effet multi-niveaux et ils possèdent un certain pouvoir à faire monter (donc descendre) dans la hiérarchie certains preneurs d'ordres. Ils suggèrent de nuancer la vision pyramidale, bien structurée, bien hiérarchisée des acteurs de la filière.

3.2. Une étude sur les PME de la filière automobile française⁶¹

Une recherche contractuelle menée pour le compte d'OSEO a fourni l'occasion d'explorer plus avant cette question de « qui intervient de nos jours dans la pyramide » et « pour y faire quoi ». Bien qu'il ne s'agissait pas de l'objet initial du travail demandé, l'étude a été construite de sorte à faire émerger des réponses à ces questions en s'interrogeant sur des acteurs (les PME) que nous n'avions pas l'habitude d'étudier, focalisés que nous étions sur l'émergence de la classe des *mega-suppliers*, de la compréhension de leurs réponses organisationnelles et, finalement, de leur stratégies proactives de construction du marché.

Le point de départ théorique de cette interrogation se situe dans un débat entre Sturgeon/Florida et Herrigel qui s'amorce au début des années deux mille. A l'époque, T. Sturgeon et R. Florida (2001) soutiennent que si l'organisation modulaire n'est pas totalement achevée, c'est parce qu'on nous sommes au début d'un processus. Au fur et à mesure que la modularité se déploiera, une consolidation adviendra de sorte que seuls les grands équipementiers surnageront au sommet de la pyramide. Ce que nous avons décrit lors de la section précédente. G. Herrigel (2004) conteste cet argument : fondamentalement le processus d'hétérogénéité est appelé à perdurer car, comme nous l'avons vu, la mise en modularité relève d'un exercice compliqué. Il soutient qu'à côté de fournisseurs de modules, les constructeurs auront encore besoin d'autres fournisseurs y compris des petites et moyennes entreprises.

⁶¹ Cette partie s'appuie sur les résultats d'un contrat de recherche mené pour OSEO (Frigant, 2011.b).

Un des enjeux de l'étude est de prendre parti dans cette controverse presque dix ans après son ouverture. Cela fait d'autant plus sens de le faire en 2010, que dans la conclusion de son article G. Herrigel souligne que les PME subissent de fortes pressions sur leur marge ce qui les rend particulièrement fragiles en cas de retournement conjoncturel. De même, T. Rutherford et J. Holmes (2008) évoquent la fragilité des PME canadiennes face aux stratégies des *mega-suppliers* et des constructeurs en matière de prix. Dans cette perspective, la crise de 2008/2009 n'a-t-elle pas conduit à évincer une partie des PME de la chaîne d'approvisionnement automobile ? Ou, du moins, la crise n'a-t-elle pas conduit à leur descente le long de la pyramide ?

Pour examiner cette question, nous proposons de renverser la perspective habituelle. Plutôt que d'interroger des constructeurs, nous avons mené une étude auprès de 750 PME résidentes en France appartenant à la filière automobile⁶². Cette étude réalisée en juin/juillet 2010 vient étayer deux points critiquant la métaphore égyptienne. En premier lieu, les PME sont relativement nombreuses à intervenir au titre de rang 1 ce qui remet en cause l'idée d'une structuration du marché tournant autour des *seuls* fournisseurs de modules. En second lieu, la position dans la pyramide apparaît plus instable que ne le suggère la vision pyramidale.

3.2.1. Les PME peuvent -encore- être fournisseurs de premier rang

La grande originalité de l'enquête est d'identifier la position des PME dans la chaîne de valeur. Cette identification se fait à travers la ventilation du chiffre d'affaires réalisé pour ce qui concerne leurs activités liées à l'automobile. Nous demandons aux entreprises de préciser la part de leur chiffre d'affaires réalisée directement avec les constructeurs. Nous obtenons ainsi les PME travaillant en rang 1. De même, les PME précisent le chiffre d'affaires réalisé pour des sous-traitants/équipementiers opérant eux-mêmes en rang 1 ce qui nous donne les entreprises travaillant en rang 2. Enfin, le « rang 3 et au-delà » pour les entreprises opérant en sous-traitance de sous-traitants des constructeurs. Nous avons également envisagé le cas des entreprises qui fabriquent des pièces de rechange. Par construction, le total de cette répartition doit faire 100% du chiffre d'affaires réalisé dans l'automobile

La qualification du rang d'intervention peut se faire de deux manières : d'une part le *rang principal* où elles opèrent, d'autre part *le rang le plus élevé cité*. En effet, on suppose qu'une entreprise peut opérer à plusieurs rangs simultanément. La première mesure consiste donc à prendre le pourcentage du chiffre d'affaires le plus élevé. Par exemple, si une entreprise déclare réaliser 10% de son chiffre d'affaires en rang 1 et 20% en rang 2, nous considérons alors qu'elle est *principalement* un fournisseur de rang 2. La deuxième méthode consiste à considérer *le rang le plus élevé cité* : dans l'exemple précédent, nous considérons qu'elle est fournisseur de rang 1.

Le tableau 3.9 montre que le deuxième rang le plus fréquemment cité : 48% des répondants opèrent dans la chaîne d'approvisionnement *principalement* au titre de rang 2, 22% en tant que rang 3-et-plus et, seulement 4% sont liés principalement à l'automobile par

⁶² Les données furent recueillies par le biais d'une enquête postale adressée auprès de 8740 PME relevant des principaux secteurs clients de l'industrie automobile. 1340 questionnaires furent retournés, et 750 entreprises furent retenues sur la base d'un chiffre d'affaires réalisé dans la filière automobile d'au moins 5% et d'un questionnaire exploitable. Pour une présentation complète de l'échantillon d'analyse cf. Frigant, 2011.b.

leur activité dans la pièce de rechange. Toutefois, le résultat clé pour notre analyse est que près de 26% des PME interrogées sont des fournisseurs de premier rang.

Tableau 3.9 – Position dans la pyramide des preneurs d’ordres (N=715)

	Rang 1	Rang 2	Rang 3 et au-delà	Pièces de rechange	Total
Rang principal	25,9%	47,8%	21,7%	4,6%	100%
Rang le plus élevé cité	35,5%	45,5%	16,1%	2,9%	100%

Cette première approche peut-être utilement complétée par une seconde où, plutôt que de s’intéresser au rang *principalement occupé*, on s’interroge sur le rang le plus haut déclaré par les entreprises. Par construction, on devrait obtenir un nombre plus élevé d’entreprises situées vers le haut de la pyramide. Selon cette deuxième approche, 45,5% des PME opèrent en rang 2, et 16,1% en rang 3-et-plus. Seulement 2,9% sont rattachées à la filière exclusivement par leurs activités sur le marché de seconde monte⁶³. Désormais, 35,5% des PME étudiées déclarent réaliser une partie de leurs activités directement pour le compte des constructeurs automobiles.

Le changement de focale a donc légèrement modifié la photographie. Si on confirme que les PME ayant répondu à l’enquête sont d’abord des fournisseurs de rang 2, il reste qu’un nombre significatif de ces entreprises opèrent au premier rang. Certes, ceci ne signifie pas que les PME captent l’essentiel du marché des composants externalisés. Nous ne nions pas que les volumes et les valeurs les plus importants sont achetés auprès des *mega-suppliers*. Certes, également, on peut admettre qu’il existe un biais de réponse et que les entreprises ont d’autant plus répondu à l’enquête qu’elles se sentent proches des constructeurs. Toutefois, si on admet que ces chiffres sont biaisés dans leur importance, ils montrent que les constructeurs de véhicules sont encore accessibles aux PME. *Le marché de première monte n’est pas le territoire exclusif des mega-suppliers.*

En ce sens, dans la controverse entre G. Herrigel et T. Sturgeon & R. Florida, ces résultats font pencher la balance en faveur du premier. Ils suggèrent que loin d’être un problème de jeunesse de sa mise en place, la modularisation de l’automobile n’a pas conduit à reléguer complètement les PME dans les bas-fonds de la pyramide.

Tableau 3.10 – Rang principal occupé en 2009 selon la taille des preneurs d’ordres

Tranche d’effectif	Nombre de fournisseurs	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rechange	Total
[250 ; 1500]	40	70.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100%
[50 ; 249]	96	35.4%	52.1%	7.3%	5.2%	100%
[10 ; 49]	334	21.0%	52.1%	22.5%	4.5%	100%
< 10	245	21.6%	43.3%	29.8%	5.3%	100%
Total	715	185	342	155	33	-

Notons cependant que parmi cet ensemble, il existe une relation assez nette entre la taille occupée et le rang principal d’intervention (*cf.* tableau 3.10). Les Entreprises de Taille Intermédiaire (ETI) présentes dans l’échantillon réalisent leur chiffre d’affaires lié à l’automobile soit comme rang 1 (70%), soit comme rang 2 (30%). Cette relation taille/rang se prolonge pour les entreprises de 50 à 249 employés puisque 35,4% des répondants opèrent

⁶³ Par construction, ces entreprises n’opèrent pas en rang 1, 2 ou 3 car elles auraient été classées dans un des trois précédents rangs.

principalement comme rang 1, 52,1% comme rang 2, 7,3% comme rang 3 et plus. De même, les entreprises de 10 à 49 salariés se retrouvent majoritairement au rang 2 (52,1%). Elles ne sont plus que 21,0% à intervenir principalement comme rang 1 et 22,5% opèrent principalement au troisième rang. Ce déclassement se prolonge chez les TPE puisque 43,3% sont principalement des fournisseurs de rang 2 et 29,8% des fournisseurs de rang 3.

3.2.2. Une hiérarchie poreuse

Dans la métaphore pyramidale de la chaîne d'approvisionnement figure l'idée qu'il existe une certaine étanchéité entre les différents rangs. La restructuration de l'architecture industrielle aurait conduit à positionner clairement les entreprises à un seul et unique rang de la hiérarchie. Les écarts entre les deux lignes du tableau 3.9 suggéraient au contraire qu'il existe des entreprises multi-niveaux. Le tableau 3.11 précise cette porosité.

Tableau 3.11 – Répartition des preneurs d'ordres selon le nombre de rangs pour lesquels ils opèrent (2009)

Rang unique		Fournisseurs multi-rangs	
(N=432)	60.59%	(N=281)	39.41%
Seulement rang 1	12.9%	2 rangs	30.9%
Seulement rang 2	30.4%	3 rangs	7.6%
Seulement rang 3	14.7%	4 rangs	1.0%
Seulement rechange	2.5%		

La majorité des entreprises travaille uniquement à un seul rang de la hiérarchie (60,6%). 30,4% de l'ensemble des PME sont uniquement fournisseurs de second rang. 14,7% et 12,9% des PME sont exclusivement des fournisseurs de rang 3 et rang 1. 2,5% de PME interviennent uniquement en tant que fournisseurs de pièces de rechange. Ces résultats semblent soutenir l'hypothèse d'une séparation des rôles entre fournisseurs le long de la pyramide d'approvisionnement.

Toutefois, le fait que 39,4% des entreprises opèrent à plusieurs rangs simultanément *la même année* (nous prenons une photographie ici) suggère d'interpréter les données différemment : le positionnement dans la hiérarchie est moins strict que les analyses en termes de pyramide ne le supposent. Pratiquement 31% des PME opèrent à deux rangs simultanément et 7,6% opèrent à trois rangs simultanément. Les entreprises opérant aux trois rangs de la pyramide et qui, en plus, fournissent des pièces de rechange sont rares : 1% de l'ensemble des cas.

On peut détailler les combinaisons les plus fréquentes observées parmi les entreprises multi-rangs (*cf.* tableau 3.12). Les combinaisons usuelles se font entre rangs contigus et impliquent deux niveaux. Parmi les 281 PME multi-rangs, 31,0% opèrent simultanément comme rang 1 et rang 2. 29,2% sont simultanément rang 2 et rang 3. Une autre combinaison fréquente consiste à compléter son intervention directe dans la filière par la réalisation de pièces de rechange. C'est le cas de 8,5% des fournisseurs de rang 2 et de 5,3% des fournisseurs de rang 1. 6% des fournisseurs multi-rangs interviennent comme rang 1, rang 2 et en pièces de rechange. Enfin, 10,7% des entreprises multi-rang (soit 4,3 % du total des PME) opèrent comme rang 1, rang 2 et rang 3.

Au total, si une majorité de PME participe à la filière en intervenant exclusivement à un seul rang, il ne faut pas tomber dans le travers inverse et considérer que la pyramide est

structurée de manière figée. Il existe des passerelles entre les rangs. Nombre d'entreprises sont présentes *simultanément* à plusieurs rangs dans la filière.

Tableau 3.12 – Distribution des combinaisons chez les fournisseurs multi-rangs

Rangs occupés simultanément	
Rangs 1 & 2	31.0%
Rangs 2 & 3	29.2%
Rangs 1 & 2 & 3	10.7%
Rang 2 & Rechange	8.5%
Rangs 1 & 2 & Rechange	6.0%
Rang 1 & Rechange	5.3%
Autres combinaisons (4 possibilités)	9.3%
Total	100%

Précédemment, nous avons montré que la taille était un élément important pour expliquer le rang des PME dans la pyramide. On peut cependant dépasser cette simple analyse et considérer la nature des prestations proposées par le fournisseur. Le questionnaire demandait aux fournisseurs de décrire les prestations qu'ils réalisent pour l'industrie automobile. Ces prestations sont qualifiées par deux éléments. En premier lieu, les caractéristiques des éléments réalisés (les entreprises d'ingénierie sont supprimées de la base ici) : on distingue les pièces simples des pièces complexes (définies comme des sous-ensembles issus de l'assemblage de différents composants). Ensuite, on demande aux entreprises si l'activité implique une prestation de recherche et/ou développement (RD). En combinant les deux, on peut construire le tableau 3.13.

Tableau 3.13 – Rang(s) occupé(s) en 2009 selon les prestations réalisées

	Seulement rang 1	Rang 1 + autre(s) rang(s)	Seulement rang 2	Rang 2 + autre(s) rang(s)	Seulement rang 3	Seulement rechange	Total
Élément simple	10,5%	15,6%	34,2%	17,3%	19,8%	2,5%	100%
Élément complexe	10,8%	26,2%	24,6%	21,5%	15,4%	1,5%	100%
Élément simple + RD	12,1%	31,2%	29,1%	17,7%	9,9%	0,0%	100%
Élément complexe + RD	21,0%	36,0%	24,0%	11,0%	7,0%	1,0%	100%

Nous retiendrons deux idées essentielles. La première est que, toutes choses égales par ailleurs, plus la prestation se complexifie plus la probabilité de monter dans la hiérarchie est forte⁶⁴. La première distinction forte est celle entre pièces complexes et simples. Les pièces complexes sont davantage réalisées par les fournisseurs positionnés en premier rang. L'adjonction de prestations de RD permet d'accroître la probabilité de devenir fournisseur de rang 1 que ce soit exclusivement ou en partie. *A contrario*, les fournisseurs réalisant des pièces simples se situent plutôt dans le bas de la pyramide.

Le mot pyramide n'est pas là par hasard : ce tableau suggère qu'il existe bien une forme de hiérarchie au sein des PME. On retrouve à peu près bien décliné les logiques fondatrices d'une architecture pyramidale telle que nous avons pu la décrire dans la section

⁶⁴ Nous avons plus récemment, à partir d'un modèle probabiliste ordonnée, mesuré les caractéristiques des PME qui expliquent leur positionnement dans la hiérarchie. Les variables d'effectif (mais pas de chiffre d'affaires), d'innovation, de prestation réalisée et l'appartenance à un groupe semblent les plus significatives pour expliquer la montée dans la hiérarchie (cf. Frigant, Peres, Virol, 2012).

1. Néanmoins, les données montrent également que cette pyramide n'est pas totalement 1) structurée autour d'une logique de taille des entreprises ; 2) que des composants simples sont encore achetés par les constructeurs ; 3) qu'il existe des PME multi-rangs.

3.3. La métaphore de la pyramide aztèque

L'analyse empirique réalisée auprès des PME de la filière automobile française vient questionner la métaphore égyptienne de la pyramide d'approvisionnement selon laquelle l'automobile serait l'agrégation de différents composants complexes eux-mêmes décomposables en sous-ensembles moins complexes.

Elle est vraie dans la mesure où les efforts pour modulariser le produit automobile ont conduit à amplifier ce type de structuration de la filière avec la création de macro-composants directement intégrés sur les chaînes d'assemblage des constructeurs. Ils résultent de l'agrégation de différents sous-ensembles, eux-mêmes décomposables en composants élémentaires. Elle est cependant simplificatrice car, contrairement à la description donnée par le vice-président de GM d'une automobile modulaire « *like the definition of a Lego set* » (*Financial Times*, January 28 2004 cité in Klier, Rubinstein, 2008, p.18), l'automobile n'est pas (encore) un jeu de Lego. Comme l'écrivait K. Pavitt (2003), on ne vit pas dans un *Legoland*. A côté des macro-composants, d'autres éléments et prestations sont encore achetés directement par les constructeurs. Il reste de la place pour des PME pour accéder directement aux constructeurs.

L'analyse des transformations des chaînes d'approvisionnement depuis les années quatre-vingt a conduit à représenter cette architecture à travers l'image d'une pyramide. Préoccupés que nous étions à comprendre les transformations en cours et les enjeux qui se posaient, nous avons finalement décrit une chaîne d'approvisionnement très hiérarchique, avec des niveaux très étanches les uns des autres et des entreprises qui se positionnaient selon leur taille le long de cette pyramide. L'image était éclairante et permettait de comprendre de nombreux processus en cours. Toutefois, cette simplification résiste mal à l'analyse empirique. Et autant il a été utile de passer par cette métaphore d'une pyramide égyptienne, autant il convient de dépasser cette description car elle néglige trop d'éléments.

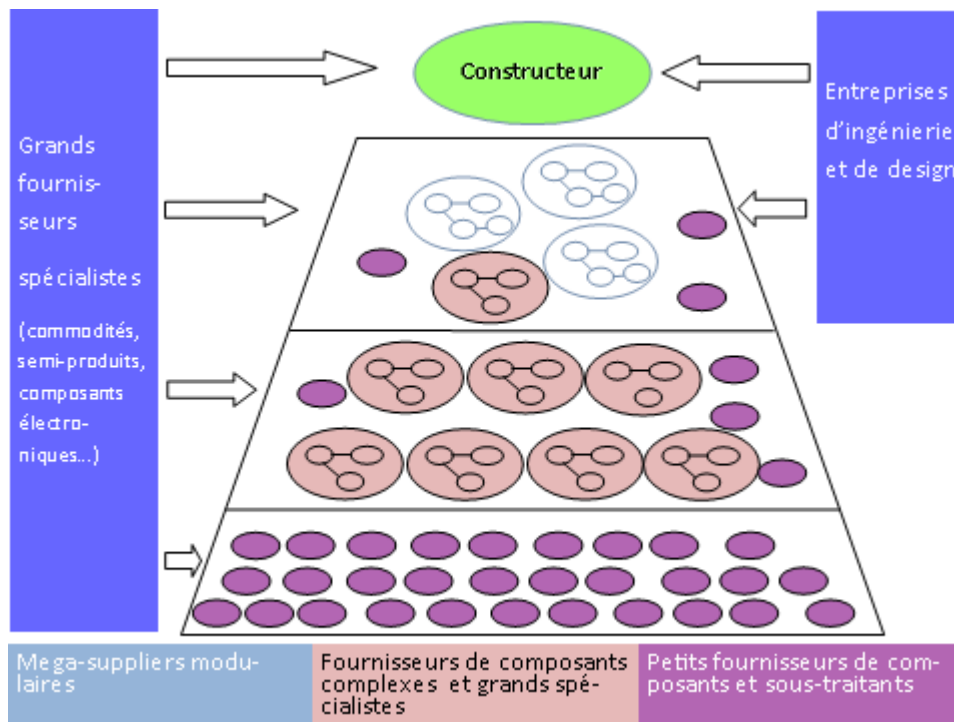
En premier lieu, elle néglige des acteurs importants qui sont cruciaux, voire omniprésents, tout au long de la pyramide : les grands producteurs de matières premières et produits semi-transformés ainsi que des fabricants de composants stratégiques qui sont fort éloignés du monde automobile. Sans oublier les entreprises d'ingénierie qui constituent des interfaces entre les constructeurs et les preneurs d'ordres et qui doivent beaucoup de leur développement à la modularité.

En second lieu, cette métaphore suggère que les PME sont condamnées à descendre vers le bas de la pyramide parce qu'elles n'ont pas les moyens d'opérer à l'international, de résister au *global sourcing* et parce qu'elles ne peuvent entrer dans la course à la modularisation. L'enquête évoquée précédemment confirme cependant que certaines PME ont encore un accès direct aux constructeurs automobiles et que les frontières entre les rangs ne sont pas totalement étanches.

Au total, si on veut filer la métaphore de la pyramide, l'architecture industrielle des chaînes d'approvisionnement en Europe renvoie davantage à une pyramide aztèque qu'à une pyramide égyptienne : elle est moins resserrée autour de quelques *mega-suppliers* à son

sommet et elle comporte des escaliers sur ses flancs qui permettent de monter/descendre au gré des relations et des produits fabriqués.

Figure 3.4 – Une pyramide aztèque



Parvenant à des résultats similaires sur des PME localisées dans le cluster automobile de Turin, C. Castelli, M. Florio et A. Giunta (2011) expliquent que les PME ne sont pas de simples agents passifs subissant totalement le jeu des constructeurs et *mega-suppliers*. Certaines disposent d'une capacité réelle à définir leur place ou du moins élaborent des stratégies qui visent à l'obtention d'un certain rang. Toutefois, nous rejoignons les conclusions de J. Whitford et J. Zeitlin (2004) lorsqu'ils soulignent que sans la bienveillance des constructeurs, l'exercice devient de plus en plus compliqué au fur et à mesure de la montée en puissance des *mega-suppliers*. A moins que ces derniers ne laissent des interstices se former sur le marché.

4. Une interprétation théorique de la présence durable des PME au sommet de la chaîne d'approvisionnement

Une première manière d'expliquer la présence de PME dans l'aval de la chaîne d'approvisionnement est d'ordre technologique. Elle consiste à dire que structurellement certaines productions sont bien plus efficacement réalisées par des PME. Toutefois, cet argument ne suffit pas à expliquer la dynamique du marché de première monte sur les trente dernières années, caractérisée par une montée en puissance des *mega-suppliers*. En effet, on se trouve dans le cadre d'un marché en forte croissance qui se restructure en profondeur du point de vue des objets échangés (systèmes et modules) et des prestations entourant l'échange (conception, gestion des livraisons, facturations). Ceci favorise les grands fournisseurs, seuls acteurs capables de développer simultanément leurs activités dans ces différentes directions et en particulier capables d'anticiper la construction d'une

« automobile modulaire » (dimension proactive). Le développement des *mega-suppliers* décrit plus haut relève bien d'une telle expansion multi-directionnelle.

Dans cette perspective, la question fondamentale qui se pose est : pourquoi les *mega-suppliers* « ne parviennent pas à » et/ou « ne souhaitent pas » occuper la totalité du premier rang ? Une telle interrogation renvoie au projet séminal d'Edith Penrose (1959) lorsqu'elle présente la notion d'interstices.

4.1. La théorie des interstices chez E. Penrose

Dans les chapitres X et XI de son ouvrage *The Theory of the Growth of the Firm*, E. Penrose (1959) cherche à comprendre pourquoi les grandes firmes ne parviennent pas à occuper totalement les marchés. Une première manière, triviale, de répondre consiste à dire que les PME possèdent des avantages structurels (optimalité de leur taille par rapport à la dimension du marché, flexibilité, logique entrepreneuriale plus forte...) qui leur permettent d'être plus compétitives sur des domaines productifs particuliers. Toutefois, E. Penrose considère qu'il convient de rechercher une explication plus générale. C'est en cherchant à identifier ces « *fundamental forces at work* » (p.222) qu'elle forge la notion d'interstice.

Elle soutient que les grandes entreprises lorsqu'elles sont en phase de croissance délaissent (négligent) des espaces du marché (dénommés interstices) dans lesquels les PME s'engouffrent:

"The productive opportunities of small firms are thus composed of those interstices left open by the large firms which the small firms see and believe they can take advantage of." (Penrose, 1959, pp.222-223).

"The interstices in the economy which provide the opportunities for the growth of smaller firms appear as opportunities to expand the production of specific products or to enter specific industries. Since under our assumptions these are, by definition, the opportunities the large firms ignore, their significance for smaller firms depends upon the type of difficulty which must to overcome in taking advantage of them – upon barriers to entry" (*ibid.*, p.253).

Reste à comprendre pourquoi les grandes entreprises, dont elle postule la supériorité intrinsèque (en termes de capacité à financer les investissements, à réaliser de la RD, à réaliser des économies d'échelle, etc.), ne parviennent pas à occuper tout l'espace marchand et donc à évincer les PME ? Son raisonnement découle de sa théorie de la firme en termes de *resource-based view*⁶⁵. Les firmes accumulent des ressources de manière discontinue et selon un taux de croissance décroissant. Dans cette perspective, sur un marché croissant - ce qui correspond bien en l'espèce au marché de la sous-traitance automobile du double fait croisé de l'augmentation des volumes produits et de l'externalisation croissante - les *mega-suppliers* ne peuvent croître aussi vite que le marché global.

Dès lors, les interstices relèvent d'un principe général d'un espace de marché délaissé par les grandes firmes au terme d'un arbitrage entre diverses opportunités marchandes. Les grandes firmes calculent les avantages comparatifs des différentes opportunités productives et elles choisissent les espaces où elles peuvent valoriser aux mieux les ressources dont elles disposent. Compte tenu de l'imparfaite divisibilité des ressources, leur croissance est

⁶⁵ Pour une présentation Bouba-Olga (2003, chap.3).

nécessairement discontinue et elles fonctionnent par saut. Il en résulte qu'à un niveau de ressources données, elles vont occuper les segments de marché où leur rentabilité relative est la plus forte délaissant ainsi d'autres segments (jugés moins rentables) qui sont disponibles aux PME.

Ce premier mécanisme explique pourquoi sur un marché stabilisé, on peut observer un stock de PME présentes. Mais il se complète d'un second qui justifie l'entrée permanente de nouveaux acteurs, potentiellement des PME. Ce deuxième mécanisme renvoie aux transformations des marchés liées aux progrès techniques.

"If growth is accompanied by the creation of important new industries and new technologies which are not in their inception under the control of the existing large firms, there will be scope for the entry of new firms, with the more favourably endowed earlier established ones soon obtaining a dominant position in the industry. In the earlier stages of rapid industrial development the interstices may be wide and numerous simply because the established firms are so few and because many new industries are coming into being" (ibid., pp.223-224).

Les interstices sont dès lors forgés par le rythme des innovations et par l'introduction de nouveaux domaines technologiques. Certes, de grandes firmes peuvent occuper ces domaines mais également des PME innovantes.

Enfin un troisième mécanisme de nature assez différente peut expliquer la présence des PME : celui des interstices artificiels. E. Penrose ne formule pas explicitement ce mécanisme bien qu'elle en pose tous les arguments constitutifs. Dans le chapitre X, elle consacre de longs développements aux barrières à l'entrée insistant notamment sur leur rôle quant à l'apparition des interstices. Par barrières artificielles, elle entend les barrières stratégiques mises en place par les firmes (*Ibid.*, p.230). C'est en ré-agençant ses arguments que l'on peut mettre à jour le troisième mécanisme.

Des interstices peuvent apparaître lorsqu'un donneur d'ordres décide délibérément de faire appel à des PME au détriment de concurrents de grande taille afin de limiter le développement de preneurs d'ordres trop puissants. Une variante apparaît dans les situations où un donneur d'ordres s'internationalisant est soumis à des règles de contenu local. Ainsi sur les marchés régulés (tels les marchés d'armement ou les publics utilities), l'obtention d'un marché est souvent conditionnée à des échanges compensés (*counter-trade* ou *offset*). Mais même en dehors de ces marchés, un donneur d'ordres s'internationalisant face à l'obligation de respecter un pourcentage d'achat local peut préférer recourir à une PME locale afin de préserver sa liberté d'importer des composants clés depuis son pays d'origine.

Que l'on suive au plus près l'argument d'E. Penrose ou que l'on en propose une lecture extensive, sa thèse est que dans un marché en croissance dynamique (au sens couplant croissance quantitative et déformations qualitatives), des interstices se créent et se renouvellent de sorte que des PME peuvent perdurer. La question est dès lors de voir si dans l'automobile, de tels interstices sont repérables.

4.2. Pourquoi les interstices sont importants dans l'automobile ?

Le travail d'E. Penrose fournit une clé de lecture éclairante pour expliquer la présence de PME au premier rang de la pyramide d'approvisionnement. Reprenons successivement les trois mécanismes.

4.2.1. L'arbitrage des *mega-suppliers* entre les opportunités de profit

L'argument premier d'E. Penrose tourne autour de l'idée que les grandes entreprises se désintéressent de certains segments du marché car elles n'y perçoivent pas de suffisantes opportunités de profit. Cet argument se retrouve bien dans l'automobile lorsqu'on étudie les trajectoires productives des *mega-suppliers* ces dernières années.

Le passage à la modularité se présentait pour eux comme une opportunité d'accroître leur marge en se spécialisant sur la production des modules (Fourcade, Midler, 2004). En vertu d'un principe d'agrégation des composants, proposer un module complet permet d'intégrer verticalement plusieurs segments de la chaîne de valeur et donc, d'agréger plusieurs stades de valeur ajoutée. Parallèlement, les équipementiers doivent développer leurs compétences en matière de conception afin de répondre aux demandes des constructeurs mais également pour les devancer dans une optique stratégique. Ces deux éléments se traduisent par l'engagement de nouvelles ressources à un rythme rapide mais, compte tenu du taux décroissant d'accumulation des ressources, les équipementiers cherchent, parallèlement à l'acquisition de nouvelles ressources clés, à se désister de ressources moins valorisables sur le marché global des équipements. Les *mega-suppliers* privilégient la conception et la production de certains modules qui collent au plus près de leur trajectoire technologique et de l'image qu'ils se font de ce que doivent être leur métier et les futurs marchés⁶⁶. La perception du marché est que les constructeurs désirent des modules ; les autres éléments comme les composants ne sont plus associés au cœur de métier. Ils sont délaissés ce qui ouvrent des interstices.

A ce repositionnement sur le marché des modules s'ajoute l'internationalisation croissante des constructeurs et des *mega-suppliers*. Dans les années quatre-vingt-dix, le suivi à l'international devient une exigence des constructeurs. Autant de ressources à déployer pour les équipementiers qu'ils ne peuvent pas mobiliser ailleurs. Mais un second point crucial est à souligner, en particulier pour l'Europe. Le tassement du marché européen et, à l'inverse, la croissance des marchés émergents incitent les équipementiers à modifier leurs priorités géographiques. Sur les dernières années, la Chine devient un axe de développement prioritaire. Dans le vocabulaire d'E. Penrose, on pourrait dire que la Chine constitue un réservoir d'opportunités de profit qu'il s'agit de ne pas manquer d'autant plus que, marché relativement vierge de *mega-suppliers*, les premiers entrants espèrent y gagner un leadership durable. Dans un contexte de ressources limitées, notamment financières (en particulier depuis la crise), les *mega-suppliers* privilégient ces marchés émergents et ne cherchent pas à combler les interstices du marché de première monte laissant là encore de la place pour des acteurs nationaux/européens.

⁶⁶ Chez E. Penrose, les opportunités de profit ne sont pas le fruit d'un calcul objectif mais elles résultent d'une interprétation de l'environnement réalisée par l'équipe dirigeante. La notion d'incertitude attaché aux prévisions des « futurs marchés » est donc davantage liée au mécanisme d'interprétation (issu de la trajectoire passée et de l'apprentissage) de l'environnement qu'à la caractéristique intrinsèque de ce dernier (Pour une discussion, Ravix, 1997 et 2009).

Ainsi que l'on raisonne sur la profondeur du marché ou sur les opportunités ouvertes par la globalisation, les *mega-suppliers* ne cherchent pas à couvrir l'ensemble des activités qui leur semblent pourtant *a priori* ouvertes compte tenu de leurs bonnes connaissances des constructeurs. A cet argument s'ajoute celui concernant l'instabilité du marché de première monte.

4.2.2. Les transformations des marchés

L'industrie automobile est souvent présentée comme une industrie technologiquement stable. On se souvient qu'elle servit d'illustration pour justifier la théorie du *Dominant Design* (Abernathy, 1978). Pourtant, si l'on suit C. Midler, R. Maniak et R. Beaume (2012), elle apparaît au contraire traversée par des innovations technologiques permanentes et, loin d'être un produit figé, elle connaît de profondes et nombreuses innovations surtout depuis une quinzaine d'année. Pour les innovations les plus incrémentales consistant à faire évoluer des systèmes complexes déjà existants, il est clair qu'elles sont portées par les grands groupes et, ces mêmes auteurs expliquent comment les grands équipementiers mais aussi les grands fournisseurs spécialistes contribuent à renouveler les technologies intégrées par et avec les constructeurs. Toutefois, les *mega-suppliers* ne peuvent couvrir l'ensemble du spectre des innovations surtout quand on considère qu'une partie d'entre elles sont prioritairement intégrées aux modèles premium avant une éventuelle diffusion à l'ensemble des gammes. Pour des domaines technologiques éloignés du cœur de métier des *mega-suppliers*, il reste de l'espace pour des PME innovantes.

Ainsi, lorsque l'on considère une innovation telle que l'électrification des véhicules (Hybrid, Plug-in Hybrid, Battery electric vehicle), il apparaît que d'un côté les *mega-suppliers* cherchent à se repositionner en anticipant un éventuel décollage du marché. C'est le cas par exemple sur les batteries ou encore les chaînes de traction. Mais d'un autre côté, dans la mesure où le spectre des technologies est singulièrement large (Aschenbroich, 2010), de nombreux composants sont à inventer ou à réinventer pour les usages spécifiques de l'automobile (câbles haute tension, électronique de puissance, boîte de vitesses simplifiée...) (Calabrese, 2012) de sorte qu'en fonction de leur trajectoire technologique, les *mega-suppliers* ne vont pas forcément développer toutes les ressources humaines et matérielles nécessaires. Une partie est apportée par des grandes entreprises issues d'autres secteurs mais, si, conformément au premier mécanisme de Penrose, ces entreprises estiment que les opportunités de marge sont trop faibles, des PME peuvent s'insérer dans le marché (Dodourova, Bevis, 2012). Pour ne donner qu'un exemple, sur l'électronique de puissance, plusieurs PME opèrent directement soit avec les constructeurs, soit avec les *mega-suppliers*. A terme, le marché se consolidera peut-être : ces PME deviendront de grandes firmes ou seront intégrées par d'autres acteurs du marché. Mais lorsque nous prenons une photographie du marché, elles existent et côtoient les grandes entreprises. Dans la mesure où l'automobile se transforme en permanence, en coupe instantanée, de telles PME sont toujours présentes.

Dans la lignée de cet argument, lorsque des innovations importantes se font jour, comme par exemple les véhicules électriques aujourd'hui, on constate que les stratégies d'externalisation des constructeurs sont très hétérogènes. Elles peuvent le rester d'ailleurs mais, globalement, l'hétérogénéité est plus forte lors des phases d'émergence. Ainsi, Ford, Mitsubishi et Toyota ont construit des chaînes d'approvisionnement très différenciées pour

produire leurs véhicules électriques. Ford est largement externalisé confiant au *mega-supplier* Magna l'essentiel des tâches d'intégration alors que Toyota procède de manière très intégrée tout au long de la chaîne de valeur (achetant quelques composants génériques auprès de fournisseurs électroniques internationaux). Enfin Mitsubishi présente un profil intermédiaire. Ces différentes stratégies impliquent des opportunités productives disparates pour les *mega-suppliers*. Dans la mesure où ils subissent des coûts fixes importants, ils hésitent à pénétrer le marché de sorte que des PME peuvent se positionner au premier rang. Compte tenu des degrés d'intégration verticale différenciés, une PME donnée livrant en rang 1 un constructeur peut se retrouver positionnée en rang 2 auprès d'un autre constructeur qui a structuré sa chaîne d'approvisionnement différemment (cas de Ford/Magna).

Cet exemple dans un contexte de forte innovation se retrouve, à des degrés moindres, pour les véhicules classiques thermiques. L. Gadde et O. Jellbo (2002) et J. Batchelor (2006) montrent que la décomposition modulaire des véhicules varie selon les constructeurs, et ceci particulièrement en raison de pratiques d'intégration verticale (la définition du cœur de métier) différentes selon les marques. Il en découle que si certains éléments sont achetés, par un constructeur *x*, sous la forme d'un module complet fourni par un *mega-supplier*, un autre constructeur *y* peut conserver en interne la production de cet élément et faire appel à plusieurs fournisseurs pour lui livrer les composants constitutifs : des *mega-suppliers* s'ils ont conservé des filiales composants, des PME si les premiers ont délaissé ces segments de marché pour se positionner uniquement sur les modules.

Cette hétérogénéité s'amplifie lorsqu'on considère les différentes usines implantées par les constructeurs automobiles dans le monde. Toutes les usines d'un constructeur *x* ne possèdent pas le même degré d'intégration verticale quand bien même elles produisent des modèles identiques ou proches. Il en découle qu'il existe des éléments qui sont achetés pour des volumes faibles et que les *mega-suppliers* peuvent délaisser s'ils n'y perçoivent que peu d'opportunités de profit. Ce problème s'accroît lorsque les constructeurs procèdent à des adaptations locales de leurs véhicules pour mieux correspondre aux attentes des consommateurs domestiques. J. Humphrey et M. Salerno (2000) détaillent longuement au début de l'ère de la modularité, des plateformes mondiales et de la montée en puissance du *follow sourcing*, comment en Inde et au Brésil, cette dernière stratégie est délicate à mettre en œuvre laissant de la place à des fournisseurs locaux. Les trois principales difficultés qu'évoquent J. Humphrey et M. Salerno sont 1) l'adaptation des modèles aux conditions locales d'usage et de prix (*downsizing* du modèle) qui amène à de nouvelles solutions composants, 2) l'adaptation des processus productifs pour atteindre des échelles de production efficaces moindres et plus flexibles compte tenu de la volatilité des marchés émergents ; 3) la nécessité dans certains cas de modifier les matériaux initialement choisis car ils sont indisponibles localement ou à des tarifs prohibitifs. Un peu plus de dix ans après la publication de ce texte, B. Jullien, Y. Lung et C. Midler (2012) expliquent que Dacia rencontre dans son processus d'internationalisation des problèmes similaires qui ont pu d'ailleurs dans certains cas le conduire à reconsidérer son degré d'intégration verticale voire à redessiner certaines pièces pour être en adéquation avec le tissu productif local. De même, G. Herrigel (2010) explique qu'un modèle (pourtant mondial) d'un constructeur allemand est allongé pour le marché chinois de sorte que, si de nombreux modules sont communs avec le modèle de base, il faut faire appel à des entreprises locales pour réaliser les composants nécessaires car aucun équipementier majeur n'a souhaité construire des capacités de production pour ce seul modèle produit dans une seule usine.

4.2.3. Barrières artificielles

Dans leur mouvement d'internationalisation les constructeurs peuvent être soumis à des règles de contenu local qui les obligent à incorporer un pourcentage de composants produits localement⁶⁷. Dans ce cadre, deux situations sont favorables aux PME.

La première apparaît lorsque le volume de production finale locale est trop faible pour inciter les *mega-suppliers* à s'implanter localement. Lorsque les coûts de transport et les droits de douanes sont faibles, les modules peuvent être importés. Mais si ces deux conditions ne sont pas remplies, il peut être plus intéressant de revoir en partie le processus de production et de faire appel à des entreprises locales qui, par définition, seront des PME. Une alternative peut être pour le fournisseur original de faire produire sous licence par une PME domestique (Humphrey, Salerno, 2000) même si pour les modules complexes, cette hypothèse relève du tableau noir.

La seconde situation apparaît lorsque les importations sont possibles pour les modules majeurs. Dans ce cas, le processus d'assemblage reste globalement identique mais afin de respecter les règles de contenu local, le constructeur développe ses achats auprès d'entreprises domestiques pour un maximum de composants élémentaires et/ou des tâches de sous-traitance. Là encore, si peu de constructeurs sont présents dans le pays concerné, on peut s'attendre à ce que les grands fournisseurs n'y perçoivent que peu d'opportunités de profit et délaissent ces marchés au bénéfice de PME locales. Dans le cas européen, on doit cependant noter qu'une telle configuration est peu crédible compte tenu de la politique commerciale de l'Union européenne et de la densité des constructeurs présents

En revanche, une situation que l'on rencontre en Europe est celle de constructeurs qui souhaitent préserver, pour certains approvisionnements, la maîtrise sur leur réseau de fournisseurs. En effet, les situations de quasi-intégration n'ont pas totalement disparu. Pour certaines productions, des constructeurs souhaitent disposer de fournisseurs de petite taille afin de s'assurer un contrôle strict (qualitativement et quantitativement) de leurs approvisionnements. Il s'agit de créer ce que E. Penrose appelle des "*protected areas*" où le donneur d'ordres maintient artificiellement un vivier de PME dépendantes. Certes, cette stratégie est limitée. Un des objectifs de la modularité est, chez les constructeurs, de circonscrire ce type de pratique afin de bénéficier des avantages de la mise en concurrence entre *mega-suppliers* (source d'innovations et de réduction tendancielle des prix). Toutefois, ces pratiques existent toujours comme le prouvent en France non seulement les rapports du médiateur de la sous-traitance dénonçant certaines pratiques léonines imposées par les constructeurs à des PME de la filière (<http://www.mediateur.industrie.gouv.fr/index.php>) mais aussi certaines études récentes montrant qu'en dépit des discours affichés, le recours à des PME dépendantes demeure une réalité chez certains constructeurs (Chanaron, Boireau, 2011).

Une version modernisée d'une sélection « artificielle » de PME se développe actuellement chez certains constructeurs. Dans un contexte d'incertitude technologique forte concernant l'avenir des futures productions, Peugeot Citroën s'engage ainsi vers un modèle de management de l'innovation s'inspirant des travaux de H. Chesbrough (2003) sur l'*open innovation*. L'objectif du constructeur français est d'extérioriser son dispositif de

⁶⁷ Pour une analyse des effets des règles de contenu local, le lecteur pourra se reporter à Humphrey (2000) et Humphrey, Salerno (2000) pour les cas du Brésil et de l'Inde et à Guilheux, Lecler (2000) pour les pays de l'ASEAN-4.

créations technologiques en captant les idées les plus innovatrices dans des *start-up* et des laboratoires de recherche publics. Le groupe participe à un fonds de venture capital (Ecomobilités Venture) en charge de se positionner dans des petites entreprises prometteuses technologiquement autour des questions liées aux véhicules électriques et hybrides. C'est d'ailleurs autour des mêmes enjeux technologiques que BMW (BMW i Ventures), General Motors (General Motors Ventures) et Ford (Fortinalis) ont créé des fonds d'investissement similaires. Evidemment, ces stratégies visant à privilégier des PME au détriment des *mega-suppliers*, ne vont pas se traduire nécessairement par une insertion de celles-ci dans la chaîne d'approvisionnement à court terme mais elles contribuent à créer, à moyen terme, des espaces protégés (activités d'ingénierie, prototypes et à terme séries réduites) pour les quelques élues. En ce sens, ces pratiques encore émergentes dessinent les bases de futurs interstices.

*

* *

L'objectif de ce chapitre était d'évaluer la dynamique des relations verticales à travers le prisme de la transformation structurelle des acteurs en présence et de leur emboîtement. Autrement dit de l'architecture industrielle. Il s'agissait de travailler une hypothèse symétrique à celle du chapitre deux : la transformation de l'architecture produit conduit, par homologie, à transformer l'architecture industrielle. L'examen de cette hypothèse conduit à trois conclusions.

- 1) Le processus d'agrégation des composants implique une restructuration des preneurs d'ordres. Une hiérarchie arborescente de fournisseurs ordonnancés selon une logique de taille se fait globalement jour. L'image de la pyramide d'approvisionnement fait sens.
- 2) Cette dynamique n'est pas portée par les seuls donneurs d'ordres mais comporte des effets de rétroactions importants de sorte que le système tend à s'emballer dans sa logique de hiérarchisation donnant corps à des *mega-suppliers*. Le jeu des industriels est déterminant. Il y a instrumentalisation des architectures produits pour promouvoir les objectifs stratégiques en particulier de la part des preneurs d'ordres.
- 3) Toutefois, et peut-être est-ce une spécificité de l'automobile, il demeure des interstices. L'imparfaite modularité de l'automobile empêche l'avènement d'une architecture industrielle totalement fermée au premier niveau de la pyramide. C'est probablement d'ailleurs ici moins une remise en cause de l'existence d'un isomorphisme que l'existence d'un degré de complexité supérieur du système automobile dont il s'agit.

Un des arguments qui expliquait la présence pérenne des PME au premier rang de la pyramide était que, pour des raisons de coordination productive, les constructeurs s'internationalisant devaient faire appel à des fournisseurs locaux. C'est dans ce prolongement que se situe le chapitre suivant qui sera consacré à l'analyse des dynamiques spatiales des relations verticales inter-industriels.

*

* *

CHAPITRE 4 : LA RESTRUCTURATION SPATIALE DES RELATIONS VERTICALES INTER-INDUSTRIELS

La question spatiale est bien souvent considérée comme une question qu'il est possible de disjoindre des analyses sur l'organisation industrielle. A notre connaissance, peu de manuel d'*industrial dynamics* consacrent des chapitres à l'impact spatial des mutations organisationnelles ou, encore mieux, au rôle de l'espace sur les stratégies organisationnelles des firmes⁶⁸. Ces questionnements semblent plutôt réservés aux géographes qui produisent de nombreux travaux sur ces interactions.

Notre entrée dans l'*industrial dynamics* s'est pourtant faite initialement par ce biais. En effet, notre mémoire de DEA portait sur les enjeux spatiaux de l'introduction du juste-à-temps. La littérature dominante à l'époque considérait que les contraintes de livraison induites par la suppression des stocks dans les industries d'assemblage, et singulièrement l'automobile, devaient se traduire par un renforcement des contraintes de proximité physiques, et donc, par une concentration géographique entre preneurs et donneurs d'ordres (Estall, 1985 ; Hill, 1989 ; Fujita, Hill, 1995) conduisant à redonner une seconde vie à la notion perouxienne de polarisation (Mair, 1993).

Ce travail fût l'occasion d'initier notre méthode d'analyse de l'impact d'une innovation sur le fonctionnement des relations verticales. La démarche entendait déconstruire les arguments avancés en replaçant l'argumentation des thuriféraires de l'agglomération dans un cadre plus large. Leur argumentation tournant essentiellement autour d'une argumentation sur les coûts/temps de transport, il s'agissait de proposer une lecture organisationnelle de la fonction transport et d'introduire les stratégies des acteurs de la chaîne de flux : donneurs et preneurs d'ordres mais aussi prestataires de transport. Il en résulta une contestation de la thèse d'un impératif de co-localisation à partir du moment où des alternatives organisationnelles étaient construites et que des artefacts techniques (infrastructure de transport, outils de communication (EDI en l'occurrence)) étaient mis en place (Frigant, 1996).

Rétrospectivement, ces conclusions devaient durablement marquer notre manière de penser puisqu'en voulant montrer la nature organisationnelle du transport des *input*, c'est finalement, le caractère étroitement lié du triptyque transports/organisation industrielle/localisation que nous avons exhibé. La prise en compte, parmi les trois registres de la coordination, du *registre productif* relève de cette volonté de ne pas négliger cette dimension de la coordination. Parallèlement, il semblait évident que les formes contractuelles et les possibilités d'échanges de connaissance étaient également liées à la localisation des acteurs en relation.

⁶⁸ Notons les exceptions notables du manuel de J.L. Gaffard (1990) et Andreosso et Jacobson (2005).

Dans cette perspective, dès que la question de l'impact de la modularité sur les relations verticales s'est précisée dans notre agenda de recherche, il nous a semblé important de porter un regard particulier sur son volet spatial.

L'enjeu est apparu d'autant plus évident que les premiers travaux sur ce thème déclinent des observations et une argumentation similaire à celles qui avaient pu se déployer initialement sur le juste-à-temps : les premières expérimentations de la modularité, dans l'automobile en l'occurrence, décrivent des formes d'agglomération forte voire de co-localisation (le consortium modulaire de Resende au Brésil analysé, entre autres, par Pires, 1998) dont les fondements se situent dans la synchronisation des flux (*in-line-séquence*, sorte d'exacerbation du *just-in-time*). Toutefois, très vite des auteurs énoncent que des arguments organisationnels justifient également l'agglomération, ce qui suggère que suite à un apprentissage organisationnel, à l'instar de celui qu'avait connu le juste-à-temps et qui avait contribué à desserrer la contrainte spatiale (Lung, Mair, 1993), les formes d'agglomération peuvent se relâcher d'autant plus que des problèmes spécifiques, notamment de cohabitation de rapports salariaux hétérogènes, se posent dans ces schémas de co-localisation (Lung, Salerno *et al.*, 1999). Des forces centrifuges coexistent avec les forces centripètes (Frigant, Lung, 2002).

Cette identification du jeu dual des forces centrifuges et centripètes est au cœur de notre manière d'appréhender la géographie des relations verticales inter-industriels. Empruntée au Groupe de recherche Dynamiques de proximité, il s'agit d'appréhender les questions spatiales, sans postuler l'existence de l'espace ni sa neutralité, mais d'essayer de saisir au sein même des logiques productives à quel(s) moment(s) des formes de proximité spatiale sont nécessaires, et corolairement à quel(s) moment(s) elles sont relâchées par le biais d'une proximité organisationnelle⁶⁹. Une des particularités de cette approche est qu'elle pose de manière très indirecte la question de l'échelle spatiale. En tentant d'endogénéiser l'espace comme un élément participant activement aux dynamiques productives, elle a prétention à embrasser simultanément le local et le non-local. Le cadre analytique se prête à une recherche conjointe des processus de territorialisation et d'internationalisation puisqu'il s'agit d'identifier la dualité des forces centripètes et centrifuges et leur intensité (Coris *et al.*, 2011 ; Coris, 2008).

Cette perspective allait conduire à un glissement de nos questionnements spatiaux de l'économie régionale vers l'économie internationale en amenant nos travaux vers l'analyse de l'internationalisation des chaînes de valeur⁷⁰. L'enjeu fondamental est de comprendre comment évolue la géographie productive des relations inter-industriels sous l'impact de la modularisation. Si la question possède un enjeu « localiste », nos travaux sur l'internationalisation des équipementiers de premier rang (Frigant, 2004.b) montrent qu'il convient de dépasser cette échelle spatiale. Problématique qui converge avec des observations réalisées par ailleurs.

En effet, depuis plusieurs années les travaux statistiques soulignent que la croissance du commerce international trouve ses principaux ressorts autour de l'insertion dans les

⁶⁹ Un débat anime en permanence le Groupe Dynamiques de proximité concernant l'existence d'une troisième forme de proximité qualifiée d'institutionnelle. Il s'agit dans une perspective institutionnaliste de considérer la nature politique de toute forme de coordination inter-organisations (pour une première approche et mise en perspective cf. Coris, Frigant, Layan, Talbot, 2011 ; pour une argumentation développée cf. Talbot, 2011).

⁷⁰ Le premier texte qui amorce ce déplacement fut présenté lors du quatrième colloque de la proximité (Frigant, 2004.a) et sera publié dans les *Cahiers du GREThA* l'année suivante (Frigant, 2005.a).

échanges mondiaux des pays émergents et en particulier les pays continents rassemblés sous l'acronyme BRICS (Brésil-Russie-Inde-Chine-Afrique du Sud). Mais au-delà des acteurs, ce sont les flux d'échanges qui se transforment. Les études statistiques, en Europe et aux Etats-Unis, soulignent que la composante la plus dynamique du commerce international concerne les échanges de biens intermédiaires (Miotti, Sachwald, 2006 ; Fontagné *et al.* (2004) ; Burke *et al.*, 2004 ; Feenstra, 1998).

Ces observations ont suscité un profond renouvellement théorique. Davantage que le fruit d'un commerce entre agents anonymes localisés dans des pays différents, cette dynamique macro-économique puise ses fondements dans une organisation délibérément construite par de grandes firmes qui développent un approvisionnement mondial de leur *input* (Kleinert, 2003). Pionnier en la matière, G. Gereffi (1994) propose de distinguer les *Buyer Driven Commodity Chain* et les *Producers Driven Commodity Chain*. Les premières correspondent aux chaînes d'approvisionnement structurées par les grandes chaînes commerciales, les intermédiaires de commerce et les marques distributeurs. Les secondes correspondent aux entreprises industrielles où les multinationales organisent un système productif sur une large échelle spatiale (*ibid.*, p.97). Les deux convergent vers l'idée que l'internationalisation actuelle du commerce mondial n'a jamais autant qu'aujourd'hui été structurée, guidée, promue par de grandes firmes multinationales⁷¹.

Ainsi, la phase actuelle de la mondialisation se distingue probablement des précédentes, au niveau du commerce international⁷², par l'instauration d'une gouvernance privative des flux commerciaux aux niveaux intra-firmes et inter-firmes (mais pilotés et au service d'une firme donnée qui construit son réseau d'approvisionnement). Si cette évolution questionne directement les théories du commerce international qui doivent renouveler leur fondements théoriques afin d'y introduire la firme (Ravix, Sautel, 2007), T. Sturgeon (2008) estime que seules des théorisations partielles (d'ordre sectoriel pour fixer les idées) permettront de démêler l'écheveau des mécanismes en œuvre : vouloir embrasser simultanément les *Buyer Driven Commodity Chain* et les *Producers Driven Commodity Chain* conduit à une impasse, d'autant plus que le terme lui-même de *commodity* suggère un échange de marchandises et n'apparaît pas très heureux pour saisir les relations verticales inter-industriels (*cf.* introduction générale).

Actuellement, les approches en termes de *Global Value Chains* (Gereffi, Humphrey, Sturgeon, 2005 ; Sturgeon, Gereffi, 2009) et/ou de *Global Production Networks* (Henderson *et al.*, 2002) sont au cœur de ce renouvellement en souhaitant articuler trois phénomènes concomitants : la désintégration verticale des grandes firmes industrielles, l'ouverture croissante des économies nationales, le développement du pouvoir économique des firmes multinationales construisant et organisant les réseaux mondiaux d'approvisionnement. Malgré leurs différences analytiques (Coe, Dicken, Hess, 2008), ces travaux se rejoignent sur l'objectif d'expliquer et de caractériser la croissance des échanges internationaux par la

⁷¹ L'UNCTAD estime que les firmes multinationales emploient en 2011 plus de 69 millions de personnes dans le monde, réalisent un chiffre d'affaires de l'ordre de 28 trillions de dollars et une valeur ajoutée de 7 trillions de dollar (en hausse respectivement de 9 et 10% par rapport à 2010). A elles-seules, les 100 premières multinationales mondiales emploient 15 millions de personnes (WIR, 2012). Les multinationales gèrent une part croissante du commerce international par la sous-traitance internationale et les échanges intra-firmes.

⁷² Nous délaissions ici les questions de globalisation de la finance et des structures de gouvernance internationale (Michalet, 2007).

structure des réseaux d'approvisionnement bâtis par les grandes firmes industrielles (ou commerciales) en partant d'une analyse qui se focalise sur un produit donné⁷³.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail sur la géographie des relations verticales inter-industriels. L'essentiel de notre objectif est de décrire la structuration spatiale des chaînes/réseaux de production mondiaux automobiles et d'en proposer une interprétation théorique qui puise ses fondements dans l'analyse des forces centripètes/centrifuges découlant de la mise en œuvre d'une architecture produit.

Nous développerons ces points en deux sections. La première précisera comment les différentes formes de modularité distinguées jusque-là (pure et imparfaite) se traduisent en termes de fragmentation internationale des chaînes de valeur. La deuxième reprendra la démarche du chapitre deux. Nous nous focaliserons sur l'industrie automobile afin de proposer une lecture plus précise du cadre général. A cette occasion nous introduirons une grille de lecture fondée sur les propriétés des architectures produits et les besoins de proximité géographique.

En effet, conformément au chemin emprunté au cours des chapitres antérieurs, il s'agit de saisir comment la transformation de l'architecture produit altère l'architecture spatiale des relations verticales. Nous retrouverons au cours de la discussion, les débats sur la frontière de la firme et sur la reconfiguration des architectures industrielles, points clés pour comprendre l'internationalisation d'une chaîne de valeur dont les principaux acteurs sont les équipementiers de rang 1 dans l'automobile ou les *Contacts Manufacturing Firms* dans l'électronique par ne citer que ces deux secteurs dont nous allons tout de suite chercher à saisir l'hétérogénéité en termes de fragmentation des chaînes de valeur.

1. Deux modèles de fragmentation des chaînes de valeur modulaires

Le poids croissant des échanges de biens intermédiaires dans le commerce international contribue à remettre sur le devant de la scène la Division Internationale de Processus de Production (DIPP) telle qu'elle avait pu être formulée au début des années quatre-vingt par B. Lassudrie-Duchêne (1982). Selon lui, les firmes multinationales cherchent à segmenter leur processus de production afin d'exploiter « les différences » de dotations factorielles. Toutefois, cette force centrifuge est bornée par « une contrainte d'interdépendance » qui renvoie à la capacité des firmes à gérer l'éclatement spatial. Les firmes subissent des contraintes d'ordre *technique* (comment assurer la mise en relation efficace de multiples établissements répartis à travers le monde ? Ce qui pose par exemple la question des modes de gestion, de la circulation interne de l'information...) et *économique* (par exemple : quelles sont les échelles de production efficaces au niveau de la firme et des établissements ?).

Dans un article récent, P. Moati et E.M. Mouhoud (2005) proposent d'interpréter cette contrainte en termes de coordination : la contrainte d'interdépendance renvoie *in fine* à la capacité des firmes d'accéder à des unités (de production/de recherche) implantées dans des espaces offrant des avantages absolus tout en assurant une coordination étroite des flux de production, de décision et de connaissance entre les différentes unités.

⁷³ "Although the core of all three conceptualization is similar – the nexus of interconnected functions, operations and transactions through which a specific product or service is produced, distributed and consumed - there are two crucial differences, in practice, between GCCs/GVCS on the one hand and GONs on the other" (Coe, Dicken, Hess, 2008, p.272).

Or, de nombreux analystes soulignent les profondes mutations récentes des modes de management des firmes autour de phénomènes aussi lourds d'implications en termes de tension des flux que le juste-à-temps (dans la sphère de la production), les pratiques d'ingénierie avancée et concourante (dans la sphère du développement), le raccourcissement des délais de mise sur le marché et la nécessité d'accroître les rythmes d'innovation (à l'articulation de la production et du développement). Ces innovations organisationnelles constituent autant d'éléments qui suggèrent que la contrainte d'interdépendance s'est renforcée ces dernières années. Dès lors comment expliquer que les firmes parviennent à segmenter plus profondément leur processus de production ? Comment expliquer l'accroissement de la DIPP ? Deux types de réponses sont possibles.

Dans la lignée de B. Lassudrie-Duchêne, on peut soutenir que les avantages des forces centrifuges se sont à ce point renforcés que les pertes d'efficacité en coordination sont compensées par les gains procurés par les différentiels de dotations. L'entrée de nouveaux acteurs sur la scène internationale disposant de dotations particulièrement avantageuses en matière d'offre de travail constitue un facteur explicatif de cette division du travail. En amont, la libéralisation des flux commerciaux et de capitaux et la conjonction de la réduction des coûts de transport et de communication permettent l'exploitation efficace des différentiels factoriels.

Si ces éléments peuvent jouer, cette section entend renverser la perspective. *Il s'agit de considérer que l'explication de la croissance des échanges internationaux de biens intermédiaires est à rechercher en premier lieu dans la transformation des modes de coordination, intra- et inter-firmes.* Ce sont les changements organisationnels qui guident l'actuelle extension du commerce international. Le maillage de l'espace mondial par les firmes multinationales trouve ses fondements dans la recomposition de leur division interne du travail et dans l'amélioration de leurs capacités organisationnelles à gérer l'éclatement spatial.

Cette proposition suppose néanmoins d'identifier une innovation organisationnelle capable de susciter une telle transformation. Nous formulons l'hypothèse que le développement des architectures modulaires constitue une telle rupture pour ce qui concerne les industries d'assemblage.

Les chapitres deux et trois argumentaient que le développement des architectures produits modulaires ont conduit à une profonde transformation des processus de production. La modularité induit une recombinaison des manières d'organiser le développement des produits et leur production ce qui, consécutivement, modifie les mécanismes de la coordination entre agents. Cette recombinaison est fondatrice d'un approfondissement de la division du travail car elle permet d'augmenter le nombre de segments décomposables et de réduire les coûts de la coordination inter-segments. En ce sens, la modularité se situe au point de convergence des objectifs stratégiques des firmes décrits dans la littérature : recentrage des firmes, accélération du rythme des innovations, accroissement de la différenciation des produits mais aussi approfondissement de la DIPP.

Cette dernière thèse figure au cœur de l'étude sur la mondialisation des firmes menée par le *MIT Industrial Performance Center* dont une synthèse a été publiée par S. Berger (2006). Elle y montre que la croissance du commerce mondial de biens intermédiaires trouve ses fondements micro-économiques dans la modularité croissante des activités. Elle, et son équipe (par exemple Sturgeon, 2003), explique, à partir d'une enquête réalisée auprès de

500 entreprises, que la modularité permet d'approfondir la segmentation des processus de production et qu'elle suscite des opportunités pour engager ou renforcer la DIPP. En s'appuyant sur de nombreux exemples principalement issus des industries informatique, électronique et textile, elle justifie d'un point de vue qualitatif les résultats des études statistiques qui montrent l'accroissement des échanges de biens intermédiaires et l'insertion croissante des pays émergents dans les échanges internationaux.

Pour riche que soit ce travail, il pose néanmoins la question de la diversité des processus de production et de la modularisation des industries. En effet, si S. Berger insiste sur la diversité intra-sectorielle des stratégies des firmes, elle passe rapidement sur le problème de la diversité inter-sectorielle de la modularité⁷⁴. Or, la modularité se décline différemment selon les industries d'assemblage. Le chapitre deux soulignait qu'il existe des industries très modulaires, comme l'informatique ou l'électronique, et d'autres, comme l'automobile, où la modularité est imparfaite. Dans la mesure où les formes organisationnelles associées à chacune des modularités diffèrent, ceci suggère de reposer la question de la DIPP en les distinguant clairement.

1.1. L'extension de la fragmentation internationale des chaînes de valeur dans un contexte de pure modularité

Au chapitre deux, nous avons présenté comment dans un contexte de modularité pure (au sens d'Ulrich (1995)), l'architecture organisationnelle se transforme pour aboutir à un modèle où domine 1) recentrage sur le cœur de métier (la conception de l'architecture générale du produit) de la firme architecte, 2) externalisation massive des tâches de production et de conception auprès d'un vaste réseau de fournisseurs de modules ; 3) simplification du système de coordination inter-firmes grâce aux propriétés cognitives des interfaces.

Au niveau empirique, un trait remarquable est que les industries qui sont la plupart du temps prises en exemple pour illustrer cet avènement de l'organisation modulaire sont également celles pour lesquelles on observe une très forte, et croissante, fragmentation des chaînes de valeur. La géographie des productions informatique et électronique s'est profondément modifiée alors que se développe la modularité selon un tryptique *Modularity/Contract Manufacturing Firms/Offshoring* (Gangnes, Van Assche, 2011 ; Kawakami, 2008 ; van Egeraat, Jacobson, 2005 ; Gangnes, Van Assche, 2004 ; Sturgeon, 2003 ; Sturgeon, 2002 ; Macher, Mowery, Simcoe, 2002 ; Lüthje, 2002 ; Ernst, 2002). Comment justifier cela ? On peut reprendre la grille de lecture de B. Lassudrie-Duchêne qui propose de distinguer les forces centripètes et centrifuges en raisonnant sur les contraintes d'interdépendance et de différence.

1.1.1. Le relâchement des contraintes d'interdépendance

La contrainte d'interdépendance consiste à raisonner sur les aspects du système de la coordination qui freinent l'éclatement spatial des segments de production. Trois registres

⁷⁴ Elle n'oublie pas totalement ces différences entre secteurs. Elle évoque à plusieurs reprises la spécificité de la modularité dans l'industrie automobile et la spécificité des schémas spatiaux de cette industrie. Néanmoins, elle ne produit pas une analyse complète de ses causes et implications.

retiendront notre attention : la coordination des flux cognitifs ; la dimension contractuelle ; la coordination des flux productifs (cf. chapitre un).

Le relâchement de la contrainte d'interdépendance au niveau cognitif découle de la propriété fondamentale de découplage des architectures produits modulaires auquel s'adjoint la possibilité accrue de recourir aux technologies de l'information et aux outils d'intégration virtuelle.

Sur le premier point rappelons que la propriété de quasi-décomposabilité implique que les modules peuvent être conçus séparément dès lors que l'architecture générale du produit a été gelée. Dès lors, les interfaces possèdent une charge cognitive suffisante pour permettre aux acteurs de réaliser leurs travaux de conception détaillée sans avoir à revenir vers l'architecte général afin de s'assurer de la comptabilité des solutions techniques qu'ils adoptent (Sanchez, 2000). Dans un tel contexte, les unités autonomes peuvent travailler chacune dans leur coin sans que des boucles utilisateur/producteur (au sens de Lundvall, 1988) ni des boucles de conception (au sens de Kline et Rosenberg, 1986) soient nécessaires pour s'assurer de la cohérence d'ensemble des actes accomplis. Dès lors, et alors que les travaux sur les logiques spatiales de l'innovation convergent traditionnellement pour souligner que les interactions sont plus performantes en situation de proximité géographique (Carrincazeaux, Coris, 2010), le découplage lève une grande partie de cette contrainte de proximité.

En outre, la standardisation des interfaces, associée en général dans l'électronique et l'informatique à une publicisation des normes, réduit la nature des flux cognitifs à des informations bien plus qu'à des connaissances (Sturgeon, 2002). Or, on sait que les connaissances sont adhérentes et justifient bien souvent des formes de proximités entre agents impliqués dans un projet de développement afin d'en assurer la transmission et interprétation (von Hippel, 1994). Cette transformation de la nature des flux créatifs permet dès lors un large recours aux technologies de l'information comme dispositifs techniques de médiation entre les agents. TIC qui ont l'avantage d'être (parfois) peu onéreuses en termes d'investissement et surtout en usage, et d'assurer une transmission quasi instantanée des informations. K. Pavitt (2003) reconnaît ainsi que les progiciels de maquettes numériques facilitent la coordination inter-firmes en rendant possible les contributions multiples d'acteurs décentralisés (potentiellement éloignés) ; contributions qui sont connues instantanément par l'ensemble des participants ce qui autorise un ajustement en temps réel. De même, dans une étude sur l'industrie des semi-conducteurs, J. Macler, D. Mowery et T. Simcoe (2002) argumentent que les technologies d'e-Business (B-2-B dans un vocabulaire plus actuel) contribuent à relâcher les contraintes de proximité entre les industriels tout en renforçant l'intégration « virtuelle » entre firmes.

L'organisation modulaire peut dès lors se représenter schématiquement de la sorte :

- 1) Conception par le donneur d'ordres de l'architecture du produit (sa fonctionnalité globale et son marché, conception des interfaces et des fonctionnalités des composants élémentaires et de leurs caractéristiques physiques).
- 2) Conception détaillée des modules par les fournisseurs-moduliers. Ces derniers travaillent simultanément et indépendamment. Les outils numériques, comme une maquette numérique, assurent la compatibilité du travail réalisé par des équipes décentralisées.
- 3) Production synchronique des différents modules par les fournisseurs.
- 4) Intégration finale des modules par l'architecte voire par une firme externe (éventuellement un des producteurs de modules).

Deux remarques doivent néanmoins être formulées.

En premier lieu, le découplage n'est possible qu'à partir du moment où l'architecture modulaire est figée et où il existe des entreprises pouvant mettre en œuvre la fragmentation. Or, comme l'expliquent C. Baldwin et K. Clark (2000), la modularisation d'un produit est un long processus mobilisant des ressources importantes. Le fait que l'on retienne souvent les exemples de l'électronique et de l'informatique est lié à l'ancienneté de leur mise en modularité. Lorsqu'il s'agit de mettre en place la modularité dans une industrie, les contraintes d'adhérence de l'information sont au contraire renforcées car il s'agit d'une innovation radicale requérant de vastes ressources cognitives et d'intenses interactions en connaissances tacites (Henderson, Clark, 1990). Nous verrons que pour l'industrie automobile où la modularité est encore en cours d'émergence, ceci justifie plutôt d'un renforcement des interdépendances entre agents et, concomitamment, des besoins de proximité géographique.

En second lieu, et sans paradoxe, T. Sturgeon (2003) souligne que la fragmentation des réseaux de production dans l'industrie informatique nord-américaine s'accompagne d'une concentration des capacités de conception des architectures au sein de la Silicon Valley. Fragmenter la production impose de penser cette fragmentation *ex ante*. La force de l'industrie informatique américaine provient de sa faculté à mobiliser une puissante base cognitive nourrie d'une multitude d'entreprises en forte rivalité concurrentielle et géographiquement concentrées (ce qui favorise les externalités de connaissances). Une telle organisation a explicitement pour objectif de favoriser la conception d'architectures modulaires afin d'approfondir la fragmentation des chaînes de valeur (Voir aussi Sturgeon, 2002).

La mise en concurrence des fournisseurs est d'ailleurs un dispositif central de l'efficacité économique de la modularité. Sur le registre contractuel de la coordination, il convient de limiter les mécanismes qui conduisent à figer les relations. La défection (*l'exit* selon les termes d'Hirschman, 1970) constitue le mode relationnel assurant l'efficacité statique et dynamique d'une industrie parfaitement modulaire (Frigant, 2005.b). Il en découle que donneurs et preneurs d'ordres entendent restreindre les procédures qui les engagent à moyen-long terme. D'un point de vue spatial, et pour reprendre les catégories de Williamson (1985), il s'agit d'éviter l'apparition d'une spécificité de site. Dans ce cadre, l'architecte cherche à élargir son panel de fournisseurs potentiels sans s'attacher à préférer des fournisseurs proches. Presque tout le contraire d'ailleurs afin d'éviter que des réseaux relationnels viennent se tisser entre les membres des firmes-organisations (Håkansson, Johanson, 1993) ce qui pourrait nuire à la fluidité du *turn-over* des fournisseurs et à la crédibilité de la menace de défection.

Cette solution est d'autant plus aisée que, sur le troisième registre de la coordination, la synchronisation des actes productifs facilite la gestion des flux physiques. En rompant (partiellement) l'obligation de séquencer les stades de production de l'amont vers l'aval au profit d'une série de productions simultanées (les modules qui sont *in fine* assemblés par l'intégrateur final), la modularité simplifie considérablement la circulation des *inputs*. Les sites de production des modules peuvent être relativement éloignés. Ainsi, les composants électroniques/informatiques sont transportés sur de longues distances. Les progrès de la logistique (notamment la réduction des délais de rupture de charge qui constituent l'essentiel des coûts de transport) lèvent grandement la contrainte de proximité entre les différents segments de production grâce aux faibles volumes qu'occupent les modules et à

leur faible fragilité, une fois convenablement conditionnés (van Egeraat, Jacobson, 2005). Les éléments à forte valeur ajoutée, comme les calculateurs, peuvent voyager en avion compte tenu de leur faible poids relatif, réduisant ainsi la distance temporelle (Bowen, Leinbach, 2006). A une certaine échelle spatiale néanmoins, les éléments les plus volumineux, comme les boîtiers en plastique pour les ordinateurs, sont bien souvent fabriqués dans les pays limitrophes des lieux où l'intégration finale s'effectue. L'organisation de l'industrie électronique/informatique en Asie constitue une illustration de ce type d'organisation spatiale où se combinent éclatement mondial des réseaux de production et forme d'intégration macro-régionale (Lecler, 2003 ; Berger, 2006).

Il subsiste cependant des cas où la proximité géographique reste de mise. Dans l'informatique, certains prototypes et ordinateurs complexes demeurent produits sur des sites relativement proches des activités de RD et des fabricants des composants (Sturgeon, 2003). De plus, lorsqu'il s'agit d'approvisionner des marchés importants, la proximité au marché demeure un facteur de la localisation des sites d'assemblage. Si l'exemple de l'Irlande est bien connu, une partie des implantations d'assemblage informatique en Chine relève également de cette logique. La stratégie de localisation de Dell est emblématique de ce principe (Fields, 2006). En dépit de ces réserves, et encore cette dernière n'est pas incompatible avec une internationalisation des flux amont, l'architecture modulaire relâche sensiblement les contraintes d'interdépendance renforçant la possibilité d'exploiter les contraintes de différence.

1.1.2. L'exploitation des contraintes de différence

Selon B. Lassudrie-Duchêne, les contraintes de différence découlent d'une volonté d'exploiter l'hétérogénéité des dotations factorielles. Sur des fondements théoriques plus proche des nôtres, P. Moati et E.M. Mouhoud (1994, 2005) considèrent néanmoins qu'il ne convient pas de raisonner en fonction des seuls coûts mais penser en termes de division cognitive du travail : il s'agit d'exploiter des avantages pluridimensionnels (parmi lesquels figurent les coûts en statique) dans une perspective dynamique. La focale se déplace vers une analyse de l'efficacité dynamique où sont mis en exergue les effets d'apprentissage et la faculté d'innovation. Dans cette perspective, le choix de localisation relève d'un double choix simultané. Il convient de décider d'une part de la nature des activités à segmenter selon un critère en termes de blocs de savoir et d'autre part de sélectionner les espaces d'accueil. L'enjeu est bien évidemment d'opérer l'appariement dynamiquement efficace en travaillant sur les deux dimensions du problème simultanément : segmentation des blocs de savoir et identification du champ des possibles en matière de localisation.

Dans une telle perspective, la modularité favorise l'internationalisation croissante des chaînes de valeurs pour trois séries de raisons.

Le premier motif renvoie à la dynamique d'externalisation dont elle est porteuse. En effet, la modularité est quasiment consubstantielle d'un recentrage du donneur d'ordres et d'une extension du rôle joué par les fournisseurs de modules. Deux mécanismes s'enclenchent. Tout d'abord, le recentrage procure à l'architecte l'opportunité de restructurer ses sites et de se séparer de certaines activités. Or, les coûts irrécouvrables constituent une limite à l'internationalisation des activités, notamment aux formes strictes de délocalisations. L'engagement d'un programme de recentrage permet d'établir de nouveaux sites de production à l'international pour les activités conservées en interne, par

exemple parce que les coûts d'investissements sont couverts par la revente des actifs sortant du périmètre de la firme. Ensuite, l'accroissement des responsabilités confiées aux fournisseurs de modules les placent dans une configuration où ils doivent accroître leurs capacités de production et de recherche⁷⁵. Ils sont à la recherche de nouveaux sites. Toutes choses égales par ailleurs, ils ont l'opportunité d'étendre à l'international leurs dispositifs de production. P. Andersen et P. Christensen (2005) avancent que les grands fournisseurs constituent des nœuds dans l'internationalisation actuelle des chaînes de valeur. Placés à l'interface du client final et des fournisseurs amont, ils pilotent l'internationalisation de leurs approvisionnements, soit dans leurs propres filiales, soit en recourant à la sous-traitance internationale. Dans l'électronique, les *Contract Manufacturing firms* (comme Solectron, Flextronics, SCI, Celestica, Jabil Circuits) constituent des exemples typiques de ces fournisseurs de composants qui maillent l'espace mondial et approvisionnent les firmes architectes en composants, modules et parfois procèdent eux-mêmes à l'assemblage final, sans jamais être au contact des consommateurs (Lüthje, 2002).

Le second motif s'inscrit dans le prolongement du précédent. L'extension des capacités de production des fournisseurs de modules suggère de repenser globalement l'appariement blocs de savoir/localisations *via* une spécialisation des sites de recherche et de production. Des efforts pour atteindre la taille optimale des unités de production sont réalisés conduisant à supprimer des activités dans certains sites afin de les spécialiser. Ces efforts sont d'autant plus intenses lorsque la modularité s'impose comme *dominant design* dans l'industrie entière ce que prédit une partie des travaux théoriques (Schilling, 2000). L'informatique constitue un cas d'école d'une telle diffusion des normes de modularité et la longue et périlleuse résistance d'Apple illustre la difficulté à tenir un modèle alternatif. La normalisation des interfaces rend possible l'obtention d'économies d'échelle au niveau des établissements ce qui renforce la tendance à leur dispersion. En effet, compte tenu de l'abaissement des coûts de communication et de transport, et en cohérence avec les propriétés de la modularité en matière de coordination, les différents établissements peuvent être localisés au gré des avantages absolus requis pour chacune des activités fragmentées. Cet argument se renforce si on considère que des modules similaires sont fournis à l'ensemble des entreprises d'un secteur et si on admet l'hypothèse que les usines d'assemblage final sont dispersées dans plusieurs pays : il n'existe pas de raison de chercher à se localiser à proximité de l'une d'entre elles.

Le troisième motif renvoie à la nécessité qu'ont les fournisseurs de modules de rester compétitifs en matière de coûts et de faculté à innover. Quand bien même le pouvoir de marché peut parfois se renverser ainsi que les exemples d'Intel et de Microsoft le montrent, il reste que les architectes demeurent, généralement, en position de force car ils maîtrisent l'accès aux marchés finals. Les études empiriques auprès des architectes et des fournisseurs de modules confirment que le passage à la modularité est l'occasion de renforcer la contrainte de coûts sur l'amont de la filière (Dedrick, Kramer, Linden, 2009) même si, à l'extrême amont de la chaîne, les fournisseurs de composants spécifiques parviennent à des niveaux de performance similaires à ceux des firmes architectes (Shin, Kraemer, Dedrick, 2012). Coincées entre les firmes architectes et les fournisseurs de composants spécifiques,

⁷⁵ Dans certains cas, un fournisseur rachète les actifs cédés par le donneur d'ordres qui devient son client. Cette situation s'accompagne généralement d'une restructuration du site acquis afin de spécialiser sa production dans un champ restreint ; les activités complémentaires (sorties du site) sont confiées à d'autres unités du fournisseur.

les *contract manufacturing firms* cherchent à restaurer leur marge en se localisant dans les pays à bas coûts.

Des localisations efficaces sont recherchées afin de, selon les objectifs du fournisseur, accroître ses capacités d'innovation et/ou réduire ses coûts de production. Ce dernier objectif est crucial dans les productions électroniques et informatiques car, spécificité sectorielle, le cycle de vie des produits est singulièrement court alors même que les investissements (matériels et immatériels) sont relativement élevés ce qui augmente le risque d'échec financier. Dès lors, les firmes architectes sont en permanence à la recherche de fournisseurs proposant les meilleurs coûts possibles. Ceci suggère d'améliorer l'appariement entre caractéristiques des espaces d'accueil et contenu des activités à localiser. Les multiples relocalisations de Flextronics illustrent jusqu'à la caricature cette recherche permanente des moindres coûts et d'une flexibilité maximale (Berger, 2006). La recherche de flexibilité est d'ailleurs un facteur justifiant l'internationalisation. Les fournisseurs de modules sont en effet particulièrement sensibles aux fluctuations des marchés finals car ils sont sous la double dépendance de l'évolution globale des marchés et de la réussite commerciale de leur(s) client(s). Ainsi, les méventes de la X-Box de Microsoft lors de son lancement avait conduit ledit Flextronics à licencier massivement dans les sites dédiés à ce produit. La localisation dans un pays en voie d'émergence, où les licenciements sont peu coûteux, financièrement et en image, s'avère un argument en faveur de l'internationalisation des activités les plus risquées.

Que l'on considère les forces centrifuges ou centripètes, l'adoption d'une architecture modulaire pure génère des mécanismes qui relâchent l'intensité des premières et accentuent la possibilité, l'intérêt et la nécessité de saisir les deuxièmes. Les industries électronique et informatique ont largement utilisé ces leviers pour fragmenter leurs chaînes de valeur au profit des pays du sud-est asiatique pour la production de certains composants. Par exemple, Taiwan et Singapour ont accueilli massivement certains segments de la chaîne de valeur alors que d'autres segments demeuraient dans les régions mères des firmes leaders et que les entreprises des premiers pays cités, organisaient, à leur tour, une fragmentation internationale dans la zone ASEAN (Gangnes, Van Assche, 2011 ; Kawakami, 2011 ; Vind, Fold, 2007). Singapour est particulièrement intéressant car il montre le cas d'entreprises qui se sont insérées avec succès dans la chaîne de valeur avant d'initier elles-mêmes, l'internationalisation de leur propre chaîne de valeur en délocalisant une partie de leurs activités en Chine, Indonésie et Malaisie et, *a contrario*, en construisant un véritable cluster où s'agglomèrent désormais producteurs locaux et firmes étrangères afin de développer de nouvelles architectures produits (Vind, Fold, 2007). Car l'agglomération demeure de rigueur dès lors que des externalités sont recherchées (Ketelhöhn, 2006) et/ou qu'il s'agit de collaborer à la définition des architectures (Motoyama, 2011 ; Sturgeon, 2003). Argument qui sera crucial pour les CoPS où les architectures sont instables.

L'architecture purement modulaire implique donc une restructuration des réseaux spatiaux d'approvisionnement impulsée par les entreprises leaders du marché et connues du grand public qui conçoivent les architectures produits afin de mieux recourir au *global sourcing*. Parallèlement la rivalité concurrentielle encourage l'exploitation des contraintes de différence ce qui explique un éclatement géographique de segments de production fondé sur la recherche de localisations « optimisées ». Certes, toutes les activités ne sont pas concernées. Il existe des exceptions. Récemment des critiques ont émergé quant à l'ampleur de la modularité dans l'informatique et au déterminisme technologique sous-jacent dès lors

que les firmes la déclinent concrètement (Ersnt, 2005). G. Fields (2006) montre que l'emblème de l'informatique modulaire qu'est Dell (qui avait suggéré à Mari Sako le terme Dellism -par opposition au Toyotism- au sujet de l'avènement des firmes modulaires) a récemment reconfiguré ses réseaux d'approvisionnement en « incitant » ses fournisseurs à s'implanter à proximité immédiate de ses sites d'assemblage afin de respecter les exigences d'un juste-à-temps crucial dans son modèle d'accès direct aux consommateurs. Un resserrement de la contrainte d'interdépendance sur le registre productif que l'on croyait réservé à une industrie comme l'automobile.

1.2. Fragmentation et modularité dans le cas des CoPS : entre agglomération et internationalisation

Au chapitre deux, nous avons détaillé la spécificité des industries produisant des *Complex Product Systems*. Le modèle général qui se dessine (et par opposition au modèle stylisé des architectures pures) est celui d'une moindre désintégration verticale des intégrateurs-systèmes (en conception et en production) et de relations complexes qui perdurent avec les fournisseurs de macro-composants sur les deux registres cognitif (nécessité d'interactions fréquentes et denses) et contractuel (moindre possibilité de pratiquer l'*exit* et stabilisation des relations -parfois contrainte lorsque les *mega-suppliers* sont parvenus à créer des goulots d'étranglement dans leur segment).

Ce portrait tout en contraste par rapport à celui dressé dans le cadre d'une modularité pure se traduit-il par un portrait tout aussi contrasté en matière de géographie des relations verticales inter-industriels ? Ou bien, compte tenu de l'effort de modulariser, malgré tout, les produits-systèmes, certaines formes de convergence apparaissent ? Reprenons la grille de lecture proposée par B. Lassudrie-Duchêne en nous appuyant empiriquement sur les industries automobile et aéronautique.

1.2.1. Le renforcement des contraintes d'interdépendance dans l'aval de la chaîne de valeur

Les plus significatives différences entre modularité parfaite et imparfaite concernent probablement le registre cognitif. Une architecture produit imparfaite implique une absence de découplage des tâches et requiert d'intenses échanges de connaissances.

Le processus de conception d'un *complex product system* repose sur une collaboration resserrée entre les différents acteurs. L'absence de découplage (fonctionnelle et physique) entre les éléments du système global implique que des interactions étroites doivent être nouées entre chaque équipe travaillant sur un sous-système car toute modification en conception de ce dernier (choix de matériaux, caractéristiques physiques...) se répercute sur les autres sous-systèmes. Que ce soit dans la phase de leur conception technique ou dans la phase d'industrialisation (Fujimoto, Ge, 2006) pour reprendre les notions développées au chapitre un.

On pourrait imaginer que la stabilisation d'une architecture générale limite ces besoins d'interaction. Toutefois, comme nous l'avons vu, les interfaces sont impossibles à figer d'un modèle à l'autre parce que les architectures générales évoluent pour suivre les modifications des préférences anticipées des clients et pour respecter l'évolution des contraintes réglementaires et parce que les technologies sous-jacentes utilisées se transforment selon des rythmes asynchrones (Brusoni, Prencipe, 2001). Comme il existe néanmoins une volonté

de « concevoir de manière modulaire » nombre de ces CoPS, concevoir *in vivo* des interfaces constitue une tâche à part entière du processus de développement comme l'illustre l'automobile (Zirpoli, Camuffo, 2009) : au cours du processus de développement, les firmes figent pas à pas les règles d'interconnexion physiques, les compatibilités/incompatibilités dans les matériaux choisis et les conditions de fonctionnement⁷⁶.

La multi-dimensionnalité des problèmes, à poser et à résoudre, couplée aux faibles opportunités de puiser dans les expériences passées, implique que les interactions entre l'ensemble des parties impliquées sont nombreuses. En outre, ces interactions mobilisent des connaissances (et non des informations) de sorte que l'espoir de résoudre les problèmes cognitifs uniquement à l'aide des outils modernes de communication demeure vain. La formalisation portée par les TIC demeure structurellement en deçà des besoins d'échanges de connaissance surtout lorsque se pose la question de l'évolution du produit (Pavitt, 2003) et qu'il s'agit des phases initiales du développement où l'architecture générale du produit est définie (O'Sullivan, 2006). Que ce soit dans l'aéronautique ou dans l'automobile, on constate ainsi que les intégrateurs systèmes privilégient la création d'espace physique de rencontre entre personnes impliquées dans le projet de développement.

La mise en place de plateau de conception dans le cadre d'équipes projets mêlant l'ensemble des fournisseurs de sous-systèmes sous la direction d'un responsable projet s'avère une modalité largement développée de nos jours aussi bien dans l'aéronautique (Mouchnino, Sautel, 2007 ; Gilly, Talbot, Zuliani, 2011) que dans l'automobile (Muffato, Roveda, 2000 ; Midler, Maniak, Beaume, 2012) où le techno-centre de Renault fait figure de précurseur (Carrincazeaux, Lung, 1998). La proximité géographique reste un instrument nécessaire et il n'est guère possible de fragmenter les phases de conception des différents modules.

Si cette proximité géographique peut prendre une forme temporaire, elle aboutit souvent à une agglomération pérenne des centres de recherches des fournisseurs auprès de ceux des intégrateurs. Deux mécanismes expliquent ce comportement dès lors qu'on admet que l'objectif clé du fournisseur est la création et l'accumulation de connaissances (architecturales et détaillées).

En premier lieu, se localiser dans un espace où se concentrent des activités de recherche autour du produit système permet de profiter d'externalités de connaissance : les employés du preneur d'ordres sont alors plus aptes à proposer des solutions pertinentes lors des phases conception et de pré-sélection amont. Il s'agit en quelque sorte de profiter des effets territoriaux de la proximité en se positionnant au cœur du lieu où s'inventent les produits (Gilly, Talbot, Zuliani, 2011). En deuxième lieu, et de nouveau à l'échelle dyadique, l'agglomération facilite l'entretien d'une relation continue avec les équipes du donneur d'ordres et permet d'être informé des projets naissant dès les phases amont ce qui est un avantage crucial afin de s'immiscer dans la phase de définition des avant-projets. Dans un contexte de rivalité concurrentielle marquée, établir un centre de recherche, un bureau d'étude ou au moins une représentation commerciale à proximité de chaque grand intégrateur visé devient un exercice quasi-obligé pour les fournisseurs de modules (Cabigiosu, Zirpoli, Camuffo, 2012). Mais on touche du doigt ici le registre contractuel de la coordination.

⁷⁶ Par exemple, si on travaille sur un sous-système qui dégage de la chaleur, il convient de s'assurer que celui-ci ne nuit pas au fonctionnement des sous-systèmes localisés physiquement à proximité.

Quasiment à front renversé par rapport aux travaux précédents, la structure de gouvernance contractuelle est complexe entre un fournisseur de macro-composant et un intégrateur système. G. Gereffi, J. Humphrey et T. Sturgeon (2005) insistent dans leur typologie des *global value chains* sur la nature relationnelle de la coordination inter-firmes pour de tels produits dans la mesure où la dépendance mutuelle entre preneurs et donneurs d'ordres est élevée. S'ils évoquent des mécanismes informels comme instrument de régulation de cette relation, des structures formelles doivent être instaurées. Mais comment l'espace peut-il peser sur ce registre ?

La contrainte d'interdépendance se renforce à deux niveaux. Le premier niveau concerne la double phase de recherche du preneur d'ordres et de contractualisation. Les plates-formes d'enchères ne sont pas parvenues à remplacer les relations directes et physiques entre les parties. Trouver le bon producteur de macro-composant ne s'effectue pas par Internet et les stratégies de co-localisation des fournisseurs que nous évoquions à l'instant illustrent que ces derniers considèrent que la proximité procure un avantage concurrentiel pour être identifiés par les acheteurs et les ingénieurs des intégrateurs. Un *global sourcing* anonymisé fondé sur une diffusion des règles d'interfaces n'est guère de mise pour les modules achetés dans l'aéronautique ou l'automobile. Cette dernière, et dans une moindre mesure l'aéronautique, a également généré une singularité productive (nous en expliquerons la raison au paragraphe suivant) qui affecte le registre contractuel : la création d'unités dédiées localisées à proximité immédiate de celles du constructeur client. Ceci est constitutif d'une spécificité de site. L'exemple le plus emblématique est la création de parcs fournisseurs où les preneurs d'ordres construisent ou louent des actifs dédiés au constructeur hébergeant le parc (Sako, 2005). Cette spécificité de site est constitutive d'un d'otage. Elle contribue à peser sur le mécanisme de garantie de la gouvernance en rassurant les deux parties sur la pérennité de la relation (Williamson, 1985). Elle participe à la réduction des coûts de transaction dyadiques et accroît la probabilité d'un renouvellement de la relation. La spécificité de site contribue plutôt à renforcer les contraintes d'interdépendance⁷⁷.

Concernant le registre productif, ces contraintes s'expriment assez différemment en fonction des échelles de production. Ainsi dans l'aéronautique, les faibles cadences de production conjuguées à la valeur globale des sous-systèmes autorisent une gestion sur de longue distance des flux productifs d'autant plus que des raisons « politiques » peuvent inciter à faire travailler des usines éloignées (Pritchard, MacPherson, 2004). Malgré tout, on observe des mouvements d'agglomération qui visent à réduire les distances parcourues dans des lieux majeurs de production comme Toulouse ou Hambourg⁷⁸ (Frigant, Kechidi, Talbot, 2006).

Une raison en faveur d'une telle agglomération est qu'elle constitue un moyen de développer l'apprentissage inter-organisationnel (Kirat, Lung, 1999). Or, la production modulaire relève d'un modèle organisationnel que les firmes doivent élaborer

⁷⁷ Même lorsque les constructeurs louent les emplacements afin de limiter cette interdépendance (Sako, 2005), il demeure que les actifs humains et les actifs physiques (sauf si le constructeur en est le propriétaire exclusif) génèrent une spécificité du lieu.

⁷⁸ Les objectifs s'entrecroisent souvent ici car, notamment lorsqu'il s'agit de fournisseurs de modules étrangers qui s'implantent en Europe, il s'agit simultanément d'optimiser les flux productifs, d'améliorer les boucles utilisateurs/producteurs et de se rapprocher des centres décisionnels d'Airbus. Des comportements symétriques s'observent aux Etats-Unis de la part des fournisseurs européens.

conjointement et en découvrir les problèmes et potentialités. La proximité géographique en ce qu'elle permet d'accroître l'intensité et la fréquence des interactions entre les employés des différentes firmes-organisations, facilite l'opérationnalisation du modèle et notamment ses imparables mises au point (Lung, Salerno *et al.*, 1999). Si cet argument concerne l'ensemble des *CoPS*, l'automobile est en outre concernée par la question des flux de produits.

Dans l'industrie automobile, la gestion des flux est un enjeu crucial. En effet, elle conjugue production de masse et assemblage d'un grand nombre de composants individuels. De plus, les coûts fixes sont importants (rendant extrêmement coûteux toute interruption de la chaîne de production) et la recherche d'économies d'échelle s'avère essentielle ce qui explique que les usines sont de grande taille et peu nombreuses. Dans ce contexte, la coordination des flux est une composante fondamentale de l'efficacité de la chaîne de valeur. Dans les années quatre-vingt, on met en évidence qu'une partie de l'efficacité des constructeurs japonais provient de la construction d'un modèle de gestion fondé sur les principes du juste-à-temps qui permet une rationalisation interne de l'organisation et de son prolongement externe (Ohno, Mito 1992). Dès cette phase, la suppression des stocks au profit de zones tampons a pour conséquence d'accroître les flux de transport avec un recours de plus en plus exclusif au transport routier car il convient de livrer les éléments en petite quantité sur un rythme soutenu. Certes, le développement des entreprises logistiques (et le passage du statut de transporteur à celui de logisticien) permet de recomposer des hubs et de radialiser certains flux (Paché, 2006) mais une manière complémentaire pour gérer ces flux consiste à jouer sur la distribution spatiale des lieux de production. Les chercheurs soulignent que Toyota organise spatialement ses fournisseurs selon un schéma radioconcentrique : les fournisseurs de rang 1 à proximité immédiate des usines d'assemblage, la distance physique s'accroissant au fur et à mesure que l'on descend dans la pyramide (Hill, 1989). La diffusion de ce modèle de gestion aux Etats-Unis à partir de la moitié des années quatre-vingt suggère d'ailleurs que l'optimisation spatiale s'avère un aspect important de la viabilité de la tension des flux induite par le juste-à-temps (Mair, Florida, Kenney, 1988) même si sa diffusion en Europe montre que les progrès des logisticiens, la qualité des infrastructures et l'apprentissage organisationnel desserrent la contrainte spatiale (Lung, Mair, 1993 ; Frigant, 1996).

Dans ce contexte, le développement de la production modulaire suscite une significative transformation de l'organisation géographique des chaînes de valeur et des flux liés de transport. Pour saisir cela, il faut garder à l'esprit que les sites d'assemblage des constructeurs fabriquent divers modèles de véhicules ou, du moins, différentes variantes d'un même modèle. Or, les modules en tant qu'éléments clés de la différenciation produit sont spécifiques à une variante et les ordres de production sont définis en continu selon un pilotage par l'aval. Il en résulte que les modules sont livrés directement sur les chaînes d'assemblage en suivant l'ordre de fabrication des modèles. Ces modules singulièrement volumineux et fragiles à transporter sont fabriqués de manière encyclée avec des délais de livraison très raccourcis (parfois moins d'une heure). Dès lors, les contraintes de livraison sont extrêmement tendues et l'organisation qui s'est généralisée est celle des parcs fournisseurs ou du moins d'une proximité géographique très étroite (Larsson, 2002 ; Gorgeu, Mathieu, 2009 ; Holl, Pardo, Rama, 2010).

Au total, les contraintes d'interdépendance semblent plutôt se renforcer sur les trois registres de la coordination. Les opportunités de fragmenter la chaîne de valeur apparaissent

faibles tant l'agglomération apparaît nécessaire et/ou efficace. Toutefois, l'ensemble des arguments présentés à l'instant se focalisaient sur un segment particulier de la chaîne de valeur : la conception, production et livraison des *modules finalisés* destinés à l'assemblage terminal. Ceux-ci ne constituent qu'un segment de la chaîne de valeur. Les modules sont eux-mêmes la résultante de l'assemblage de composants. Et ce sont sur ces derniers que les firmes vont jouer pour exploiter les contraintes de différence.

1.2.2. L'exploitation des contraintes de différence dans l'amont de la chaîne de valeur

La logique de hiérarchie arborescente des systèmes modulaires, présente dans les *CoPS*, implique que l'on peut toujours identifier des composants constitutifs aux modules. Et c'est à ce niveau que les contraintes de différences vont être exploitées – peut-être d'autant plus intensément que les contraintes d'interdépendance sont fortes en aval. Dans la section suivante en développant le cas de la chaîne de valeur automobile nous précisons les choses, mais acceptons en première analyse que ces composants sont nettement moins sujets aux contraintes d'interdépendance d'une part parce que leur intégration technique dans le produit est plus simple compte tenu de leur nature, d'autre part parce que leur conception/production est intégrée verticalement par les grands fournisseurs de module⁷⁹.

L'exploitation des contraintes de différence découle en premier lieu de la restructuration globale de l'architecture industrielle. Le développement de la production modulaire procure à l'ensemble des firmes, donneurs et preneurs d'ordres, l'occasion de délaissier, créer, réaménager (spécialisation notamment) des sites en fonction des segments que les firmes souhaitent abandonner, développer et/ou rationaliser.

Ainsi, l'émergence de la catégorie des *mega-suppliers* est également l'histoire d'une expansion massive du nombre de leurs sites de production et de recherche (Nolan, Zhang, Liu, 2008) ce qui implique de choisir leur localisation. Simultanément, l'extension de leurs tâches procure l'occasion de repenser la structuration spatiale des sites de production (spécialisation des sites, fermetures, articulation entre les différentes unités...). C'est là une opportunité majeure de faire évoluer la géographie de l'appareil productif. Pour ne citer qu'un exemple, entre 2001 et 2006, l'équipementier français Valeo, a fermé 59 de ses 170 sites, en a ouvert 29, cédé 26 et acquis 13 (T. Morin, PDG de Valeo cité in Cornu, 2007, p.34).

Ces réorganisations procurent l'occasion de redéfinir l'appariement localisation/type de production selon un mécanisme relevant davantage de l'intra-firme chez les *mega-suppliers* que ce n'est le cas dans les secteurs informatique ou l'électronique où l'internationalisation de la chaîne de valeur s'effectue en priorité par le biais de la sous-traitance internationale compte tenu des propriétés de la modularité. Nous verrons ainsi dans le point 2.1 que les *mega-suppliers* automobiles possèdent un nombre d'unités important ce qui leur permet d'organiser une véritable division internationale des processus productifs.

La DIPP mise en place vise (en partie uniquement compte tenu des contraintes d'interdépendance vues plus haut) à l'instauration de sites de production dans les pays à bas coûts afin de restaurer les marges. En effet, l'intégrateur système demeure le pilote de la chaîne de valeur et, à ce titre, conserve l'essentiel du pouvoir de marché dans la relation

⁷⁹ La proximité organisationnelle est alors forte ce qui facilite la fragmentation spatiale de la production.

verticale⁸⁰. Les fournisseurs de macro-composants subissent une pression concurrentielle sur les prix. La délocalisation de certains segments de production et/ou l'achat externe de composants auprès de fournisseurs implantés dans des zones à bas coûts constituent une manière d'améliorer la compétitivité coût et/ou la rentabilité.

Le pouvoir de marché du client peut parfois s'exprimer plus crûment. Nous reviendrons dans la section suivante sur les objectifs de délocalisation émanant des services achats des constructeurs automobiles qui imposent aux fournisseurs des quotas d'approvisionnement en zones à bas coûts. Dans l'aéronautique, Airbus, confronté au risque de change, cherche à facturer ses achats en dollar ce qui incite ses fournisseurs à se localiser « en zone dollar » afin d'éviter le financement d'instruments de couverture. Lorsque ce ne sont pas les donneurs d'ordres qui l'imposent, les mécanismes de la financiarisation peuvent prendre le relai et instrumentaliser un recours accru aux délocalisations de segments de production afin de restaurer les ratios de rentabilité financière (Milberg, 2008⁸¹).

Les études empiriques confirment qu'un large mouvement de localisation dans les pays à bas coût a eu lieu impliquant aussi bien des établissements de production de *mega-suppliers*, des fournisseurs de composants voire des sous-traitants. Toutefois, comparativement aux industries électroniques et informatiques, les pays visés sont la plupart du temps moins dispersés géographiquement. Dans l'aéronautique et l'automobile, se dessine une fragmentation de la chaîne de valeur à l'échelle de l'espace (macro-)régional que ce soit en Amérique du nord (où le Mexique joue ce rôle de zone d'approvisionnement), en Europe (où ce rôle est joué par le Maghreb et les pays d'Europe de l'est) ainsi qu'au Japon (mobilisant l'Asie du Sud-est et la Chine)⁸².

Cette fragmentation est au cœur des deux logiques précédentes : accroissement des productions à l'occasion des transformations couplées de l'architecture produit et de l'architecture industrielle, et réduction des coûts lors de la réalisation des capacités requises. Un bon exemple est fourni par les activités de câblage qui ont connu une très forte croissance quantitative à l'occasion de la montée en puissance de l'électronification de l'automobile. Le Maroc et la Tunisie (mais aussi la Turquie) sont devenus des lieux privilégiés de réalisation des câblages dans le but d'alimenter l'Europe continentale avec une présence marquée des principaux *mega-suppliers* mondiaux du domaine et quelques fournisseurs indigènes (Layan, Lung, 2009). En Amérique du nord, le Mexique a connu une vague similaire provenant de preneurs d'ordres nord-américains dans l'automobile (Carrillo, 2004) mais aussi d'européens. Même l'aéronautique est concernée puisque le câbleur français aéronautique Labinal expliquait il y a quelques années que la pénétration du marché américain exigeait la création d'une base productive mexicaine afin d'être compétitif en termes de coûts.

⁸⁰ Nous avons cependant vu que pour certains modules, un fournisseur peut (partiellement) renverser ce pouvoir.

⁸¹ Dans cet article, Milberg s'intéresse essentiellement à la sous-traitance internationale dans les pays à bas coût mais nous verrons au point 2.1 que les *mega-suppliers* automobiles établissent des objectifs de délocalisations lorsqu'ils s'adressent à la communauté financière.

⁸² Le lecteur trouvera des éléments empiriques : 1) pour l'automobile : sur le rôle du Mexique in Contreras, Carrillo (2007), Contreras, Carrillo et Estrada, (2010) ; Klier et Rubinstein (2008) ; sur l'Europe de l'est in Sadler (1999) ; Pavlinek et Zenaka (2010.a) ; Domanski et Lung (2009) ; sur l'Asie in Guilheux et Lecler (2000) ; Schaede (2010) ; sur le pourtour méditerranéen in Layan et Lung (2009). 2) pour l'aéronautique : sur le rôle du Maroc in Hattab-Christmann (2009) et du Mexique in Hualde et Carrillo, (2007).

Selon U. Jürgens et M. Krzywdzinski (2009), à partir du cas de l'automobile allemande, cette stratégie de fragmentation a bien pour objet d'accroître la compétitivité coût le long de la chaîne de valeur. Ils soutiennent que la relocalisation de segments de production en Europe de l'est de l'industrie équipementière allemande (mais il faudrait préciser également d'autres nationalités travaillant pour les constructeurs allemands) a contribué à restaurer la compétitivité coût de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement automobile. L'effet est d'autant plus effectif que la menace de délocalisation a été instrumentalisée par les entreprises restantes pour renégocier le fonctionnement des relations salariales (baisse des salaires, temps de travail, flexibilité du temps de travail et utilisation des employés temporaires) (Krzywdzinski, 2008)⁸³.

Ces localisations ne sont néanmoins pas définitives, à la fois parce que les acteurs issus des pays d'origine peuvent réapprécier leurs décisions initiales (percevant par exemple *ex-post* une erreur de calcul dans ce processus décisionnel de la délocalisation qui demeure bien complexe (Carrincazeaux, Coris, 2011 ; Bouba-Olga, 2006)) et parce que les conditions locales (dans les espaces d'accueil et de départ) évoluent. A ces arguments classiques, s'ajoute que l'approche en termes de *Global value chains* suggère une forme de transmission des décisions du sommet vers l'amont. Des modifications dans les pratiques organisationnelles en aval de la chaîne de valeur peuvent remettre en question des décisions initiales prises par des acteurs situés en amont. L'automobile a ainsi expérimenté ce genre d'aller-retour pour les activités de conceptions dans les pays émergents où, à différentes époques, les constructeurs ont adopté des modèles organisationnels divergents encourageant ou décourageant les stratégies de suivi à l'international des équipementiers (Humphrey, Salerno, 2000).

Dans cette perspective, la compréhension du jeu des contraintes de différence implique de réintégrer les contraintes d'interdépendance. C'est par la compréhension de leurs interactions dynamiques que les reconfigurations des chaînes de valeur des produits complexes pourront être saisies. Point auquel nous nous attacherons dans la section suivante en nous recentrant sur l'industrie automobile en Europe.

*

* *

Si on avait admis que le passage des architectures intégrales à des architectures modulaires, ou du moins plus modulaires, conduisait à transformer les architectures industrielles, on pouvait parier que la géographie des chaînes de valeur allait à son tour s'en trouver altérer. Dans cette section, nous souhaitons mettre à plat les arguments qui pouvaient expliquer, selon cette optique architecturale, une fragmentation internationale croissante des chaînes de valeur. Toutefois, considérant que la modularité se décline différemment selon les secteurs, deux formes idéal-typiques ont été distinguées.

La première renvoie au modèle pur de modularité au sens où il a été défini au chapitre deux. Les facteurs organisationnels qui y encouragent la désintégration verticale de la firme architecte se prêtent singulièrement bien à l'internationalisation de la chaîne de valeur, sauf sur deux points. En premier lieu, la construction même de l'architecture modulaire pour les

⁸³ La presse économique française a médiatisé plusieurs affaires similaires de renégociation des conditions d'emplois (Continental Clairoux en 2007, Delphi à Doncherry en 2007, Bosch à Venissieux en 2004, TRW Automobile à Bouzonville en 2005...) ; médiatisation qui par ricochet rend crédible aux yeux des salariés une telle menace.

produits radicalement novateurs (et finalement probablement plus complexes qu'il n'y paraît). En deuxième lieu, parce que les firmes elles-mêmes peuvent s'affranchir d'une telle fragmentation comme l'illustre Dell. Toutefois, globalement, si l'agglomération est requise pour certaines activités, les forces centripètes semblent dominantes. Les industries les plus modulaires comme l'électronique ou l'informatique en fournissent les preuves empiriques.

La deuxième renvoie au modèle imparfait de la modularité assimilé ici au *CoPS*. Si l'évolution globale du capitalisme y favorise l'exploitation des contraintes de différence, il reste que les registres cognitif, contractuel et productif du système de coordination créent de puissantes forces centrifuges. Les forces agglomératives sont plutôt dominantes ; fragmenter requiert des efforts organisationnels importants. Mais, malgré tout, lorsqu'on considère la montée en puissance des pays à bas coûts accueillant une part croissante de segments de la chaîne de valeur, on doit s'interroger plus précisément sur les manières dont procède l'industrie.

2. Les stratégies de localisation des *mega-suppliers* automobiles dans l'espace européen : fragmentation, internationalisation et co-localisation

La section précédente se concluait sur un quasi-paradoxe : d'un côté, l'industrie automobile est soumise à des puissantes forces centrifuges entre preneurs et donneur d'ordres, de l'autre elle voit se renforcer une division internationale du travail profitant aux espaces situés à la périphérie immédiate des grands centres productifs où sont localisés les constructeurs. L'apparent paradoxe peut s'élucider si on parvient à qualifier les stratégies spatio-organisationnelles des industriels. Tel est le but de cette section qui se focalisera sur l'Europe et les stratégies des *mega-suppliers*.

La zone européenne constitue une zone d'intégration régionale pour les constructeurs automobiles⁸⁴. En effet, dans cette industrie où les préférences des consommateurs diffèrent durablement, où les contraintes logistiques demeurent fortes relativement aux échelles de production et où perdurent certaines barrières aux échanges (tarifaires, réglementaires mais aussi les effets *beyond the frontier* - pratiques de distribution, fiscalité des produits, règles d'assurance, etc.), la mondialisation des constructeurs se conjugue durablement sous la forme d'une régionalisation (Freyssenet, Lung, 2000 ; Lung, 2003 ; Jullien, Lung, 2011). Si les automobiles voyagent peu d'une zone à zone, qu'en est-il pour leurs éléments constitutifs ?

Sur les dernières années on observe une accélération des flux internationaux de composants. Si on considère les pays de la Triade, leurs exportations de pièces et composants automobiles ont augmenté de 75,3% entre 1995 et 2005 (Données : base Chelem CEPII). Toutefois, l'essentiel de ce commerce s'effectue entre pays appartenant à des zones intégrées⁸⁵. En se recentrant sur l'Europe, et selon les mêmes sources, les

⁸⁴ Lung et Jullien (2011, p.25) définissent « un espace automobile comme le niveau géographique de mise en cohérence d'un système de production et de la demande automobile ». Le niveau régional est le niveau intermédiaire entre le niveau national et le niveau global, et mis à part des segments du marché comme les véhicules de luxe, les autres segments à fort volume sont structurés à cette échelle intermédiaire. Un indicateur de la pertinence de cette échelle est que les ¾ des échanges d'automobiles se font au sein des zones d'intégration régionale.

⁸⁵ Notons cependant que les importations états-uniennes en provenance de Chine s'accroissent sur une période récente (US Department of Commerce, 2009).

exportations de l'Union Européenne à 15 ont été multipliées par 2,5 sur la période et les 12 nouveaux entrants de l'Europe de l'est les ont multipliées par 30 en valeur. Parallèlement en 2005, et traduisant une forme d'intégration européenne, 77,3% des exportations des 12 sont à destination de l'EU 15 (56,0% en 1995) et 79,5% de leurs importations en proviennent (77,6% en 1995) (Frigant, Layan, 2009.a).

De fait, en dépit d'une mondialisation croissante, les chaînes de valeur automobiles peinent à se globaliser en termes de flux de produits. Selon T. Sturgeon, J. Van Biesebroeck, et G. Gereffi (2008), la structure géographique et organisationnelle de l'industrie automobile se présente comme un système emboîté à quatre niveaux.

- 1) Les clusters locaux. L'image d'Épinal des bassins de sous-traitance possède encore une actualité certaine⁸⁶.
- 2) Des systèmes nationaux de production qui demeurent prévalant dans de nombreux pays, surtout ceux où les sites des constructeurs correspondent à des marques nationales.
- 3) Des systèmes régionaux de productions où s'effectuent l'essentiel des échanges internationaux de véhicules et une large partie des flux d'éléments pour automobile.
- 4) L'industrie globale où les constructeurs et les fournisseurs mondiaux tissent leurs relations et où sont conçus les stratégies. En outre, dans l'espace concret, des flux existent (certes moindres) entre les différentes zones régionales.

Sans être novatrice, cette représentation possède la vertu d'orienter l'agenda de recherche sur la géographie des chaînes de valeur : il s'agit à la fois d'expliquer comment se forment les dynamiques d'agglomérations et les dynamiques de dispersion perçues non pas comme des processus antagonistes mais, au contraire, comme relevant d'une mise en articulation (plus ou moins cohérente) de différentes localisations s'insérant dans un système multi-niveaux. Dès lors, la question est d'essayer de comprendre comment à l'échelle du système régional européen se construit cette articulation entre clusters, systèmes nationaux et industrie globale.

Pour tenter d'élucider cette articulation, nous étudierons une catégorie d'acteurs particuliers : les *mega-suppliers*. Le poids de ces firmes dans l'architecture industrielle implique que si nous parvenons à construire une représentation pertinente des stratégies de localisation de ces acteurs, c'est déjà une part significative de l'organisation des chaînes de valeur qui sera saisie. Pour convaincre le lecteur de l'importance de ces firmes, il va s'agir dans un premier temps de donner quelques éléments factuels concernant leur géographie productive. La deuxième sous-section proposera une grille théorique afin de comprendre leurs stratégies de localisation et nous la testerons dans une troisième sous-section.

2.1. L'internationalisation régionalisée croissante des mega-suppliers

Pour les spécialistes de l'industrie automobile, le développement à l'international des *mega-suppliers* est un fait tout aussi connu que leur place majeure dans l'architecture industrielle. Toutefois, il peut être utile de fournir quelques éléments factuels de ce mouvement avec trois objectifs en ligne de mire : valider l'idée que ces entreprises occupent un rôle majeur dans la structuration spatio-organisationnelle du premier rang de la chaîne

⁸⁶ Les travaux statistiques sur la localisation des fournisseurs et sous-traitants de l'automobile confirment l'existence de formes d'agglomération dans l'ensemble des pays possédant des constructeurs automobiles, qu'il s'agisse de pays traditionnellement constructeurs comme les Etats-Unis (Klier, McMillen, 2008) ou de pays émergents comme la République Tchèque (Pavlinek, Ženka, 2010.b).

de valeur automobile ; que cette structuration obéit à une logique régionale symétrique à celle décrite pour les constructeurs ; que cette régionalisation s'organise selon d'une division internationale des processus productifs.

La résultante de la désintégration croissante des constructeurs est que de nos jours, avec des variantes selon les modèles et les constructeurs, environ les ¾ du coût de revient d'une automobile provient d'achats externes. Parmi ceux-ci, les spécialistes estiment que l'essentiel concerne les achats de modules et équipements, typiquement réalisés par les *mega-suppliers*⁸⁷. Ainsi que nous l'avons développé au chapitre trois, ces derniers ont connu une croissance spectaculaire sur la dernière décade, bien plus rapide en tout cas que la croissance des constructeurs pour deux raisons au moins : d'une part, ils ont vu la part relative de leur marché croître plus vite que l'externalisation car la recomposition de l'objet échangé a conduit à une agrégation d'éléments séparés, d'autre part ils ont accru significativement leurs ventes à l'international.

L'analyse des trajectoires individuelles des principaux équipementiers mondiaux confirme que leurs ventes directes aux constructeurs implantés en dehors de leur espace domestique ont significativement augmenté depuis la fin des années quatre-vingt-dix⁸⁸. Le suivi d'un panel de 24 des plus importants *mega-suppliers* en 2009 existant en 1999, montre que leurs ventes en dehors de leur zone domestique⁸⁹ ont doublé sur cette période (cf. figure 4.1). Toutefois, pour la plupart, la zone domestique demeure l'espace où est réalisée la majorité de leurs ventes.

Sur la figure, les trois principaux équipementiers français ont été isolés car ils illustrent que la moyenne masque des disparités significatives selon les entreprises (hétérogénéité qui se retrouve au niveau mondial, Frigant, 2005.a, 2009.b). Alors que Faurecia connaît une très forte croissance du volume de ses ventes réalisées à l'international, sa croissance domestique est si forte, qu'il reste fortement dépendant du marché européen. Néanmoins qu'il s'agisse de Faurecia ou des autres *mega-suppliers* encore relativement peu internationalisés, l'objectif stratégique est d'y remédier avec sur la période récente, une cible privilégiée : le premier marché automobile mondial à savoir la Chine.

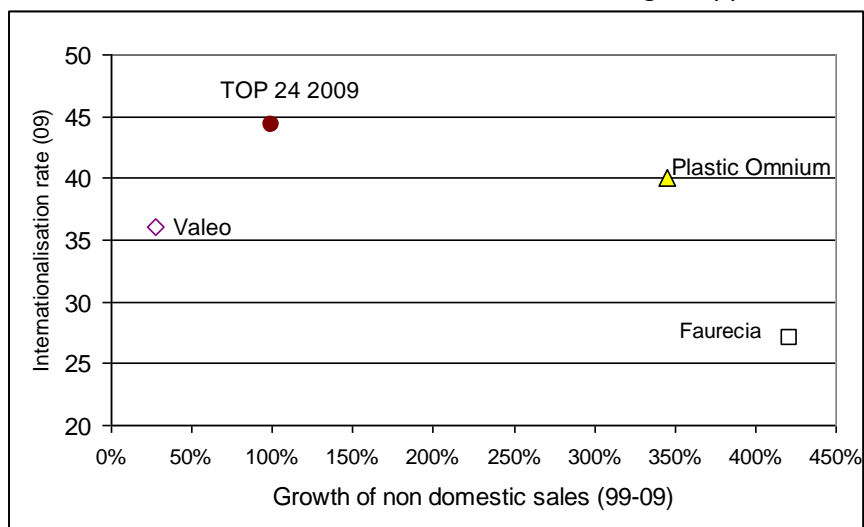
Positionnés en situation d'oligopoles mondiaux après une décade de consolidation du marché des équipements, les *mega-suppliers* souhaitent évoluer là où se font les ventes automobiles et un des éléments clés de leur stratégie consiste à se positionner auprès des constructeurs les plus dynamiques dans les espaces où ils progressent le plus. Cette convergence en stratégie explique qu'on retrouve sur quasiment tous les marchés nationaux les mêmes *mega-suppliers* en concurrence frontale pour offrir leurs modules.

⁸⁷ Chez un constructeur comme Peugeot Citroën Automobiles, le premier poste achat concerne les sièges. Toutefois, le deuxième poste concerne l'achat de produits métallurgiques (acier, aluminium) ce qui souligne que les achats matières ne doivent pas être négligés comme nous l'avons expliqué en insistant sur le rôle des Grands fournisseurs spécialistes lors de la présentation de la pyramide aztèque (source : entretien auteur/entreprise).

⁸⁸ Depuis 2004, nous entretenons une base de données sur les principaux équipementiers mondiaux construites à partir du classement annuel d'*Automotive News* des 100 plus importants fournisseurs mondiaux en première monte. Cette base comprend à ce jour 187 firmes pour lesquels nous disposons des ventes annuelles et de leur répartition géographique par grandes zones de destination. En outre, à l'occasion de projets d'articles ou de rapports, nous complétons notre connaissance de ces équipementiers par un suivi régulier de la presse et par une étude de leur rapport annuel d'activité. Ce suivi au long cours des principaux équipementiers est un élément clé de notre méthode empirique.

⁸⁹ La notion de zone domestique est conforme à l'hypothèse d'intégration régionale. D'ailleurs, la plupart des équipementiers tendent à diffuser leurs données sur la base d'un découpage géographique en grande zone, la notion de pays ne leur semblant plus vraiment pertinente.

Figure 4.1. – Croissance des ventes hors zone domestique (1999-2009) et taux d'internationalisation en 2009 d'un échantillon de *mega-suppliers*



Source: Frigant (2011.d, p.19)

Les modalités de pénétration de ces différents marchés recouvrent sans exclusive les différents moyens recensés dans la littérature : investissements *greenfield*, fusions et acquisitions, accords de licence, exportations, *joint-ventures* (minoritaires ou non). Et il n'est guère facile d'identifier des modalités dominantes par entreprise ou période. Toutefois, deux dépendent de la taille du marché, de manière très classique d'ailleurs : l'exportation et les accords de licence constituent des étapes initiales pour livrer un nouveau client ou un constructeur isolé. Dès que la zone visée atteint une masse critique⁹⁰, les équipementiers privilégient une implantation productive suggérant l'existence d'un couplage entre lieux de ventes et lieux de production.

On peut capturer ce couplage en étudiant la corrélation entre le poids des ventes occupées par une région donnée dans les ventes totales d'un côté, et le poids de l'appareil productif régional dans l'appareil productif mondial de l'autre (mesuré en effectif ou à défaut par les actifs physiques enregistrés dans le bilan de l'entreprise). Réalisée pour 17 *mega-suppliers* en 2006 (en prenant leur région domestique comme référence), cette mise en rapport confirme une forte corrélation entre les deux ratios tendant à valider l'hypothèse d'une prédilection pour les implantations productives sur les marchés visés (cf. figure 4.2).

La conjugaison des deux assertions précédentes (une internationalisation forte des ventes et un suivi de l'appareil productif) se traduit par une multiplication des implantations des *mega-suppliers* (cf. tableau 4.1)⁹¹.

⁹⁰ Ou avant si des règles de contenu local existent ou si le suivi à l'international est une condition imposée par un constructeur pour obtenir le marché et que 1) il n'existe pas d'entreprises locales avec lesquelles on peut passer un accord de production sous licence, 2) les coûts des droits douanes et du transport agrégés rendent plus rentable une localisation dans le pays que l'exportation. Ces deux motifs expliquent parfois que les *mega-suppliers* refusent des marchés offerts par les constructeurs lorsque les volumes et marges sont trop faibles. Ceci est d'ailleurs une des causes de la création d'interstices dans le sommet de la pyramide d'approvisionnement (Chapitre 1, section 4).

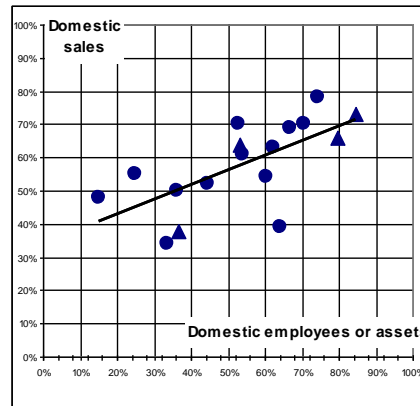
⁹¹ Afin de ne pas alourdir le texte, nous ne présentons pas de données en évolution mais l'expansion des ventes à l'international s'accompagne d'une croissance de l'appareil productif à l'international (eg. Frigant, 2011.d).

Figure 4.2. – Part des ventes et des implantations dans leur zone d’origine de 17 *mega-suppliers* mondiaux (% , 2006)

Note sur l’indicateur de localisation de la production:

Point = effectifs
Triangle = actifs

R²=0.66



Sources: Ventes automobiles : *Automotives News Top 100 Suppliers*, Localisations: entreprises

Tableau 4.1. – Implantations identifiées des principaux *mega-suppliers* à la fin 2006 (Unités)⁹²

Nombre de...			... sites de production			... unités de RD, Design, Technical centers		
	...pays	...implantations	Monde	Pays d'origine	Etranger	Monde	Pays d'origine	Etranger
Aisin Seiki	19	146 (70 Japan, 76 overseas)	und.	und.	58	und.	und.	6
ArvinMeritor	28	142	121	46 (NA)	und.	21	6 (NA)	und.
Autoliv	28	103	80	6	74	20	2	18
Bosch	und.	> 350	270 est.	60 est.	und.	und.	und.	und.
Bridgestone	25	180	165	58	107	15	4	11
Continental	und.	159	137	48	89	22	6	16
Dana	28	121	110	65 (NA)	und.	11	10 (NA)	und.
Delphi	36	300	159	und.	und.	und.	und.	und.
Denso	32	197	143	48	95	26	19	7
Faurecia	25	232	171	37	134	25	12	13
Freudenberg	53	398	214	30	184	und.	und.	und.
GKN	>30	222	132	9	123	18	6	12
Johnson Controls	und.	191	170	48	122	14	10	4
Lear	33	265	215	und.	und.	46	und.	und.
Magna	und.	291	229	62	167	62	8	54
Michelin	19	80	69	15	54	5	1	4
TRW	26	211	147	41 (NA)	und.	19	7 (NA)	und.
Valeo	29	206	129	56 (EO)	und.	68	42 (EO)	und.
Visteon	29	206	87	15	72	und.	und.	und.
ZF Fried.	25	158	95	28	67	6	und.	und.

Note: EO: Europe de l’Ouest ; NA: Amérique du nord ; und: indéterminé.

Source : Frigant, 2009.b, p.434

⁹² Le tableau est construit selon les principes suivants (sources: Website/10-k form/Annual Report) :

1) Colonne 2: déclaration des entreprises. 2) Colonne 3-Production : recensement des sites par l’auteur sauf si l’entreprise fournissait un tableau récapitulatif.3) Colonne 4 (RD, design, Technical centers) : même principe de collecte que Production. Les données sont agrégées car les entreprises ne comptabilisent pas ces 3 types de sites de la même manière. Lorsqu’un site de production est associé à un site de RD, il est comptabilisé qu’une seule fois au titre de site de production.

Au regard de l'analyse réalisée à la section précédente sur le renforcement des contraintes d'interdépendance pour une architecture imparfaitement modulaire, ce résultat était attendu. Les *mega-suppliers* produisant essentiellement des modules, ils doivent s'implanter auprès des constructeurs qu'ils entendent fournir. Cette recherche de proximité affecte aussi bien les centres de design ou RD que les unités de production.

Toutefois, le nombre total d'établissements de production et le nombre de pays d'implantation impliqués suggèrent parallèlement que tous les sites n'ont pas pour seul objet d'approvisionner directement des usines de constructeurs/clients. Dans le point 1.2.2, nous argumentons que les fournisseurs de modules subissent des pressions à la localisation vers les pays à bas coûts. Précisons les choses.

Un premier argument se situe dans la volonté de restaurer les marges et la compétitivité prix. En effet, les constructeurs ont déployé des stratégies afin de préserver leur pouvoir de marché. Ils ont diversifié leurs sources selon les modèles (à un instant donné et, surtout, lors des renouvellements des modèles) afin qu'aucun *mega-supplier* ne se situe en position de monopole. Une réponse de la part de ces derniers est d'établir un monopole d'innovations. La contre-stratégie des constructeurs consiste alors à ne retenir les innovations que pour certains modèles ou versions d'un modèle (éventuellement en option), le temps qu'équipementiers et constructeurs développent des offres concurrentes. D'ailleurs, une explication probable des résistances des constructeurs envers la généralisation des systèmes de contrôle de dérive des trajectoires (*cf.* encadré 1, p.109) pourrait se situer dans leur volonté de se prémunir du risque de monopole d'innovation. Enfin une dernière solution (certes de moins en moins praticable au fur et à mesure que les offres de modules se structurent) consiste à faire tourner entre rang 1 et 2, les équipementiers prétendant jouer le rôle d'intégrateur de modules voire à mobiliser le tissu de PME pour réintroduire des formes de concurrences.

La « réussite » de ces pratiques se perçoit de manière indirecte dans les médiocres performances économiques des *mega-suppliers*. Une étude portant sur vingt des plus importants équipementiers mondiaux montre que, sur leurs dix derniers exercices annuels, leur rentabilité économique (mesurée soit au niveau de l'excédent brut d'exploitation soit du résultat net) est pour la plupart d'entre eux faible, et pour cinq d'entre eux négative ou nulle (Frigant, 2009.a). Les constructeurs dominent encore la relation et exercent une forte pression sur les prix ce qui se perçoit à deux moments de la relation inter-firmes.

D'une part, chaque renouvellement de modèle s'effectue en fixant des objectifs de coûts inférieurs à ceux de la génération précédente. D'autre part, les contrats pluriannuels fixés lors de l'obtention des marchés intègrent des cibles de gains de productivité courant sur la durée du contrat. Ces principes développés par les constructeurs japonais et qui sur le papier peuvent s'avérer bénéfiques à un preneur d'ordres qui parviendrait à dépasser les cibles (Asanuma, 1989), s'avère un piège dès lors que lesdites cibles sont trop élevées ainsi que l'ont dénoncé les équipementiers et fournisseurs français à l'occasion des états généraux de l'automobile qui se sont tenus en France en janvier 2009. Mais les constructeurs français ne sont pas les seuls à imposer de sévères programmes de réduction de leur coût d'approvisionnement. Même les (longtemps) très vertueux constructeurs japonais semblent s'y être convertis depuis le passage de Carlos Ghosn chez Nissan (Schaede, 2010).

Dans ce contexte, et dans la mesure où il n'est guère possible de réduire les dépenses

de capital et de RD exigées par l'architecture du produit au risque de perdre son statut de fournisseur de modules, les *mega-suppliers* cherchent à abaisser leurs coûts de production en relocalisant une partie de leurs unités de production dans les pays à bas coûts. Stratégie de réponse qui leur est parfois imposée.

Après l'avoir nié un temps, il est désormais sur la place publique que les responsables achat des constructeurs ont pu instaurer parmi les critères de sélection de leurs fournisseurs des quotas de production dans les pays à bas coûts. Objectif établi de manière mécaniste de sorte que, dans certains cas, les acheteurs peuvent préférer, afin de toucher leur prime d'objectifs, sélectionner un fournisseur implanté dans un pays à bas coût ou imposer un plan de délocalisation à un fournisseur, alors même que la rentabilité économique de ce choix n'est pas nécessairement avérée. Pour lutter contre cette injonction à la délocalisation, les acteurs publics, à l'initiative des équipementiers, ont inséré un article dénonçant explicitement ces pratiques dans le « Code de performance et de bonne conduite » adopté à l'occasion des états généraux de l'automobile⁹³. Reste à savoir si le code est appliqué en France et si des pratiques similaires n'existent/n'existaient pas ailleurs.

Enfin, sans qu'on puisse dissocier s'il s'agit d'une réelle contrainte d'accès aux marchés financiers ou d'une pratique intériorisée par le management, il est fréquent de trouver explicité dans les rapports des entreprises à destination de la communauté financière des objectifs et/ou une stratégie d'approvisionnement dans les pays à bas coûts⁹⁴. Et nous avons tendance à penser que ce discours est performatif.

En soit, les pratiques de DIPP ou de sous-traitance à l'internationale vers des pays à bas coûts ne sont pas nouvelles (Bouba-Olga, 2006) et d'importantes vagues antérieures ont déjà affectées l'automobile. Par exemple, à la fin des années soixante-dix, les équipementiers états-uniens s'implantent massivement au Mexique (Lara Rivero, Carillo, 2003 ; Carillo, 2004). Il est d'ailleurs délicat de prouver que le mouvement s'accélère même si la conjonction des facteurs incitatifs et les opportunités offertes par la restructuration de l'architecture produit ouvrent sans conteste des opportunités. Ce qu'on peut objectivement montrer, c'est que les *mega-suppliers* ont bâti de fortes positions productives dans les pays à bas coûts limitrophes des lieux traditionnels d'assemblage de véhicules (cf. tableau 4.2)⁹⁵. La reconfiguration spatiale des *mega-suppliers* est notamment visible dans l'espace européen où on assiste à un déplacement de l'appareil productif vers le Maghreb et vers l'Europe de l'Est. Si on se focalise sur l'Europe continentale, T. Klier et J. Rubinstein (2011) ont dénombré le nombre d'établissements possédés par les 100 plus importants équipementiers opérant en Europe, et la carte qu'ils en retirent, montre que l'Europe centrale et orientale est devenue un lieu majeur d'où opèrent lesdits équipementiers (cf. figure 4.3).

⁹³ « Le client s'interdit d'exiger qu'une part minimale des productions du fournisseur ou sous-traitant, ou de ses achats soit réalisée dans des pays à bas coût sans justification économique objective fondée sur le prix rendu. En particulier, le client s'interdit d'utiliser un critère relatif à une telle part minimale dans ses processus internes d'évaluation et de définition des rémunérations fixes et variables de ses collaborateurs » (*Code de performance et de bonne pratique relatif à la relation client-fournisseur au sein de la filière et de la construction automobile*, Paris, 09 février 2009, p. 2).

⁹⁴ A l'occasion d'un texte écrit en 2005, nous avons parcouru plusieurs rapports d'informations financières de *mega-suppliers* qui comprenaient de tels objectifs de délocalisation : Faurecia annonçait son objectif de s'approvisionner à hauteur de 40 % dans ces *Low cost countries* (LCC) (25% en 2005); Autoliv souhaitait transférer 1000 emplois par an vers les LCC; Lear déclarait, hors composants intérieurs, que 30% de ses composants proviennent des LCC avec comme objectif d'atteindre 45% en 2010.

⁹⁵ L'actualisation de ces données sur les trois *mega-suppliers* français Faurecia, Valeo et Omnium Plastic confirment une croissance supérieure de leurs effectifs dans les LCC (Frigant, 2011.d).

Tableau 4.2. – Répartition des effectifs et usines entre zone domestique et périphérie immédiate (fin 2006; %)

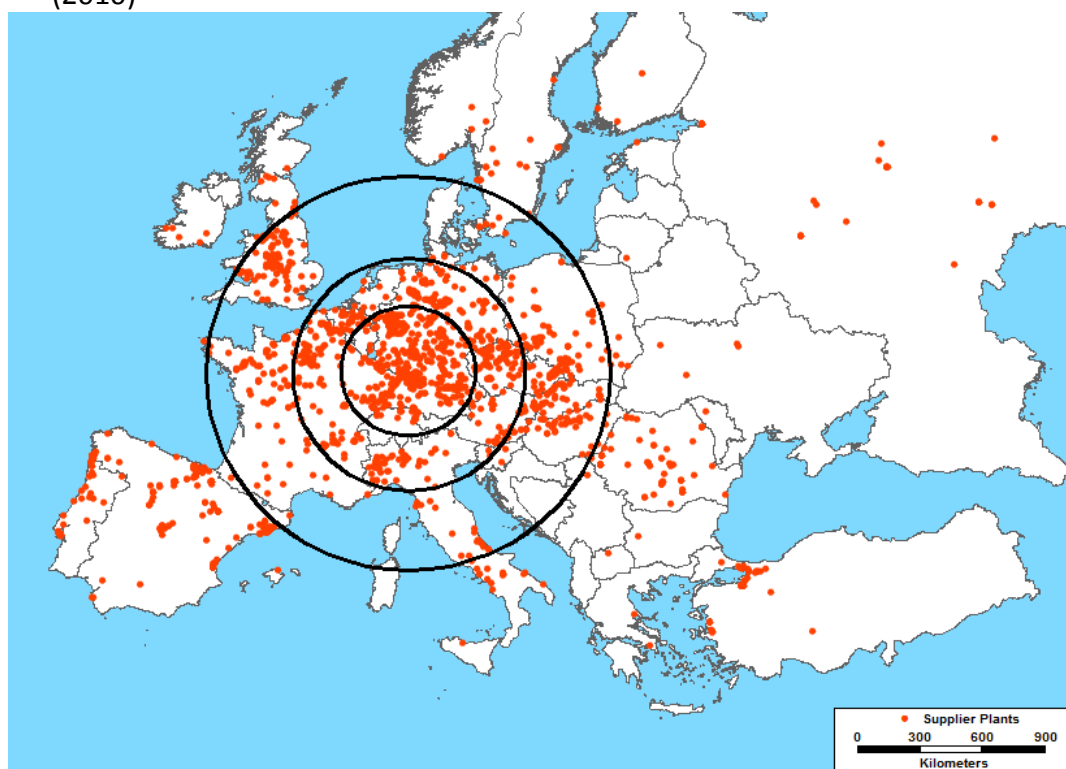
	Effectifs		Usines	
	Zone domestique	LCC en périphérie immédiate	Zone domestique	LCC en périphérie immédiate
Autoliv	67.8%	32.2%	63.3%	36.7%
Bosch	84.6%	15.4%		
Bridgestone			58.6%	41.4%
Continental			76.7%	23.3%
Delphi			64.4%	35.6%
Denso			52.7%	47.3%
Faurecia	82.5%	17.5%	82.4%	17.6%
Freudenberg	97.2%	2.8%	86.1%	13.9%
GKN			94.8%	5.2%
Johnson Controls			83.3%	16.7%
Lear			86.6%	13.4%
Magna	77.9%	22.1%	89.2%	10.8%
Michelin			84.2%	15.8%
Valeo	75.4%	24.6%	80.0%	20.0%
Visteon			72.7%	27.3%
ZF Fried.			86.2%	13.8%

Note : Zone domestique: USA/Canada ou Europe de l'ouest ou Japon. LCC : Mexico ou Europe de l'Est ou Autre Asie/Pacifique. LCC : Low Cost Countries

Lecture: Magna (Canada, Amérique du Nord): 22,1% de ses effectifs nord-américains sont localisés au Mexique ; 10,8% de ses usines de production en Amérique du nord sont implantés au Mexique.

Source : Frigant, 2009.b, p.435

Figure 4.3. – Localisation des établissements des 100 principaux équipementiers en Europe (2010)



Source : Klier, Rubinstein, 2011

Une question reste cependant ouverte : assiste-t-on à de réelles délocalisations et, le cas échéant, à une éventuelle accélération du mouvement ? Une manière de répondre pourrait consister à reconstruire dans le temps des tableaux similaires au tableau 4.2 ou des cartes similaires à celle proposée par T. Klier et J. Rubinstein. C'est toutefois négliger que les espaces péricentraux sont devenus eux-mêmes des espaces de production de véhicules. Implanter une unité de production en République Tchèque, en Pologne ou depuis cette année au Maroc, ce n'est pas forcément délocaliser mais cela peut au contraire relever d'une stratégie de co-localisation au plus près d'un constructeur.

*

* *

La montée en puissance des *mega-suppliers* s'est accompagnée de leur internationalisation massive. Visible en premier lieu par leurs ventes à l'international et par le fait qu'ils se situent en compétition sur quasiment tous les grands pays où sont implantés les constructeurs, elle s'est prolongée par une internationalisation productive tout aussi conséquente. Les *mega-suppliers* ont maillé l'espace mondial d'unités de production, d'unités de recherche et/ou centres techniques, de bureaux commerciaux.

En première instance, ce maillage s'explique par la nécessité de se rapprocher spatialement des clients car l'architecture imparfaitement modulaire contribue à renforcer les besoins de proximité géographique. Toutefois, les nombres d'unités et de pays d'implantation sont tels que cette seule explication ne peut suffire. Sans aucun doute, ils ont organisé une division internationale de leur processus de production dont un des objectifs est de réduire les coûts de production en délocalisant. Toutefois, la logique d'intégration régionale des appareils productifs rend délicate d'en évaluer l'ampleur car, souvent, un espace péricentral est également un espace producteur d'automobiles. Si T. Sturgeon, J. van Biesebroeck et G. Gereffi ont raison en décrivant un emboîtement des espaces des chaînes de valeur globale, comprendre la logique de cet emboîtement reste encore à faire.

2.2. Une grille d'analyse des choix de localisation des *mega-suppliers*

Afin de mener ce travail d'élucidation des logiques de localisation des équipementiers, nous développons une grille d'analyse qui trouve ses fondements dans l'étude des propriétés des architectures modulaires imparfaites et de leurs implications organisationnelles. La grille s'inscrit dans la perspective des *Global Value Chains* dans le contexte particulier des *mega-suppliers* puisqu'il s'agit, en partant de l'aval, de reconstruire les logiques de localisation des activités en remontant vers l'amont tout en demeurant au sein d'une chaîne d'approvisionnement *interne* aux *mega-suppliers*.

Nous avons vu que les architectures modulaires de type *CoPS* se traduisaient par une intensification des flux cognitifs et productifs. Dans cette perspective, *notre hypothèse est que les mega-suppliers cherchent à élaborer un réseau d'établissements (de production et de recherche) qui respecte la cohérence de ces flux tout au long de la chaîne d'approvisionnement tout en cherchant à exploiter les contraintes de différences si des opportunités se présentent.*

Notons bien que nous ordonnons les objectifs : l'objectif premier est de respecter les contraintes d'interdépendance dans leurs trois registres, l'exploitation des contraintes de différence est seconde.

Cet ordonnancement suggère d'adopter un cadre analytique qui mette l'accent sur la coordination des agents dans l'espace. L'approche en termes de proximité peut postuler à ce rôle (Bellet, Colletis, Lung, 1993 ; Torre, Rallet, 2005 ; Bouba-Olga, Carrincazeaux, Coris, 2008 ; Bouba-Olga, Grossetti, 2008) : le *mega-supplier* doit construire des formes de proximité (géographique ou organisationnelle) assurant la continuité du fonctionnement de ses différentes unités techniquement désintégrées. Dès lors, la démarche commande de caractériser les interactions entre unités impliquées dans la chaîne de valeur afin d'en déduire les localisations pertinentes pour les différentes activités. En partant en premier lieu des relations avec le(s) constructeur(s). La relation verticale entre le constructeur et le *mega-supplier* doit être placée au cœur de l'analyse. Une telle démarche semble pertinente dans la mesure où les fournisseurs sont effectivement dépendant d'un (plusieurs) constructeur(s). Le marché est localisé : l'usine ou les usines à livrer ; le(s) centre(s) de RD du constructeur avec (pour) lequel on développe un module.

Toutefois, il convient d'élargir la perspective car les équipementiers réalisent un large spectre d'activités. Ce sont des entreprises pluriactivités souvent assez fortement intégrées verticalement. Il ne faut donc pas s'arrêter aux seules activités en contact direct avec les constructeurs mais chercher à reconstruire l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en remontant vers les activités amont. Les grands équipementiers organisent une division technique du travail interne à la firme mais multi-établissements comme le suggère le nombre important de sites possédés.

Pour comprendre où se produisent les interactions clés, nous proposons de reprendre la démarche proposée par G. Bordenave et Y. Lung (1996) lorsqu'ils segmentent le processus de production automobile afin de saisir les contraintes technico-économiques pesant sur les activités pour en déduire *in fine* leur localisation. Cette approche doit cependant être adaptée à notre objet d'étude : le processus de production des « fournisseurs de modules » et leur processus de division interne du travail. Nous procéderons en deux étapes.

- ✓ *Etape 1*- Nous proposons une typologie des activités réalisées par un fournisseur de macro-composant.
- ✓ *Etape 2*- Nous nous demanderons si ces différentes activités doivent être localisées à proximité d'un constructeur donné. Nous distinguerons la RD et la production car les contraintes de proximité s'y expriment différemment.

Etape 1- Une décomposition modulaire de la production d'un fournisseur de macro-composant

L'architecture modulaire suggère d'introduire une distinction parmi les éléments conçus/produits par les *mega-suppliers*. Conformément au précepte de hiérarchie arborescente, le module correspond au système de degré 1⁹⁶ et se compose lui-même de sous-systèmes imbriqués hiérarchiquement. Le producteur du module doit certes fabriquer le système mais aussi produire et/ou acheter les sous-systèmes. Pour ce qui relève des productions internalisés, trois types d'éléments peuvent être distingués selon deux critères : exclusivité et complexité.

La notion d'exclusivité traduit une distinction selon sa destination (son usage) : l'élément est-il dédié à un modèle de véhicule ? Un élément participant à la différenciation

⁹⁶ On se place au niveau du producteur du module ici. Pour un constructeur automobile, le module est un sous-système d'ordre 2.

d'un modèle est clairement dédié à ce modèle et il est donc destiné à l'usine assemblant le véhicule en question. *A contrario*, il existe des éléments non visibles qui trouvent à s'employer auprès de plusieurs véhicules éventuellement de plusieurs constructeurs. Le deuxième critère cherche à saisir la complexité technologique de l'élément considéré dans la densité des interactions requises avec le constructeur puis le long de la chaîne.

Dès lors, le processus de production d'un fournisseur peut être décomposé en trois stades. En premier lieu figure **le module ou macro-composant** qui sera livré dans sa version finale au constructeur (siège, cockpit ...). Un macro-composant est exclusif dans le sens où il est dédié à un modèle de véhicule car il s'agit d'un élément visible de la différenciation du produit. En outre, il est complexe car il s'agit d'un système lui-même intégré de manière multidimensionnelle (fonctionnellement, physiquement, conceptuellement) dans un système d'ordre plus élevé conformément aux hypothèses d'architecture complexe.

A l'autre extrême, on trouve les **composants** qui entrent dans la fabrication des modules (par exemple, les mousses de garnissage du siège). Les composants sont des éléments cachés. Le fournisseur conçoit des composants réutilisables sur différents modules afin de générer des économies d'échelle et de substitution. Ils sont donc non exclusifs par définition et d'une complexité plutôt faible. D. Doran *et al.* (2007) expliquent ainsi qu'un des objectifs des producteurs de module est de développer des compétences internes qui visent justement à étendre la standardisation des composants cachés⁹⁷.

De manière intermédiaire, et avec des variations relativement importantes selon les éléments considérés, une pré-production des modules peut exister. Elle a pour objet la production de **méso-composants**. Un peu à l'image de la notion de plateforme utilisée chez les constructeurs, un méso-composant constitue la base architecturale à partir de laquelle seront finalisés les modules et sur laquelle sont assemblés les composants élémentaires. Ils correspondent à un pré-assemblage de composants élémentaires (pour rester dans le même module siège : l'armature métallique du siège). En termes d'exclusivité, les méso-composants sont intermédiaires car il s'agit de concevoir des architectures basiques partagées entre plusieurs voitures voire plusieurs constructeurs et qui seront spécifiées ultérieurement (stade module) pour répondre aux attentes précises du constructeur. En termes de complexité, ils sont également intermédiaires car s'ils correspondent à des éléments complexes, leur nature transversale implique des interactions limitées avec les constructeurs.

Ce concept de méso-composant et son emboîtement avec des composants cachés standardisés se retrouve plutôt bien dans la notion de « plate-forme composants » telle qu'elle est formalisée chez l'équipementier français Faurecia :

« Faurecia a choisi d'approfondir sa stratégie de « plates-formes composants ». Elle vise à standardiser au maximum les pièces non visibles du véhicule. Elle a ainsi conduit à structurer à la fois les plans produits et les offres proposées aux constructeurs. Des standards de composants et des standards d'assemblage ont ainsi été définis. Cette approche a permis, par exemple, de concevoir une armature de sièges transversale pour

⁹⁷ « Our expertise has been acquired along numerous projects with many car manufacturers. We have developed a strong expertise on the cockpit module... which allows us to transfer this expertise on new projects. As we work with many OEMs, we are able to standardise some hidden components, such as the steering column, between several OEMs" (entretien auprès d'un équipementier, Doran *et al.* (2007, p.6).

une plate-forme mondiale de General Motors, et une structure commune de cockpit pour les différentes marques du Groupe Ford » (FAURECIA, Rapport annuel, 2006, p.20).

Etape 2 : L'identification des besoins de proximité entre constructeurs et équipementiers

Une des conséquences, mais c'était également un de ses objectifs, du passage à l'architecture modulaire fut d'accroître la délégation en conception aux équipementiers. Il convient donc de prendre en compte ce type d'activité mais il convient également de les distinguer des activités productives car les registres de la coordination y sont mobilisés de manière différente.

Etape 2a- La dualité des localisations des établissements de RD

Un *macro-composant* est complexe et exclusif à un modèle de voiture. L'architecture générale des modules et les règles d'interface doivent être conçues en lien étroit avec le constructeur et les autres équipementiers qui fabriquent les modules complémentaires (Zirpoli, Becker, 2011 ; Zirpoli, Camuffo, 2009). Des équipes-plateaux sont mises en place car, en dépit des progrès de TIC, les interactions physiques entre les personnels des firmes sont nécessaires pour assurer la mise au point des modules (Muffato, Roveda, 2000 ; Midler, Maniak, Beaume, 2012). En outre, nous avons vu que la proximité temporaire gagnait à être doublée de formes de co-localisation afin de profiter d'externalités de connaissance et d'information.

Les *composants et méso-composants* n'exigent pas le même type d'interactions. En effet, conformément aux propriétés « classiques » de la modularité, l'acheteur n'a pas besoin de connaître les spécifications précises des composants internes (Baldwin, Clark, 2000). Le fournisseur conçoit des composants génériques qu'il introduit dans des modules vendus auprès de plusieurs clients. Les activités de RD concernant l'architecture détaillée des modules (conception des composants et leur agencement) est découplée de celle des constructeurs.

Les activités de RD sont donc duales. D'un côté, concernant la spécification des modules et leur intégration dans l'architecture globale du véhicule, les interactions avec les constructeurs s'accroissent. De l'autre, concernant la définition de l'architecture détaillée du module et ses composants internes, les interactions sont réduites. Les fournisseurs de module réalisent une *RD autonome*. Ils peuvent créer des centres de RD -parfois à vocation mondiale- spécialisés par module ou par fonctionnalité (Fourcade, Midler, 2005; Carrillo, 2004). Leur localisation est relativement libre⁹⁸ et c'est ici que les contraintes de différences s'expriment pleinement. L'objectif est d'apparier la spécialisation des sites aux caractéristiques des espaces d'accueil (qualification de la main d'œuvre, relation avec le système de formation, coût du travail et du capital, accès à des laboratoires de recherche, externalités d'agglomération, protection des droits de propriétés...).

Etape 2b- Trois types d'établissements de production

Au niveau productif, c'est la question de la circulation des flux de composants qui est posée en premier lieu. Le juste-à-temps (JIT) et l'approvisionnement en flux synchrones (*in-line-sequence*, ILS) se sont imposés dans l'organisation de l'industrie. Les *macro-composants*

⁹⁸ On formule l'hypothèse que la proximité intra-organisationnelle permet de résoudre les problèmes cognitifs posés par un éventuel éloignement géographique des unités amont et aval (celles travaillant au contact direct des constructeurs). En règle générale, les détachements des salariés faisant la navette entre les sites (dans le cadre des équipes projets notamment) permet d'assurer une médiation efficace entre les différentes unités.

sont très coûteux à transporter (fragilité, volume et poids) et ils sont livrés directement sur des chaînes de production qui peuvent assembler différents modèles de véhicules, obligeant à un séquençage très fin des livraisons (exclusivité). Cette forte contrainte de proximité conduit au développement d'une organisation spatiale typique : le parc fournisseurs où les équipementiers de premier rang réalisent l'assemblage terminal des modules.

Un tel besoin de proximité ne concerne pas les *composants*. Les équipementiers souhaitent créer des sites spécialisés et recherchent des économies d'échelle (faible complexité, faible exclusivité). Dans la mesure où ces composants sont plus aisément transportables, la contrainte de proximité est désormais relâchée. Certes, il existe des limites à l'éloignement. Les fournisseurs américains qui avaient délocalisé ces activités en Chine se sont heurtés à des difficultés d'approvisionnement (Belzowski *et al*, 2006). Dès lors, si une localisation dans les pays à bas coûts semble économiquement intéressante –ces activités ont souvent une forte intensité en travail et requièrent une main d'œuvre relativement peu formée- les espaces péricentraux sont privilégiés. Toutefois, des composants technologiquement complexes reposant sur un processus de production à forte intensité capitalistique peuvent exister et conduire à des choix de localisation fort différents des précédents.

La localisation des usines produisant les *méso-composants* est plus ambiguë compte tenu de leur position intermédiaire en termes de complexité et d'exclusivité. Les sites de production sont localisés en fonction d'un arbitrage entre contrainte de transport et économies d'échelle. D'un côté, la tentation existe de multiplier les sites de production et de les rapprocher des usines d'assemblage des macro-composants afin de respecter les contraintes de transport. De l'autre, le fournisseur souhaite concentrer ses sites pour obtenir des économies d'échelle. La solution efficace est intermédiaire. Il s'agit de choisir une localisation barycentrique : au centre du réseau des sites d'assemblage final des modules. Le nombre et la localisation des établissements dépendent à la fois des espaces d'accueil et des modules réalisés. L'équation se complique pour les méso-composants les plus complexes : le *mega-supplier* peut souhaiter favoriser les interactions entre les phases de production et de développement. Les études empiriques confirment que les industriels co-localisent souvent ces activités afin de limiter les distorsions cognitives et accroître les effets d'apprentissage issus des boucles production/conception (Carrincazeaux, Lung, Rallet, 2001) : certains sites pourront être localisés à proximité des unités de RD spécialisées sur ce type de méso-composants.

Tableau 4.3. - Synthèse des propositions

Tâche	Module (spécification/assemblage final)	Méso-composants (définition générale du module/ pré-assemblage)	Composants
Conception	OUI Centres techniques ou proximité transitoire	NON Centres de RD autonomes	
Production	OUI Parcs fournisseurs	BARYCENTRE (arbitrage: économies d'échelle/ contrainte de transport/ proximité aux centres de RD)	NON Usines de composants

Le tableau 4.3 propose une synthèse de nos arguments. En supposant que les équipementiers fragmentent leur processus de production afin de répondre aux contraintes

et opportunités développées à l'instant, le tableau entend répondre à la question suivante : une activité donnée réalisée par un équipementier doit-elle être localisée à proximité immédiate d'un constructeur donné ?

Cette typologie des localisations des activités des équipementiers partant des besoins de proximité avec le client et remontant la chaîne de valeur, constitue une grille analytique afin d'explicitier les stratégies de localisation des fournisseurs. Toutefois, sa mise en œuvre opérationnelle requiert de formuler trois précautions car il convient de se prémunir d'une lecture trop mécanique, trop déterministe.

Précaution 1 : La grille dessine une orientation des choix de localisation d'un équipementier. En fonction de sa trajectoire passée, il hérite d'un maillage productif pas forcément conçu sur ces bases. C'est en particulier le cas, courant dans l'industrie, lorsque l'entreprise a procédé à des acquisitions ou a fusionné avec d'autres fournisseurs. Or, les coûts irrécouvrables constituent des freins aux relocalisations et à la spécialisation des sites. Ce schéma spatio-organisationnel s'interprète comme un idéal-type, nécessairement non achevé et en devenir, ne serait-ce parce que le portefeuille clients est instable et/ou que les constructeurs construisent/ferment/re-spécialisent leurs propres sites de production.

Précaution 2 : Elle est bâtie sur l'hypothèse que la division technique du travail correspond à une division symétrique entre établissements. Compte tenu des éléments avancés à l'instant, il s'agit là encore d'un idéal-type car un établissement donné peut être pluriactivités.

Précaution 3 : Il faut tenir compte des espaces d'origine et de destination. En effet, deux *mega-suppliers* peuvent accorder un statut distinct à un même espace. Ainsi le Piémont italien appartient à l'espace central d'un fournisseur lyonnais ; il paraîtra plus « exotique » à un de ses concurrents japonais non implantés en Europe. L'approvisionnement de FIAT peut entraîner des choix différents de localisation pour ces deux fournisseurs, pour un type de module identique. Pour être pertinente la typologie doit être spécifiée à partir de couples *mega-supplier/espace* relativement précis.

Cette dernière remarque implique que l'évaluation empirique de la grille doit être réalisée en considérant la nationalité d'origine des équipementiers et des espaces particuliers.

2.3. Une expérimentation de la grille sur l'espace européen

L'illustration de la portée descriptive de la grille proposée peut se faire à différentes échelles spatiales. Néanmoins, dans la mesure où le fait marquant des années récentes concerne l'internationalisation massive des équipementiers automobiles, il semble pertinent de choisir des terrains d'études où puissent transparaître ce phénomène. Dans cette perspective, choisissant une échelle macroscopique, il s'agit d'apprécier la capacité de la grille à saisir les logiques des implantations qui s'opèrent dans l'espace européen. La focalisation sur l'Europe centrale et orientale s'explique pour sa part par le fait que compte tenu des effets d'inertie précédemment expliqués (précaution 1 ci-dessus), il est empiriquement pertinent de choisir un espace où la mobilité des firmes est marquée afin d'espérer en saisir les logiques sous-jacentes.

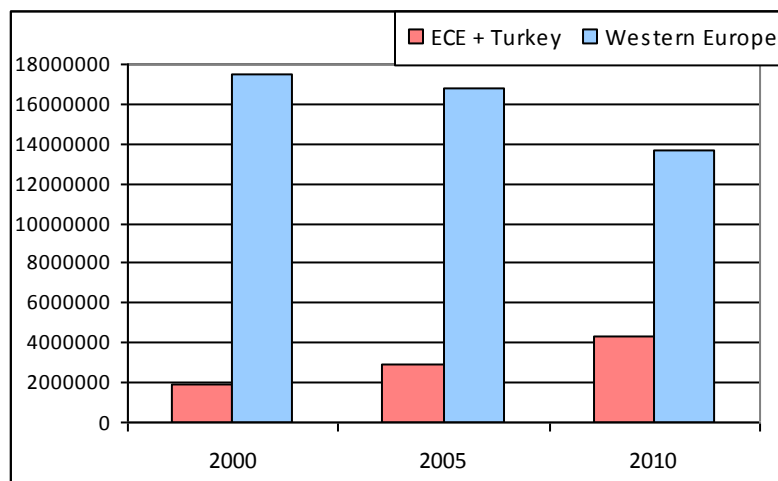
2.3.1. Le poids croissant de l'Europe de l'est dans le dispositif productif européen

Notre démarche partant d'une interrogation sur les relations avec les constructeurs, il convient tout d'abord de spécifier leur place dans les pays d'Europe centrale et orientale (PECO).

2.3.1.1. La croissance de la production d'automobile en Europe centrale et orientale

Entre 2000 et 2010, la production en Europe a diminué de 7,2% pour atteindre 18 020 208 véhicules assemblés (voitures particulières et utilitaires légers) d'après les données de l'OICA. Le point le plus marquant toutefois est le déplacement géographique de la production. Les pays d'Europe de l'est (auquel nous ajoutons la Turquie) ont vu leur production multipliée par 2,2 sur la période alors que la production en Europe de l'ouest déclinait. La production de l'ensemble est-européen dépasse aujourd'hui les 4 millions de véhicules, devançant la péninsule ibérique et la France. Les 8 pays classés en Europe de l'est représentaient 9,9% de la production européenne en 2000, 14,5% en 2005 et 24.0% en 2010 (cf. figure 4.4).

Figure 4.4. – Production de voitures particulières et utilitaires légers en Europe



Source : Données OICA, Frigant, 2011.e

Cette montée en puissance des PECO ne s'est pas traduite par une diminution significative des capacités installées en Europe de l'ouest où finalement très peu de sites ont été fermés⁹⁹. La franche baisse des volumes assemblés à l'ouest, depuis le pic de production atteint en 2007, s'explique par la diminution des ventes des modèles confiés aux usines localisées à l'Ouest (à l'exception de l'Allemagne). En fait, la croissance des pays d'Europe centrale et orientale est initialement le fruit d'une augmentation globale des capacités dans l'espace régional européen suite à la chute du mur dans l'espoir d'approvisionner le marché local qui tourne au fil du temps à un processus de substitution par défaut. Les constructeurs anticipent en effet à l'époque un décollage de ces marchés de l'Est. L'espoir de voir les taux de motorisation de ces pays s'accroître significativement offre des perspectives intéressantes qui seront d'autant plus cruellement déçues que les acheteurs s'équipent largement en véhicules d'occasion. Toujours est-il que les constructeurs y développent

⁹⁹ Jusqu'aux annonces récentes concernant PSA à Aulnay (France), Opel (Anvers et Genk), Ford (Dagenham, Southampton) auquel s'ajoute la faillite de Saab en 2011. Citons toutefois la fermeture de PSA Ryton (UK) en 2007.

d'importantes capacités productives, convertissant les usines de l'ère communiste et créant de nouvelles unités (Lung, 2003).

Le groupe Volkswagen a joué un rôle pionnier dans ce mouvement. Dès 1991, il reprend Skoda dont il développe considérablement les capacités en République tchèque (Mladá Boleslav en particulier) et en Slovaquie (Bratislava) avec pour objectif de compléter son offre produit en se positionnant vers l'entrée de gamme. Le même Volkswagen installe, à l'autre bout du segment de marché, deux usines Audi en Hongrie en 1993 (à Győr). FIAT relance son usine polonaise de Tichy établie durant la période communiste et la consolidera au point de lui confier la production des forts onéreuses 500. Parmi les nouveaux arrivants, Suzuki ouvre une usine en Hongrie en 1992 alors que les américains privilégient la Pologne en 1995 pour Ford à Plonsk et en 1998 pour Opel (GM) à Gliwice. Plus tardivement, les nouveaux compétiteurs comme le coréen Hyundai-Kia¹⁰⁰ et, en 2012, le chinois Great Wall en s'implantent respectivement en République Tchèque et Bulgarie (dans ce dernier cas, les marchés visés demeurent ceux des pays de l'Est).

Les groupes français sont plus prudents à l'image de PSA Peugeot-Citroën qui dans les années 90 choisit délibérément d'autres pays émergents pour assurer sa croissance. Certes Renault reprend dès 1992 sa *joint-venture* slovène Revoz pour l'intégrer à son réseau de sites d'assemblage ouest-européen et rachète Dacia en 1999 mais cette dernière demeure encore marginale dans la stratégie du groupe. Tout change dans les années 2000 quand le groupe PSA s'associe avec Toyota pour la production de petits véhicules en République tchèque (TPCA à Kolín ouverte en 2005) puis l'année suivante implante l'usine d'assemblage de sa nouvelle Peugeot 207 en Slovaquie (à Trnava). Dans le même temps la production de Renault-Dacia augmente significativement grâce au succès de la Logan.

Lorsqu'on examine la nature des productions réalisées localement, plusieurs logiques se dessinent L'Europe centrale est pour l'essentiel spécialisée dans l'assemblage de véhicules et de moteurs de fort volume et d'entrée de gamme, même si la zone abrite aussi la fabrication de quelques produits de niche très haut-de-gamme comme le Cayenne/Touareg/Q7 ou l'Audi TT (Layan, 2006). On y trouve donc des productions destinées à l'ensemble du marché continental, les unes orientées en priorité vers les marchés émergents en cours d'équipement (Dacia Logan, Daewoo Matiz, Suzuki Swift et WagonR+), les autres plutôt destinées aux marchés matures (comme les petites citadines : Twingo II en Slovénie, Fiat 500/ Ford Ka et Opel Agila en Pologne, puis C1/107 et Aygo en Slovaquie). Toutefois, plus récemment, ce sont des modèles du cœur de marché qui se développent avec les implantations de Hyundai (i30) et Kia (Ceed) ou encore, la décision d'Opel de fabriquer l'Astra en Pologne ou, sur un segment tout juste au-dessous, les Peugeot 208 et C3. L'image d'Épinal d'une zone de production spécialisée sur les petits modèles est à reconsidérer : les petits modèles d'entrée de gamme ont vu leurs poids dans les exportations de ces pays passer de 63% en 1996 à 28% en 2006.

Au total, les pays d'Europe centrale et orientale se sont imposés comme des lieux majeurs de production entrant en concurrence avec les sites de l'ouest compte tenu de l'atonie du marché régional. Si l'intention initiale n'était pas forcément de fermer les usines à l'ouest, dans les faits, la répartition de la production dans l'espace européen se déplace clairement vers l'est, ce qui encourage un déplacement similaire des *mega-suppliers*.

¹⁰⁰ L'usine Kia est ouverte en 2006 en Slovaquie et l'usine Hyundai en 2009 en République Tchèque.

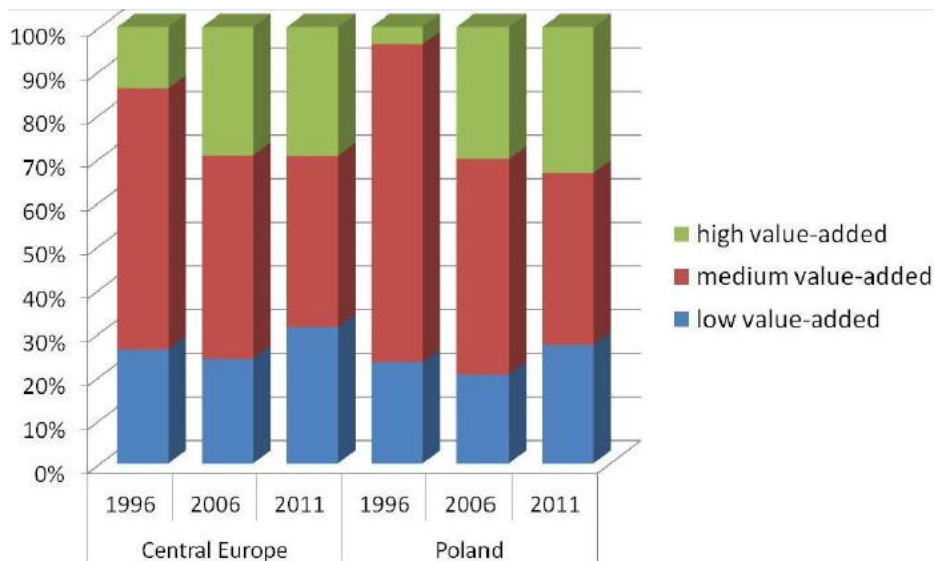
2.3.2.2. La croissance de la présence des équipementiers en Europe de l'Est

L'Europe de l'est est devenue au cours des quinze dernières années un pôle majeur de l'industrie équipementière. Le mouvement fut précoce et déjà dès la fin des années quatre-vingt-dix, certains chercheurs évoquaient le risque d'un *hollowing-out* pour signifier que la chute du mur de Berlin entraînait un mouvement perceptible qui potentiellement pourrait s'avérer massif (Sadler, 1999).

L'essor de la production d'éléments pour automobile depuis l'ouverture du mur est très net. Deux objectifs sont poursuivis : produire une partie des éléments consommés par les usines d'assemblage locales, alimenter celles situées à l'ouest (Pavlinek, Domanski, Guzik, 2009 ; Jurgens, Krzywdzinski, 2009 ; Pavlinek, Zenka, 2010.a et 2010.b; Domanski *et al.*, 2012). Sans s'attarder longuement, dressons la liste des caractéristiques clés des productions locales.

- ✓ En premier lieu, la croissance a été tirée essentiellement par les exportations à destination des pays d'Europe de l'ouest. Jusqu'au début des années deux mille, les pays d'Europe centrale et orientale présentent globalement une balance commerciale déficitaire en matière d'échanges de pièces et composants pour automobile. Désormais, ils sont largement excédentaires et l'Allemagne est leur principale destination.

Figure 4.5. - Structure des exportations d'éléments pour automobile des pays d'Europe centrale et orientale



Source : Domanski *et al.*, 2012

- ✓ Si on reprend la distinction des composants d'après leur valeur ajoutée proposée par P. Pavlinek, B. Domanski et R. Guzik (2009), les exportations des PECO sont plutôt spécialisées sur les éléments à faible valeur ajoutée. Toutefois, comme le montre la figure 4.5, certains pays (comme la Pologne ici) connaissent une augmentation significative sur les segments de haute ajoutée (Les statistiques sont tirées ici vers le haut par la forte spécialisation de la Hongrie dans la production de moteurs) (Domanski *et al.*, 2012). Les PECO apparaissent donc comme une zone d'approvisionnement pour des activités à forte intensité en travail mais ils ne sont pas que cela puisque des productions à forte intensité capitalistiques tendent à y être aussi localisées, et ces dernières progressent sensiblement sur la période récente. Toutefois, globalement les

PECO demeurent spécialisés sur les productions à moyenne et basse valeur ajoutée, de sorte que se trouve alimenter, en reprenant notre typologie, la thèse que des usines de composants ont été installées dans ces pays ce que conforte la troisième caractéristique.

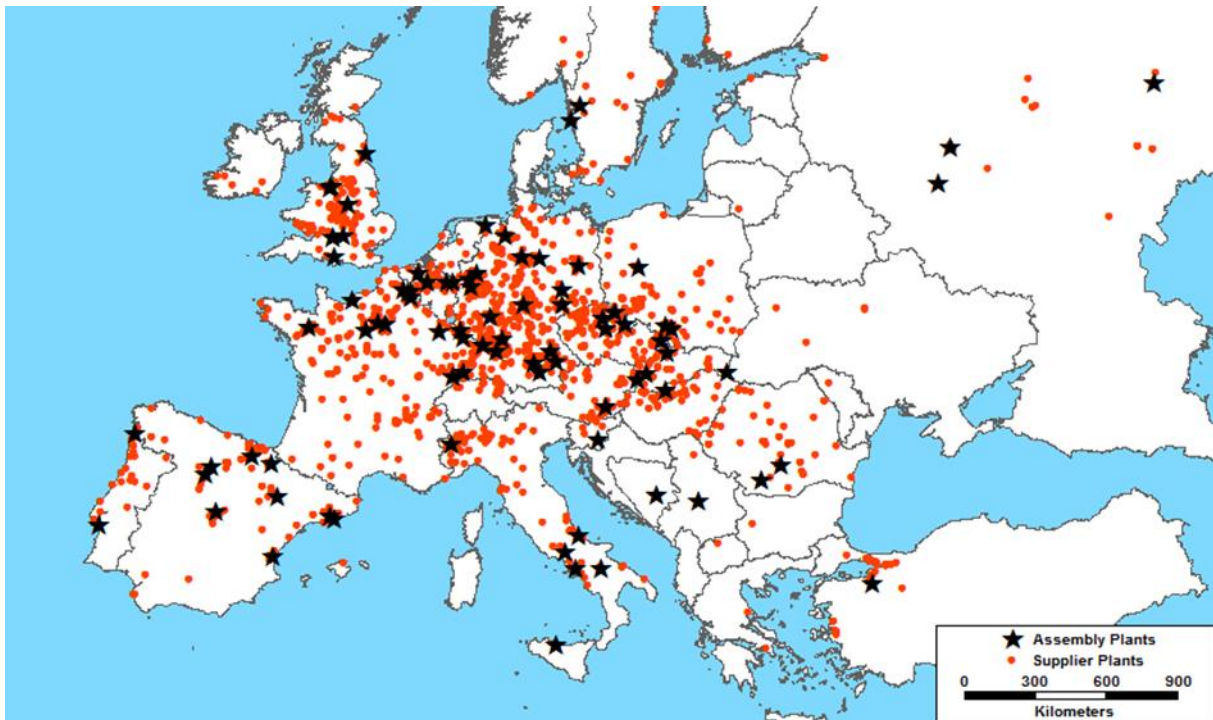
- ✓ La progression des exportations est principalement le fait de firmes multinationales qui se sont implantées sur la dernière décennie dans ces pays (Pavlinek, Domanski, Guzik, 2009) et, au sein d'une faible progression générale des capacités de RD du tissu des fournisseurs automobiles, ce sont, là encore, essentiellement les filiales étrangères qui procurent l'essentiel des capacités de développement (Pavlinek, 2012).
- ✓ La production des modules (exportés ou non) est plutôt dominée par des filiales de groupes étrangers et les entreprises indigènes opèrent plutôt en rang 2 et 3 de la chaîne de valeur. Le poids des premières tend d'ailleurs à se renforcer actuellement car (même si on peut exemplifier des réussites remarquables (Domanski *et al.*, 2012) elles ont mieux résisté à la crise de 2008/2009 (Pavlinek, Zenka, 2010.b).
- ✓ Confirmant l'emboîtement local/global, on observe une forte concentration spatiale des fournisseurs avec deux configurations. Des *clusters* véritablement orientés vers un constructeur (par exemple Skoda en République Tchèque, Pavlinek, Janak, 2007), d'autres traduisent davantage une logique d'agglomération sans nécessairement un lien très étroit avec une usine donnée.

Dans cette analyse, la présence de filiales étrangères revient de manière récurrente. Ces auteurs insistent régulièrement sur la présence des filiales équipementières comme celles qui jouent le rôle clé pour structurer l'industrie. Certes, un tissu de fournisseurs indigènes existe mais il reste encore en deçà en termes de compétences, car même leur montée en puissance et l'internationalisation de leurs ventes semblent principalement liées à leur insertion dans les réseaux des grands équipementiers étrangers implantés localement si on généralise à partir du cas polonais (Domanski, Gwosdz, 2009).

Précisons les choses à partir du cas de la République Tchèque (principal pays des PECO dans le secteur des équipements automobiles d'après les données sur l'emploi d'Eurostat). E. Rugraff (2010) estime que les entreprises d'origine tchèque représentent 48,5% des fournisseurs de premier rang opérant en République Tchèque. Toutefois, ce tissu est dominé très largement (à hauteur de 42,7 points) par des PME (vs. grandes entreprises au sens de plus de 500 salariés). Il en résulte qu'en termes d'emplois, les fournisseurs de premier rang d'origine tchèque ne pèsent que 21,8% des 91 202 emplois identifiés. Les équipementiers de grande taille d'origine étrangère emploient 67,7% des salariés des fournisseurs de premier rang. Les PME étrangères, si elles représentent 27,8% de cet ensemble d'entreprises, ne pèsent que 10,4% des emplois. A eux seuls, les grands fournisseurs de premier rang représentent 23,7% des fournisseurs de premier rang implantés dans le pays.

L'Europe centrale et orientale est devenue en effet un espace privilégié d'implantation des *mega-suppliers*. B. Domanski avait dénombré en 2005 que les deux-tiers des 100 plus équipementiers mondiaux possédaient au moins un établissement en Pologne. Pour T. Klier et J. Rubinstein, ce mouvement est à relier étroitement à l'implantation des constructeurs eux-mêmes. Et effectivement lorsqu'on projette les localisations des établissements des 100 plus grands fournisseurs mondiaux sur celles des usines des constructeurs, on observe une forte corrélation entre les deux (*cf.* figure 4.6)

Figure 4.6. – Localisation des usines d’assemblage des constructeurs et des établissements des 100 plus grands fournisseurs en Europe (2010)



Source : Klier, Rubinstein, 2011

Tableau 4.4 – Modèles assemblés en 2009 par les constructeurs français en Europe centrale et orientale

Marque	Modèle(s)	Pays	Production en Europe de l’ouest?
Peugeot, Citroën	107, C1	Czech Rep.	Non
Peugeot, Citroën	207, C3	Slovakia	Oui (France, Spain)
Peugeot, Citroën	Bipper, Nemo	Turkey	Non
Peugeot, Citroën	Partner, Berlingo	Turkey	Oui (Spain, Portugal)
Renault	Twingo	Slovenia	Non
Renault	Clio	Turkey	Oui (France, Spain)
		Slovenia	
Renault (Dacia)	Logan Sandero	Romania	Non
Renault	Megane	Turkey	Oui (France, Spain)
Renault	Fluence	Turkey	Non

Source: d’après CCFA, 2010 in Frigant, 2011.e

Cette corrélation suggère qu’au moins une raison de l’implantation en Europe centrale et orientale découle d’une stratégie de suivi à l’international. Si nous prenons le cas des constructeurs français, il est vrai qu’une partie des productions réalisées en Europe de l’est correspond à des modèles qui sont également fabriqués dans d’autres sites des groupes (cf. tableau 4.4). Toutefois, ceci ne représente qu’une partie des productions et d’autres modèles sont uniquement réalisés localement. Cependant, et montrant que l’interprétation est complexe, certains modèles peuvent être fabriqués sur une plateforme partagée de sorte

que si une partie des équipements sont spécifiques à ce modèle, d'autres peuvent être partagés avec d'autres modèles du groupe et donc faire l'objet d'un suivi à l'international.

D'ailleurs, l'hypothèse de localisations exclusivement guidées par des motifs de suivi à l'international ne suffit pas à expliquer le nombre d'établissements implantés dans la zone, ni même le dynamisme des exportations (vers l'ouest) dont les auteurs précédemment cités observent qu'il est largement impulsé par les firmes multinationales.

En revanche, il ne faut pas conclure que les flux d'exportations de l'ouest vers l'est ont disparu. Les données du CEPII montrent que la balance commerciale française vis-à-vis des différents pays d'Europe centrale et orientale est étroitement dépendante de la présence, ou non, d'un constructeur français dans un de ces pays. En outre, elle évolue brutalement lorsqu'un constructeur s'implante dans un pays donné (Frigant, Layan, 2009.a). Ainsi, l'intégration de l'usine de Novo Mesto dans le schéma ouest-européen de production de Renault est à la base d'un excédent des échanges français de pièces et composants vis-à-vis de la Slovénie, excédent qui s'accompagne d'un déficit notable au plan des échanges de véhicules : la France absorbe une partie importante des Clio assemblées à Novo Mesto. À l'opposé, la France dégage un déficit avec la Pologne. Dans le cas roumain on perçoit l'effet du lancement en septembre 2004 de la Logan sur une plateforme Clio II, donc en ayant recours à un volume important de pièces d'origine française et espagnole. De même l'implantation en mars 2005 de l'usine TPCA à Kolin a inversé le solde jusque-là déficitaire des échanges de la France avec la République tchèque.

Tableau 4.5. - Solde commercial de la France avec certains pays des PECO : pièces et composants automobiles (Millions USD)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Slovénie	+207	+170	+215	+200	+276	+376
Pologne	+15	-27	-30	-63	-115	-73
Roumanie	+5	+16	+17	+26	+54	+137
Rép.Tchèque	-24	-55	-34	-55	+0	+7

Source: Calculs à partir de la base Chelem CEPII (Frigant et Layan, 2009.a, p.727)

Notre interprétation de ces résultats est que, dans un premier temps, les *mega-suppliers* implantent des unités de production de modules à proximité des usines des constructeurs (et effectivement des sites comme ceux de PSA à Kolin et Trnava et de Renault Pitetsi possèdent de tels parcs fournisseurs) mais importent massivement les méso-composants fabriqués dans leurs usines situées à l'Ouest ce qui explique l'accroissement des excédents à court terme. Toutefois, à moyen terme, ces flux se tarissent au fur et à mesure que les *mega-suppliers* trouvent d'autres clients locaux et délocalisent la production de méso-composants vers l'Est (logique de barycentre).

Le cas allemand permet d'étayer cette interprétation. L'Allemagne présente des soldes largement déficitaires avec les PECO ce qui s'explique par la plus forte densité et l'ancienneté des implantations des constructeurs germaniques à l'Est. L'Europe de l'est se présente comme un « espace complet » où tous les types d'implantations, au sens de notre typologie, sont possibles aux yeux des fournisseurs allemands : macro-composants à livrer aux usines des constructeurs implantés localement, composants afin de profiter des contraintes de différence mais aussi, désormais, méso-composants compte tenu de la densité de la base équipementiers installée. Un seuil semble avoir été franchi. Les nombreux fournisseurs présents localement, allemands ou étrangers approvisionnant les

constructeurs allemands, expliquent l'excédent massif des PECO envers leur voisin germanique. Ces implantations sont d'autant plus nombreuses que la contrainte de transport est relativement faible grâce à la proximité spatiale et à l'amélioration des infrastructures de transport. La Pologne fournit un bon exemple de la multiplication des implantations des équipementiers de premier rang mais aussi de second rang qui se localisent dans le sud du pays –formant de véritables *clusters*- afin d'être aisément connectés à l'Allemagne et plus largement à l'Europe de l'ouest.

Le nombre important d'établissements implantés dans cet espace recensés par les différents auteurs, comme l'illustre la carte de T. Klier et J. Rubinstein, suggère que tous n'ont pas pour objet de satisfaire la demande locale. En effet, bien que croissante, la production automobile des pays d'Europe centrale et orientale ne représente en 2010, que le quart de la production européenne. B. Domanski et K. Gwosdz (2009) soutiennent ainsi qu'une partie des sites des *mega-suppliers* ont pour objectif de produire localement des éléments exportés vers l'Europe de l'ouest. D'après U. Jürgen et M. Krzywdzinski (2009), une des forces des constructeurs allemands est justement d'avoir suscité l'implantation massive de fournisseurs et *mega-suppliers* en Europe de l'est pour se constituer une zone d'approvisionnement à bas coût. Toutefois, la même carte de T. Klier et J. Rubinstein peut se lire dans l'autre sens : les *mega-suppliers* étudiés ont conservé de puissantes bases productives dans les vieux pays industrialisés (et en premier lieu en Allemagne).

*

* *

Au total, l'analyse des dispositifs productifs est-européens confirment leur montée en puissance aussi bien en matière de production d'automobiles que de production d'éléments pour automobile. Pour une large partie, cette dernière est tirée par l'implantation massive des *mega-suppliers* qui, malgré tout, conservent de puissantes bases productives à l'ouest. Si des logiques de suivi à l'international existent, une partie des implantations locales relèvent d'un autre objectif : l'exportation vers l'ouest. *A contrario*, un flux croisé d'exportations de l'est vers l'ouest existe ; flux qui tendent à augmenter lors de la création de nouvelles usines de constructeurs ouest européens avant de se tarir lorsque ces implantations sont anciennes.

Ces faits stylisés sont cohérents à plusieurs égards avec notre grille d'analyse.

- ✓ L'implantation massive des *mega-suppliers* couplée à la croissance des exportations (avec l'hypothèse étayée par plusieurs de nos collègues de ces régions que les premiers pilotent ces exportations) suggèrent que les *mega-suppliers* ont localisé des usines de production de composants afin de les réimporter vers l'ouest. Dans notre grille, ceci renverrait à une délocalisation de la production des composants.
- ✓ Parallèlement, une partie des unités implantées localement relève d'un suivi des constructeurs dans leur internationalisation, et on peut estimer qu'elles correspondent à l'implantation d'usines assemblant des macro-composants.
- ✓ Ces usines sont livrées depuis les pays centraux en méso-composants tant que ceux-ci conservent une place encore essentielle dans l'appareil productif des *mega-suppliers* (logique barycentrique) comme cela semble être le cas pour les industriels français. Toutefois, un déplacement massif du centre de gravité du dispositif productif entraîne à

terme, une relocalisation des usines de méso-composants car le barycentre se déplace vers l'Est (cas allemand).

La grille permet de donner un contenu aux dynamiques observées et d'en proposer une interprétation qui semble cohérente. Reste toutefois que plusieurs zones d'ombre demeurent et qu'on pourrait objecter, à juste titre, que les éléments empiriques rassemblés ne sont pas assez précis pour tester la grille. Les flux d'imports/exports par exemple relèvent aussi bien de l'intra que de l'inter-firmes. Si on sait que les *mega-suppliers* sont des acteurs clés de ces flux, quels éléments échangent-ils réellement? Par ailleurs *quid* des activités de conception? Aussi, afin d'enrichir cette première mise en expérimentation de la grille, on peut changer de méthode et adopter une approche monographique.

2.3.2. Une étude de cas : Faurecia¹⁰¹

La croissance des implantations des *mega-suppliers* mais aussi leur résistance en Europe de l'ouest suggère l'existence d'une mise en complémentarité des deux types d'espaces. Le paragraphe précédent fournissait un faisceau convergent d'informations qui semblaient confirmer que la grille possède la capacité de capter les logiques de localisation des grands équipementiers. Toutefois, on peut affiner l'analyse par l'étude des caractéristiques des sites de production d'un *mega-supplier*.

2.3.2.1. Le développement de Faurecia en Europe de l'est

En 2006 lorsqu'est réalisée cette étude, Faurecia est le premier équipementier français en termes de chiffre d'affaires, le deuxième européen et le dixième mondial d'après le classement réalisé par *AutomotiveNews*. Il réalise en 2006, 11,6 milliards € de ventes, emploie plus de 65 000 salariés, possède 181 usines de production et 28 centres de RD à travers le monde. Il est implanté dans 28 pays. Depuis quelques années Faurecia a structuré son organisation par modules. Six types de modules ont été identifiés : siège, porte, module acoustique, module bloc-avant, système d'échappement, cockpit. A ce titre, Faurecia constitue un choix pertinent pour apprécier la portée de notre grille car il s'inscrit pleinement dans une démarche de modularisation de ses productions. Davantage que son concurrent français Valeo qui conserve un marché important en pièces de rechange et vend des composants élémentaires, Faurecia présente l'intérêt pour notre analyse d'organiser sa chaîne d'approvisionnement interne selon une logique principale : la vente de modules aux constructeurs.

Depuis sa création, l'entreprise connaît une forte croissance : ses ventes ont été multipliées par 3,8 et ses effectifs par 1,4 entre 1997 et 2006. Cette croissance est avant tout le fruit de fusions et acquisitions. Née en 1998 de la fusion de trois fournisseurs français (ECIA, ECTRA et B. Faure), Faurecia a acquis APAS (échappement, Etats-Unis) en 1999 et le français -mais fortement implanté en Allemagne et en Espagne- Sommer Allibert (portes, cockpit, module acoustique) en 2000. Bien que Faurecia soit la filiale équipementière de PSA Peugeot Citroën, ce dernier ne représente plus qu'un quart des ventes de l'entreprise (son deuxième client est VW (22,6%) suivi de Renault-Nissan (12,5%)). Les acquisitions ont permis au groupe de fortement s'internationaliser tant au plan productif que commercial.

¹⁰¹ Cette sous-section est construite à partir de données de 2006 et fut publiée dans Frigant, Layan (2009.b et 2009.a). Le lecteur intéressé trouvera des données actualisées dans Frigant (2011.d) mais nous n'avons pas à cette occasion reproduit l'analyse de la fonction des sites qui constitue l'intérêt principal de cette monographie.

Tableau 4.6 - Répartition des ventes, usines, effectifs, actifs par région/pays (1999/2005)

	Ventes		Usines		Effectifs		Actifs (nets)	
	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005
France	43.7%	30.8%	32.9%	21.0%	58.3%	35.9%	61.2%	31.4%
Allemagne	27.1%	26.3%	15.2%	14.9%	18.2%	16.3%	16.5%	14.9%
Autre Europe	23.5%	24.3%	29.1%	35.4%	17.4%	28.0%	15.3%	32.2%
Amérique du nord	3.8%	11.2%	7.6%	12.7%	4.2%	11.3%	4.1%	11.4%
Reste du monde	1.9%	7.3%	15.2%	16.0%	2.0%	8.5%	2.9%	10.1%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Source: auteurs à partir d'informations issues de Faurecia (rapports annuels -diverses années- et site Internet)

Sur un marché en très forte croissance, Faurecia a considérablement accru son degré d'internationalisation. La part des ventes réalisées en France a fortement diminué entre 1999 et 2005, principalement au profit de l'Amérique de nord et du Reste du Monde tandis que la part des ventes dans les autres pays d'Europe (Allemagne et UE 25 + Turquie) n'évoluait que lentement (tableau 4.6). Le point le plus notable du tableau ci-dessus est de montrer que l'internationalisation des ventes s'est accompagnée d'une transformation de la géographie de la production mais au-delà de ce que nécessiterait un simple ajustement du couple lieux de ventes/lieux de production.

En 1999, Faurecia est un groupe très européen, très focalisé sur la France et l'Allemagne où il effectue plus de 60% de ses ventes et où il est très majoritairement implanté. Avec l'acquisition d'APAS, il se renforce considérablement en Amérique de nord. Parallèlement, Faurecia développe sur place de nouvelles activités de sorte que le poids de l'appareil productif en Amérique du nord est très proche de son poids dans les ventes que l'on prenne pour indicateur les effectifs, le nombre d'usines de production ou les actifs immobilisés (colonnes 3, 4 et 5). Un tel équilibre ne se retrouve pas dans les autres zones géographiques.

Le dispositif de production apparaît surdimensionné par rapport aux ventes dans le Reste du monde (cette zone est essentiellement constituée par la Chine, le Brésil et l'Argentine qui occupent à eux trois 66,8% des effectifs de la zone). On peut en proposer une interprétation à partir de notre grille. Afin de desservir ses clients locaux, Faurecia a dû implanter des usines d'assemblage terminal de macro-composants qui sont alimentées depuis les autres zones géographiques. Ces usines modernes ont une forte intensité en capital, sont nombreuses car il s'agit d'approvisionner les différents sites des constructeurs mais emploient peu de personnel car elles ressemblent davantage à des usines tournevis qu'à des usines de production proprement dites. A terme, on peut supposer qu'une croissance continue des ventes dans ces pays devrait inciter Faurecia à compléter son dispositif local par des sites de méso-composants et de composants.

Si on adopte une focale plus précise, il existe également une distorsion en Europe. Le poids relatif de l'Allemagne diminue en termes de capacités de production alors que, relativement, ses ventes diminuent peu. Ce déclin allemand semble se faire au profit de « Autre Europe » où la base productive installée progresse rapidement (rappelons que nous raisonnons en valeur relative dans un contexte où, en valeur absolue, ces trois indicateurs ont connu une forte croissance). Les résultats concernant la France sont plus ambigus. Si son poids relatif décline conformément à son poids commercial, cette diminution est très marquée en termes de nombre d'usines alors que Faurecia semble préserver l'emploi

domestique ou y développer d'autres types d'emplois (non productifs) et y conserver les unités les plus capitalistiques.

L'analyse détaillée des implantations montre que la croissance des localisations dans « l'Autre Europe » se réalise essentiellement au profit de l'Europe centrale. Entre 1999 et 2007, Faurecia a multiplié par 1,87 le nombre de ses usines en Europe de l'ouest alors qu'il le multipliait par 3,5 en Europe de l'est. L'essentiel de cette croissance se réalise sur les dernières années puisque 13 nouvelles usines ont été ouvertes entre 2002 et 2006 dans les PECO. Alors que l'entreprise y employait 4 669 personnes en 2003, elle en emploie 8 563 à la fin 2006. Si on y ajoute les emplois intérimaires, les effectifs en Europe de l'est sont passés de 4 428 en 1998 à 9 934 à la fin 2006. Dans le même temps, les effectifs en Europe de l'ouest, après avoir crû entre 1998 et 2004 (44 969 employés), diminue depuis (40 299 en 2006). Au total, Faurecia amorce une inflexion de son dispositif productif vers l'Est en réduisant en priorité à l'Ouest les emplois intérimaires (-9,3% entre 2005 et 2006 vs. -4,6% pour les employés inscrits) et les emplois directement productifs (-4,6% vs. -4,5% pour les managers). En Europe de l'est, au contraire, la croissance la plus forte concerne les emplois d'ouvriers (+35.1% entre 2005 et 2006). La réduction des effectifs en Europe de l'ouest s'est accompagnée, entre 2002 et 2005, de la fermeture de 6 usines et de la cession de 3 autres. En outre, pour la seule année 2005, cinq plans majeurs de *downsizing* ont été annoncés concernant la France (4) et l'Espagne.

Toutefois, ce processus de relocalisation ne signifie pas que Faurecia abandonne ses implantations à l'Ouest. La France et l'Allemagne rassemblent à elles seules presque 60% des sites de l'entreprise en Europe continentale (cf. tableau 4.7). Cette prépondérance demeure vraie pour les quatre types d'établissements distingués même si on perçoit certaines inégalités selon la fonction des établissements. L'analyse de ces établissements devrait nous permettre d'éprouver notre grille.

Tableau 4.7 - Implantations de Faurecia en Europe (Unités ; Janvier 2007)

	France	Allemagne	Autres pays Europe Ouest	PECO
Usines de production	37	27	39	21
Design & Development	5	5	2	0
R&D	7	3	0	1
Bureaux de ventes/clients	3	15	9	0
<i>Total</i>	<i>52</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>22</i>

Source: auteurs à partir des informations de Faurecia (rapports annuels et site Internet)

2.3.2.2. Les établissements de RD : d'un recentrage à l'Ouest vers une ouverture à l'Est ?

Faurecia a ostensiblement fait le choix de conserver l'ensemble de ses activités de services en Europe de l'ouest. L'absence de Bureaux de ventes/clients signifie que l'entreprise n'est pas en lien direct avec les constructeurs implantés dans les PECO. En fait, les relations se nouent en Europe de l'ouest suggérant que les établissements locaux sont des établissements plutôt périphériques dans le dispositif de l'entreprise. Cette dimension périphérique se retrouve en ce qui concerne les activités de RD.

L'entreprise distingue deux types d'établissements : les unités de Recherche & Développement (R&D) où est menée la recherche la plus amont sur les architectures de modules et sur leurs composants et les unités de *Design & Développement* (D&D) qui

correspondent à des centres techniques. Selon notre analyse, les sites de D&D devraient être localisés à proximité des centres de conception des constructeurs car ils sont à l'interface de ceux-ci. Le tableau 4.7 confirme que Faurecia a implanté ces unités dans des pays qui disposent de tels centres de développement automobile : France et Allemagne d'où sont originaires ses deux principaux clients (PSA et VW), Espagne et Suède.

Parallèlement, le *mega-supplieur* se dote de centres de R&D plus spécialisés, par grands domaines de compétences ou par fonctionnalité. Ces sites sont quasiment tous implantés en France et en Allemagne. La priorité ces dernières années est de renforcer le poids de ces sites en fonction des compétences locales : agrandissement et spécialisation en vue d'en faire des centres d'excellence pour le groupe. Ainsi, en 2005, Faurecia a développé les sites français de Flers, de Brières-les-Scellés et de Magny-en-Vernois leur conférant le titre de centre mondial de conception, respectivement des mécanismes de siège, du siège complet et de la mousse de siège. En 2006, c'est le site allemand de Cologne qui a profité du regroupement des activités d'ingénierie de la division « Modules acoustiques et habillage intérieur ».

Le dernier site du tableau est localisé à Grójec (Pologne). Ouvert en 1998, il s'agit d'un bureau d'étude travaillant en liaison avec les autres sites de R&D de l'entreprise sur les structures et mécanismes de siège. Faurecia exploite ici l'autonomie de ce type de recherche. En effet, en termes d'attractivité, la Pologne dispose d'une solide tradition industrielle en particulier en mécanique et offre des coûts relativement faibles du travail. De manière plus dynamique, il est courant qu'émergent des capacités de RD lorsque la base productive se développe. En effet, les productions complexes nécessitent un minimum de capacité d'ingénierie à proximité étroite. Dès lors, à partir d'une masse critique d'interactions entre production et ingénierie (Grójec regroupe 2 usines employant au total 1 323 personnes fin 2006), il devient légitime de construire des capacités de RD locales pour profiter des externalités de connaissances et des interactions utilisateur/producteur¹⁰².

2.3.2.3. Les sites de production

Selon notre analyse, Faurecia devrait localiser deux types d'implantation en Europe de l'est : d'une part, des usines de composants afin de profiter des faibles coûts de production ; d'autre part des usines de macro-composants approvisionnant en flux synchrones ou juste-à-temps (JIT) ses principaux clients, Faurecia étant fournisseur pour plusieurs productions réalisées dans la zone (Peugeot 207, Audi Q7, Audi TT, Dacia Logan, Škoda Roomster).

Le premier point peut être évalué à partir des données fournies par Faurecia sur la nature de ses usines. Le groupe distingue en effet des usines de composants et des usines JIT à partir de critères assez proches de ceux que nous retenons pour la construction de notre grille analytique :

« (...) ces usines [juste-à-temps] doivent être en mesure de livrer des produits aux sites industriels des constructeurs de manière sûre et fiable, et en moins de trois heures. Pour y parvenir, elles sont situées le plus souvent à moins de 30 kilomètres des lignes d'assemblage et sont parfois implantées au cœur même du parc industriel des clients de

¹⁰² L'exemple de Delphi au Mexique semble assez proche. L'équipementier américain a accru au fil des ans ses capacités de RD à Ciudad Juarez jusqu'à en faire un centre mondial de RD. Trois raisons expliquent ce choix selon J. Carrillo (2004, p.148): " (a) proximity to the USA; (b) 15 years of learning experience in the maquiladora plants of Ciudad Juarez; and (c) the quality of Mexican engineers' knowledge of the field".

Faurecia. Quant aux sites de composants, ceux-ci sont installés en fonction d'une équation économique prenant en compte les coûts de production et d'achats des matières premières, ainsi que les modalités d'acheminement des fournisseurs du Groupe vers ces sites, sans pour autant négliger un point absolument essentiel : la capacité de transport des produits finis vers les chaînes d'assemblage des constructeurs. » (FAURECIA, Brochure institutionnelle, 2006, p.9)

Tableau 4.8 - Usines de production de Faurecia en Europe (janvier 2007)

	<u>Europe de l'ouest</u>		<u>PECO</u>	
	n	%	n	%
JIT	22	21%	3	14%
Composants	81	79%	18	86%
Total	103	100%	21	100%

Source: auteurs à partir des informations de Faurecia (rapports annuels et site Internet)

Si on retrouve les deux types d'établissements des deux côtés du continent, les usines de composants sont relativement plus nombreuses en Europe de l'est (cf. tableau 4.8) Faurecia semble donc poursuivre deux objectifs : créer des usines de composants dans les PECO et implanter des usines JIT au plus près des constructeurs. Ces dernières sont plus nombreuses en Europe de l'Ouest puisque les constructeurs demeurent essentiellement localisés dans cette zone.

Une analyse des créations récentes d'usines devrait permettre de mieux saisir le processus actuel de relocalisation (cf. tableau 4.9). Faurecia renforce le rôle des pays de l'est en tant que lieux de production des composants puisque sur les 13 usines de composants ouvertes entre 2002 et 2006, 11 ont été implantées en Europe de l'est et 2 à l'Ouest. Moins souvent dédiées à un constructeur, ces usines s'inscrivent dans une stratégie globale de réduction des coûts d'approvisionnement en profitant des avantages absolus offerts par les PECO et de la moindre contrainte de proximité qui pèse sur ces productions. En effet, Faurecia s'est fixé comme objectif qu'à terme 40% de ses composants proviennent des pays à bas coûts (25% en 2005).

Tableau 4.9 - Usines de production ouvertes entre 2002-2006 en Europe (Unités)

	<u>Fonction de l'usine</u>			<u>Destination de la production</u>			<u>Total</u>
	Composants	JIT	Indéterminée	Dédiée	Non dédiée	Indéterminée	
Europe de l'ouest	2	10	1	11	1	1	13
PECO	11	2	0	4	8	1	13
Total	13	12	1	15	9	2	26

La captation de nouveaux clients à l'Ouest encourage cependant Faurecia à y créer des usines en JIT, la plupart du temps dédiées à un modèle de voiture. Cette nécessité de localiser les sites d'assemblage des macro-composants à proximité immédiate des constructeurs explique également que des sites fonctionnant en JIT et/ou de manière dédiée sont implantés en Europe de l'Est. Ces implantations amplifient l'impression d'un mouvement de délocalisation alors qu'il s'agit ici de respecter les contraintes d'interdépendance afin d'assurer la cohérence de la circulation des flux.

*

* *

Ce chapitre entendait présenter une partie de nos travaux sur la géographie des relations verticales inter-industriels ; ceux liés aux développements d'architectures modularisées.

Les architectures produits modulaires viennent questionner l'organisation spatiale des activités pour au moins deux raisons. D'une part, parce que, comme le montrait le chapitre trois, les acteurs clés de l'architecture industrielle ont profondément changé. Certes, il demeure des PME dans la chaîne de valeur imparfaitement modularisée et les notions de territoires et de *clusters* de PME n'ont pas disparu mais il n'en reste pas moins vrai que le développement d'une architecture modulaire favorise l'émergence de grands fournisseurs (que ce soit dans l'électronique, l'informatique, l'automobile ou l'aéronautique) qui structurent par leurs implantations une partie des relations verticales inter-industriels. D'autre part, parce que les architectures modulaires (pure ou imparfaite) infléchissent nettement le champ des possibles des registres de la coordination inter-firmes. Les anciennes contraintes et opportunités d'organisations spatiales qui pouvaient prévaloir sont questionnées par le développement de telles architectures. Tenter de les appréhender participe d'une meilleure compréhension des relations verticales inter-industriels et de leur dynamique.

Ainsi, la transformation de l'architecture produit automobile a conduit à l'émergence d'une nouvelle classe de fournisseurs qualifiés de *mega-suppliers* compte tenu de leurs capacités technologiques, de leur taille et de leur omniprésence auprès de tous les constructeurs sur chaque continent. Ils constituent le premier chaînon de la globalisation des chaînes de valeur. Ils en sont également le second voire le troisième compte tenu de leur degré d'intégration verticale et du fait qu'ils gèrent eux-mêmes leurs approvisionnements externes. Comprendre leur logique spatiale-productive revient dès lors à comprendre une partie non négligeable de la chaîne de valeur automobile.

Toutefois, cette compréhension est complexe car les espaces où ils s'implantent sont plurifonctionnels : lieux de délocalisation, lieux de ressources cognitives, lieux de co-localisation avec les constructeurs. Les espaces se complètent davantage qu'ils ne se substituent. Cette difficulté nous a conduits à développer une théorisation de leurs stratégies de localisation. Fondée sur les analyses de l'impact spatial des systèmes architecturaux imparfaitement modulaires, cette grille vise d'une part à expliquer pourquoi les équipementiers sont amenés à segmenter leurs unités de production et de recherche, d'autre part à proposer une interprétation de la localisation de ces unités.

Evidemment le schéma théorique doit être spécifié en fonction des espaces ciblés car l'approche couple raisonnement sur les relations d'interdépendance entre firmes (le système de coordination) et raisonnement sur les caractéristiques des espaces d'accueil et qu'il s'agit de relier entre eux. Appliquée dans ce texte au développement des pays d'Europe centrale et orientale et plus précisément aux stratégies de localisation dans l'espace européen de Faurecia, elle semble posséder une opérationnalité certaine. Reste que cette grille laisse ouverte encore de nombreuses questions de recherche.

*

* *

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce texte était de proposer une interprétation des dynamiques des relations verticales inter-industriels. Cette exploration a conduit à se poser une série de questions qui sont apparues bien souvent complémentaires dans la mesure où les réponses apportées indépendamment à chacune d'entre elles amènent à réinterroger les autres. Pourquoi une relation verticale peut-elle exister ? Dans quelle mesure peut-on les organiser à l'inter-firmes ? Comment fonctionnent les relations inter-industriels ? Comment ce fonctionnement évolue-t-il en fonction des modifications des stratégies des acteurs, de leurs caractéristiques intrinsèques et de leur environnement ?

Deux propositions méthodologiques ont guidé l'examen de ces questions. La première renvoie à la manière de conceptualiser les relations verticales. La deuxième concerne les sources du changement organisationnel.

Sur le premier volet, nous postulons que les relations verticales nécessitent une mise en cohérence des actes réalisés par les unités séparées et complémentaires liées par un processus de production. Ces actes concernent aussi bien la conception, l'industrialisation, la production que l'acheminement des biens/services. Il est nécessaire de concevoir et d'instaurer un système de coordination dont le but est d'assurer la compatibilité des décisions et actions des unités de travail segmentées. Ce système de coordination entend résoudre des enjeux aussi bien d'ordre contractuel que des enjeux d'ordre cognitif et productif. Conformément à l'agenda de recherche ouvert par les précurseurs de l'économie industrielle et prolongé par *l'industrial dynamics* (Carlson, 1992), il s'agit de ne pas réduire la problématique de la coordination inter-firmes aux seuls enjeux contractuels. Régler, ou du moins tenter de régler, les problèmes de partage et de création de connaissances et de circulation des flux de produits est tout aussi essentiel pour les parties engagées dans une relation verticale. C'est à partir de cette grille de lecture d'une coordination inter-unités appréhendée sur trois registres cognitif, contractuel et productif que nous questionnons la dynamique des relations verticales.

Les facteurs du changement organisationnel sont pluriels mais un principe de méthode commande de les hiérarchiser. Notre proposition fut de se concentrer sur les relations qu'entretiennent technologie et organisation. La raison première de ce choix est, pratiquement trivialement reconnaissons-le, qu'une relation verticale (intra ou inter-firmes) n'existe que s'il y a division technique du travail. Au commencement, il y a segmentation du processus de production sans qu'ici soit tranchée la question de l'origine de cette segmentation. Une partie de l'analyse vise justement à comprendre les ressorts qui impulsent la mise en place de la division technique du travail, ce qui conduit à réintroduire les stratégies organisationnelles. Comme le notait N. Rosenberg (1969) comprendre le rôle de la technologie est crucial si on entend saisir la dynamique des systèmes économiques. L'objectif est de s'interroger sur le rôle structurant des systèmes techniques sur

l'organisation industrielle tout en endogénéisant la manière dont s'effectue le choix d'un système technique au niveau de l'industrie considérée.

Cet agenda de recherche a connu une nouvelle actualité ces dernières années. En effet, nombre d'auteurs soutiennent que le mouvement contemporain de désintégration verticale observé dans les industries d'assemblage trouve ses fondements dans l'adoption d'une conception/production modulaire des objets techniques (Langlois, 2003; Sturgeon, 2002 ; Fine, 1998 ; Baldwin, Clark, 2000). Ils montrent que la modularité s'avère un puissant vecteur de la redéfinition des frontières de la firme et des modalités de fonctionnement des relations inter-firmes. Se dessine dès lors une causalité d'essence technologique selon laquelle l'organisation doit se conformer aux caractéristiques techniques de la réalisation de l'objet afin d'en exploiter le potentiel (Sanchez, Mahoney, 1996). On parle d'hypothèse miroir dans le sens où technologie (modulaire) et organisation (modulaire) doivent se répondre l'une l'autre (Colfer, Baldwin, 2010).

Les travaux sur la modularité suggèrent de rouvrir l'agenda sur les trajectoires technologiques, et le thème lié de *dominant design* (Baldwin, Clark, 2000), tout en offrant une méthode d'analyse nouvelle. L. Colfer et C. Baldwin (2010) et D. Campagnolo and A. Camuffo (2010) soulignent que l'examen de l'hypothèse-miroir peut se conduire à plusieurs niveaux : la firme, l'inter-firmes, l'industrie. En ce sens, l'agenda de recherche des travaux sur la modularité porte « naturellement » sur les frontières de la firme et les modalités de fonctionnement des relations inter-firmes. L'objectif est de s'interroger à ces différents niveaux sur la nature des relations entre fait technologique et fait organisationnel. Si cette étude peut se faire en cherchant une causalité d'essence technologique (à la Sanchez, Mahoney par exemple), les hypothèses d'une causalité inversée ou de formes de congruence peuvent également être explorées (Colfer, Baldwin, 2010). Pour tenter de clarifier ces relations, les travaux sur la modularité déploient un cadre de réflexion unifié fondé sur la notion d'architecture qui entend saisir les éléments constitutifs du système étudié et leurs règles de connexion.

La notion d'architecture constitue un puissant outil d'analyse car elle amène à réfléchir sur la manière dont s'articulent les niveaux technique, productif et organisationnel. L'architecture produit renvoie aux éléments physiques constitutifs du bien final qu'il s'agit de concevoir/produire et aux règles d'interconnexions techniques entre ces éléments (les interfaces). A ce premier niveau répond la notion d'architecture productive où les unités de travail correspondent aux éléments constitutifs et où le système de coordination intra-firme correspond à celui des règles d'interconnexion inter-unités. Lorsque ces unités relèvent de firmes différentes se définit l'architecture organisationnelle dont les entreprises sont les éléments constitutifs de la chaîne de valeur et où le système de coordination inter-firmes renvoie aux règles d'interconnexion entre industriels.

A partir d'une telle spécification des emboitements, il est dès lors possible d'interroger de manière critique les relations causales entre technologie et organisation. Critique car l'architecture produit *per se* n'est pas déterminante d'une architecture organisationnelle. Les principes modulaires définissent un champ des possibles dont se saisissent différemment les industries concernées. Les systèmes techniques concrets sont soumis à des contraintes singulières de sorte que la déclinaison du concept de modularité (ses principes élémentaires de quasi-décomposabilité et de stabilité des interfaces) se solde par des modèles d'appropriation différenciés selon les industries. Selon le degré de granularité (Murman, Frenken, 2006) auquel on observe l'architecture productive, on peut certes identifier des

forces convergentes mais également percevoir des divergences structurantes concernant le fait organisationnel. La comparaison des industries informatique et automobile illustre une telle convergence générale déclinée singulièrement lorsqu'on s'attache aux détails de la mise en œuvre. Ceci amène à distinguer les industries purement modulaires et celles imparfaitement modulaires. Ce clivage constitue une heuristique pour cerner le jeu des opportunités et contraintes pesant sur les trajectoires technologiques et organisationnelles au sein de chaque type d'industrie.

Une des raisons de cette appropriation différenciée se situe en dehors du champ strictement technologique. L'architecture produit est travaillée en permanence par les industriels (présents et entrants). La trajectoire technologique est pour partie le produit des structures industrielles (pré-)existantes. La notion d'architecture industrielle permet d'étudier ce point. Elle entend porter la réflexion, davantage que la notion d'architecture organisationnelle, sur les caractéristiques des entreprises (leur taille, leurs compétences, leur degré d'internationalisation...) qui opèrent dans l'ensemble de l'industrie considérée.

Ce thème, relativement peu présent dans la littérature sur la modularité, mérite d'être exploré car il permet de comprendre comment émerge l'architecture produit. Une démarche généalogique reconstituant l'histoire des architectures industrielles permet de saisir comment dialoguent architecture produit et architecture organisationnelle. L'architecture produit apparaît endogène à l'industrie étudiée. Ainsi, l'analyse historique de la structuration de la pyramide d'approvisionnement automobile souligne combien les deux dimensions technologiques et organisationnelles se répondent mutuellement. Certes se dessine une trajectoire technologique. Mais celle-ci possède une « nature » profondément organisationnelle dans le sens où elle est portée par des firmes-organisations, preneurs et donneurs d'ordres, qui travaillent le concept de modularité pour le rendre compatible avec leurs projections et réalités objectives en termes de compétences, de rivalité concurrentielle, de rapports de force, de contraintes et opportunités réglementaires et financières. Bref, le marché des modules est une construction sociale.

Les preneurs d'ordres occupent une place centrale dans cette construction. Bien souvent les relations verticales inter-firmes sont étudiées en plaçant la focale sur les donneurs d'ordres selon l'hypothèse implicite qu'ils constituent les principaux maîtres d'œuvre des architectures. Or, un des faits majeurs accompagnant la modularité est le développement de *mega-suppliers* dont on ne peut comprendre l'émergence qu'en étudiant leur stratégie. Ces *mega-suppliers* furent et sont des acteurs majeurs du développement des architectures produits modulaires. Toutefois, la chaîne de valeur n'est pas constituée de ces seuls acteurs. Dans un contexte de modularité imparfaite, des interstices importants se forment au sommet de la pyramide d'approvisionnement. Interstices dans lesquels s'immiscent les PME qui demeurent une des composantes de l'écologie industrielle des chaînes de valeur. Une des raisons qui explique le renouvellement de tels interstices se situe dans la difficile duplication, en dehors des espaces d'origine, des solutions spatio-organisationnelles prévalentes dans les lieux où furent conçues les architectures modulaires. En effet, les appareils productifs concrètement mobilisés doivent (également) être adaptés à l'univers modulaire.

De même que la modularité est présumée responsable de la désintégration verticale, plusieurs auteurs en font un facteur explicatif de l'extension de la fragmentation internationale des processus productifs que ce soit dans ses modalités de division internationale des processus productifs internes à la firme, de sous-traitance internationale

ou de recours aux importations directes (Berger, 2006 ; Gereffi, Humphrey, Surgeon, 2005 ; Moati, Mouhoud, 2005 ; Sturgeon, 2003). Toutefois, au-delà de ce schéma général, comment se comportent des industries dont le degré de modularité diffère ? En reprenant la distinction entre architecture produit purement modulaire et imparfaitement modulaire, on montre que les contraintes d'interdépendance entre segments productifs se déclinent de manière différenciée selon les industries. Alors que les forces centrifuges dominent dans l'informatique/électronique, les forces centripètes l'emportent dans l'automobile et l'aéronautique. Toutefois, la notion d'architecture organisationnelle (et son corolaire de hiérarchie de systèmes emboîtés) permet d'aller plus loin dans l'analyse. Il est possible de rentrer dans la boîte noire des processus de production en proposant une décomposition ternaire des éléments constitutifs d'un système complexe. En distinguant les macro-composants, méso-composants et composants, il est possible de caractériser le jeu des forces centrifuges et centripètes entre les différents segments d'une chaîne d'approvisionnement et ainsi, de dessiner un schéma général de l'architecture spatiale qui tend à se déployer. Cette démarche appliquée au cas de l'automobile permet d'explicitier les logiques de localisations/re-localisations en œuvre le long de la chaîne de valeur selon une approche s'inscrivant dans le prolongement des travaux sur les *Global Value Chains*. Toutefois, ce travail mérite une plus vaste investigation empirique.

Perspectives de recherche

Ce texte souhaitait montrer qu'en questionnant la manière dont s'articulent les quatre niveaux d'architecture produit/productive/organisationnelle/industrielle, on peut saisir les ressorts de la dynamique des relations verticales inter-industriels. Cette approche s'inscrit dans le prolongement de nombreux travaux qui, depuis les années quatre-vingt, cherchent à mieux comprendre les rapports entre dynamique technologique et dynamique organisationnelle (Dosi, Nelson, 2010). En choisissant de se focaliser sur la question de l'impact de la modularité, appréhendée en première instance comme un artefact technologique, sur les choix organisationnels, c'est bien à ses travaux que se rattachent les nôtres. Ce choix méthodologique a permis de préciser certains mécanismes et d'étayer la thèse de coévolution entre dynamique technologique et dynamique organisationnelle déjà portée par d'autres auteurs (Colfer, Baldwin, 2010 ; Campagnolo, Camuffo, 2010 ; Langlois, 2003 ; Fine, 1998).

Toutefois, les éléments d'argumentation déployés dans le texte ne lèvent pas toutes les questions que nous prétendions ouvrir. Trois points méritent d'être approfondis. Le premier consiste à consolider et étendre les travaux empiriques sur la géographie des relations verticales. Le deuxième est plus analytique puisqu'il s'agit de revenir sur la manière de caractériser les architectures produits dans la perspective d'engager une comparaison inter-sectorielle des architectures industrielles. Enfin, il s'agit d'approfondir la conceptualisation des relations verticales en tant que formes organisationnelles.

Une extension des travaux sur la fragmentation internationale des chaînes de valeur automobiles en Europe

Les travaux en termes de *Global Value Chains* sont critiqués car ils s'appuient sur des méthodes de validation monographiques qui, si elles ont le mérite de la précision, amènent à s'interroger sur le degré de généralité des résultats (Sturgeon, Gereffi, 2009). La grille

d'analyse introduite au chapitre quatre, éprouvée sur le cas du *mega-supplier* Faurecia, souffre de cette limite.

Aussi, à court terme, un premier objectif est de reproduire une telle étude sur un nombre plus conséquent d'équipementiers implantés en Europe. L'objectif est de construire une base de données individualisée des sites de production et de développement pour une trentaine d'équipementiers. Les données auront pour objet de caractériser les fonctions réalisées par les sites, les unités clients approvisionnées, leur place dans l'appareil productif de l'équipementier et enfin, les lieux d'implantation. Ce dernier ajout par rapport au travail sur Faurecia, s'explique par les critiques adressées aux approches en termes de *Global Value Chain* accusées de négliger le rôle des dynamiques territoriales et soupçonnées ce faisant de survaloriser les effets gravitaires inter-unités (Coe, Dicken, Hess, 2008). La base construite devrait permettre de dresser la cartographie des flux intra-firmes et des flux entre sites-equipementiers et sites-constructeurs, et ainsi de tester la robustesse de la grille proposée.

Toutefois, un tel projet ne saisit que les flux intra-firmes et délaisse la fragmentation organisée par sous-traitance internationale et importations directes. Ce point mérite d'être exploré.

L'approche technico-organisationnelle sur laquelle est fondée la grille peut être déployée sur des données portant sur le commerce international afin de caractériser la position des pays dans la fragmentation internationale des chaînes de valeur¹⁰³. Le terrain d'application sera, dans un premier temps, l'automobile.

L'objectif est de mobiliser les données sur les échanges d'éléments constitutifs d'une automobile pour tenter de positionner la situation relative des principaux pays européens producteurs d'automobiles. Selon N. Yamashita (2010), la critique majeure concernant l'utilisation de telles données pour étudier la fragmentation provient du fait que l'analyste utilise des listes d'éléments supposés entrer dans la fabrication des biens finals sans qu'on puisse avoir la certitude que ce soit bien le cas. En outre, il identifie des flux croisés de biens sans qu'il ne soit guère possible de comprendre comment ces flux s'organisent du point de vue de leur logique productive. La segmentation ternaire proposée doit permettre de lever en partie ces limites. L'enjeu empirique est réel puisqu'il s'agit de questionner l'utilisation de la fragmentation afin de restaurer la compétitivité des systèmes productif nationaux.

Au cours du chapitre quatre, nous avons avancé l'hypothèse que les entreprises automobiles allemandes avaient précocement recouru aux délocalisations vers les pays d'Europe centrale et orientale. L'industrie allemande aurait délocalisé une part importante de l'amont de sa chaîne de valeur, ce qui lui aurait permis de réduire le coût de production des biens finals, renforçant sa performance à l'exportation. La France, par contraste, aurait engagé plus tardivement et plus partiellement ce processus, d'où un différentiel de coût croissant dans les approvisionnements. M. Krzywdzinski (2008) et U. Jurgens et M.

¹⁰³ Traditionnellement, on distingue trois grandes méthodes pour mesurer la fragmentation des processus de production avec ce type de données. La première consiste à étudier les flux d'importation et d'exportations des éléments et des composants entrant dans la production d'un produit donné. La deuxième méthode consiste à analyser les données sur les échanges de biens donnant lieu à des tarifs de perfectionnement (inward/outward processing trade). La troisième méthode consiste à utiliser les matrices input-output. Chacune de ces méthodes comporte des biais méthodologiques et/ou négligent des éléments factuels importants. Les données sur tarifs souffrent de ne concerner qu'une partie des biens intermédiés et ne permettent pas de retracer les flux passant par des pays tiers et en outre, les accords de libéralisation multilatéraux réduisent leurs poids. Les tables input-output manquent de précision et par construction traitent asymétriquement les importations et les exportations. (cf. Yamashita, 2010).

Krzywdzinski (2009) soutiennent cette hypothèse pour le cas allemand à partir d'une analyse statistique des importations allemandes et d'une série d'entretiens auprès des entreprises.

Selon H-W. Sinn (2006) une telle stratégie ne serait d'ailleurs pas propre à l'industrie automobile mais reflèterait une conversion générale de l'Allemagne, où les salaires sont trop élevés, à ce qu'il nomme une économie de bazar. Un *bazaar effect* qu'il définit comme la délocalisation des segments amont de la chaîne de valeur afin de soutenir la compétitivité coût des activités en aval. Dès lors, seules demeureraient en Allemagne les activités intensives en capital (supposées correspondre à l'aval) et l'amont (supposé intensif en travail) serait largement délocalisé en Chine et dans les pays d'Europe centrale et orientale.

Cette thèse ne va pas sans poser problème. En effet, elle met l'accent sur les seules contraintes de différences réduites à leur dimension coût du travail. Si l'accent mis sur cette seule variable coût est contestable (Bouba-Olga, 2006), le chapitre quatre soulignait que les stratégies de localisation dérivent, également, des contraintes d'interdépendance : des activités à forte intensité en travail peuvent *également* subir cette contrainte d'interdépendance. Les localisations observées sont la résultante d'une alchimie complexe entre forces centripètes et centrifuges.

La formulation du problème est plus complexe que ne le suggère H-W. Sinn. Il convient de comprendre quels types d'activités ont pu précisément être implantés en Europe centrale et orientale ou encore en Chine. Ce qui semble crucial, c'est justement, dans la perspective des travaux en termes de *Global value chains*, d'essayer de comprendre, si et comment, se structure une division internationale du travail fondée sur une logique d'exploitation des contraintes de différences.

Dans cette perspective, nous nous orientons vers une déclinaison du triptyque composants, méso-composants, macro-composants afin de l'adapter aux données portant sur les échanges internationaux (Frigant, Layan, 2010). Dans une première étape, il s'agit de mobiliser les classifications des éléments pour automobile fournies par les organismes compétents¹⁰⁴ pour identifier les codes-produits douanes pertinents et éliminer les destinations plurielles. La deuxième étape relève davantage d'une démarche d'ingénieurs puisqu'il s'agit de faire correspondre cette classification produit à notre typologie des éléments. Une fois l'appariement effectué, il est possible de caractériser en statique le positionnement d'un pays dans la chaîne de valeur ou, à l'aide de séries chronologiques, d'évaluer le processus d'insertion dudit pays.

Dans un document encore exploratoire, nous avons utilisé cette démarche pour comparer les réseaux d'approvisionnement français et allemands. Nos résultats préliminaires semblent confirmer l'hypothèse d'une plus grande focalisation de l'industrie allemande sur les productions de méso-composants et une plus forte appétence pour les approvisionnements depuis les pays à bas coût pour ce qui concerne les composants mais aussi, de manière très ciblée, pour ce qui concerne quelques macro-composants. A l'inverse, les réseaux français d'approvisionnement semblent davantage orientés vers les pays développés, sauf en ce qui concerne les composants pour lesquels on observe une accélération de l'approvisionnement depuis les pays à bas coûts.

¹⁰⁴ En France, la Fédération des Industries des Equipements pour Véhicules (FIEV) correspondant d'Eurostat est en charge d'identifier les catégories de produits constitutifs du produit automobile.

Durant les prochains mois, un objectif est d'approfondir ce travail (enrichissement des indicateurs, re-calibrage de la typologie d'appariement, extension du nombre de pays pris en compte...) afin de proposer une lecture des positionnements concurrentiels des pays européens. L'enjeu est de renouveler la lecture des spécialisations internationales des pays et de leurs relations de (inter-)dépendance internationale en s'appuyant sur l'approche technico-organisationnelle proposée dans ces pages.

Reconceptualiser les architectures produits pour comparer les architectures industrielles sectorielles

La notion d'architecture produit est au cœur de ce travail mais elle n'est pas sans ambiguïté. Initialement, les travaux sur la modularité se sont appuyés sur la dichotomie architecture intégrale vs. architecture modulaire proposée par K. Ulrich (1995). Assez rapidement toutefois, les travaux sur les *Complex Product Systems* ont montré que cette dichotomie ne suffisait pas car les architectures (purement) modulaires concernent un nombre relativement faible d'industries compte tenu des propriétés d'intégration systémique (limitant les possibilités de quasi-décomposabilité) et de l'impossibilité de fixer les interfaces *ex ante* pour nombre de produits (Brusoni, Prencipe, 2001 ; Brusoni, Prencipe, Pavitt, 2001 ; Prencipe, Davies, Hobday, 2003 ; Hobday, Davies, Prencipe, 2005). Sur le plan méthodologique, cette proposition découle d'une analyse des règles architecturales de production/conception des objets techniques. A ce stade, on pourrait donc poser qu'il existe trois types d'architectures : celles modulaires, celles intégrales et des architectures produit intermédiaires (renvoyant au *CoPS*).

Cette position est cependant problématique dans la mesure où l'on peut soutenir que chaque produit est, à des degrés divers, plus ou moins modulaire/intégral. Afin de contourner ce problème, notre proposition fut de mettre l'accent davantage sur le processus de modularisation que sur l'état donné de l'architecture à un instant *t*. Appliqué à l'automobile, ceci amène à formuler que bien que relevant globalement d'une architecture *CoPS*, l'automobile s'engage dans un processus de mise en modularité (effort pour élaborer une hiérarchie arborescente des éléments constitutifs du produit et fixation des interfaces le plus en amont possible du processus de conception). Toutefois, cette solution n'est pas totalement satisfaisante car comment évaluer le degré de mise en modularité ?

Le véritable enjeu derrière cette question concerne les comparaisons entre industries. L'intérêt majeur des dichotomies modulaire/intégrale et modulaire/*CoPS* est de fournir des idéaux-types à partir desquels il est possible de caractériser des trajectoires stylisées des transformations organisationnelles au niveau de la firme et des industries. Les trois notions d'architectures offrent des clés de lecture pour comprendre comment s'effectuent les interactions entre produit/organisation/industrie. Dès lors qu'on relâche le raisonnement en termes d'état pour adopter un raisonnement en termes de processus, on se prive, en partie, de ce cadre d'analyse comparatiste.

Dans cette perspective, il convient de s'orienter vers une formalisation du processus de mise en modularité. Plusieurs travaux pourront nourrir la réflexion. La notion de granularité proposée par J.P. Murman et K. Frenken (2006) devra être mobilisée car elle suggère que l'on peut formaliser les architectures à des niveaux de détails différenciés et les saisir à plusieurs périodicités. De même les réflexions menées autour de T. Fujimoto (Takeishi, Fujimoto, 2001 ; Fujimoto, Ge, 2006) sur la distinction entre les propriétés

physiques des éléments et leurs propriétés fonctionnelles ouvrent des pistes intéressantes. En effet, les approches en termes d'état mesurent le degré de modularité d'un produit sur la première dimension à partir de matrices d'interactions physiques (matrice *DSM* ou *TSM* pour *Design/Task Structure Matrix*) qui comptabilisent le nombre d'interactions qu'entretient un élément *i* avec l'ensemble des autres éléments *j*. Un travail similaire sur les interdépendances fonctionnelles pourrait être utile. Une autre réflexion intéressante de ce groupe d'auteurs consiste à introduire l'idée d'une « profondeur » de la mise en modularité à partir d'une distinction entre les phases de conception, de production et d'industrialisation¹⁰⁵. L'objectif est moins de s'attacher à l'état général qu'au(x) moment(s) où l'on peut repérer une segmentation de type modulaire des activités réalisées. Dans cette perspective, il faut davantage se préoccuper des étapes où se fixent les règles architecturales clés. Une telle démarche a été appliquée récemment par A. Cabigiosu, F. Zirpoli et A. Camuffo (2012) qui étudient à quel moment les interfaces sont figées au cours d'un processus de conception d'un système de climatisation pour véhicule automobile. Selon que ces interfaces sont précocement ou tardivement fixées, le processus de mise en modularité apparaît plus ou moins avancé.

L'enjeu de progresser dans cette voie de la construction d'une typologie des mises en modularité est de se doter d'un outil d'analyse comparatiste. En effet, il est délicat actuellement de comparer l'organisation industrielle d'industries réputées proches en termes d'architecture produit. Ainsi, la comparaison des produits aéronautique et automobile amènent à comparer des produits dits *CoPS* mais sont-ils, modulairement parlant, similaires ? Lors d'un travail initial sur ce thème, nous montrions qu'à une échelle macroscopique, les deux produits possédaient des degrés de quasi-décomposabilités significativement différents et constituaient *de facto* des architectures certes globalement *CoPS* mais distinctes en termes de degré de modularité. Nous montrions alors que les solutions organisationnelles mises en œuvre dans les deux industries différaient (Frigant, Talbot, 2005). C'est à une généralisation et un approfondissement de ce type de travail qu'il convient de s'attacher.

Un de nos objectifs à moyen terme est en effet d'interroger la thèse de P. Nolan, J. Zhang et C. Liu (2008) affirmant que le processus de désintégration verticale conduit au développement d'architectures industrielles très pyramidales dont le premier rang est essentiellement constitué de *mega-suppliers* ; et ceci dans de nombreux secteurs. Notre hypothèse de travail est que cette tendance n'est vraie que lorsque le processus de mise en modularité est largement avancé. Dans ce mémoire nous montrons que pour l'automobile, on peut certes globalement valider les conclusions de P. Nolan, J. Zhang et C. Liu mais que l'imparfaite modularité ouvre des interstices de sorte que leur interprétation (fondée sur la description des structures industrielles) doit être nuancée. Qu'en est-il pour les autres industries d'assemblage ? En outre, ils regardent la structure à un instant donné mais comment l'architecture peut-elle évoluer en dynamique ?

Pour tenter de répondre à ces questions, construire une typologie trans-sectorielle des architectures produits selon leur degré de mise en modularité constitue une première étape en vue de mener des comparaisons sectorielles des trajectoires des architectures

¹⁰⁵ Une réflexion en ce sens était déjà présente en partie chez Baldwin et Clark (2000) lorsqu'ils distinguaient *Modularity-in-Design*, *Modularity-in-Production* et *Modularity-in-Use*.

industrielles. Dans un premier temps, c'est vers l'industrie aéronautique que nous envisageons d'appliquer cette démarche avant de nous attacher à d'autres industries.

Vers un approfondissement de la conceptualisation des relations verticales inter-firmes

En dépit de travaux précurseurs, comme en France ceux de J. Houssiaux (1957), les économistes ont longtemps négligé les relations verticales inter-firmes en tant qu'objet d'analyse. Il faut attendre les années soixante-dix pour qu'elles figurent pleinement sur l'agenda des économistes industriels. Un point cependant paradoxal est que nombre d'économistes s'y sont intéressés en les concevant comme un entre-deux. Ainsi, lorsque O. Williamson pose le terme « hybride », on comprend bien que c'est en creux qu'il en reconnaît l'existence : l'inter-firmes n'est ni le marché ni la firme mais quelque chose d'intermédiaire entre ces deux formes (contractuelles) de coordination. Une vaste littérature s'est attachée à identifier des traits de la firme dans l'inter-firmes et/ou des traits du marché dans l'intra-firme (Hogdson, 2009 ; Ménard, 2004) forgeant l'idée d'un continuum de transactions. Certains auteurs ont encore prolongé le raisonnement et nié tout intérêt à définir, en nature, la firme ou l'inter-firmes car, dans une perspective jenseniennne, l'une comme l'autre ne correspondent finalement qu'à une série d'arrangements contractuels (Cheung, 1983).

Pourtant, proposer une construction positive des relations verticales inter-firmes semble une nécessité. Parce qu'empiriquement le mouvement de désintégration verticale implique que dans l'océan des transactions marchandes et intra-organisationnelles, elles occupent une place croissante dans l'activité économique. Parce qu'analytiquement, les relations inter-firmes ne relèvent pas d'un entre-deux mais d'un autre-part. Elles possèdent des caractéristiques structurelles et fonctionnelles qui ne relèvent ni du marché ni de la hiérarchie (Powell, 1990 ; Baudry, Gindis, 2005). Nous défendons dans l'introduction générale l'idée que, fondamentalement, ces relations sont spécifiques. Elles méritent un traitement singulier afin d'en proposer une construction positive sans nécessairement avoir en ligne de mire les références au marché ou à la firme. Ces deux références renvoient en effet intrinsèquement à des modalités contractuelles d'allocation alors que nous défendons que le problème de la coordination des relations verticales concerne avant tout un enjeu de création de ressources. Enjeu que n'épuisent pas les approches contractuelles car elles se situent en aval des problématiques productives (Ravix, 2009).

La reconstruction de l'objet est d'autant plus nécessaire que le brouillage entre l'inter-firmes et l'intra-firme est, sur certains registres, croissant comme le note B. Baudry (2005) dans la conclusion de son ouvrage sur les relations interentreprises. Pour les produits complexes, les relations verticales sont devenues le royaume des « co- » : co-investissement, co-développement, co-conception, co-localisation, co-innovation. Comme si la rupture des flux cognitifs et physiques impliquée par la désintégration verticale exigeait d'inventer toujours davantage de dispositifs de re-collectivisation des tâches séparées. Toutefois, à côté des produits complexes, l'externalisation progresse également dans des activités où les « co-etc. » sont bien moins prégnants. En outre, l'externalisation en cascade implique qu'au-delà des relations entre producteurs de produits complexes et leurs preneurs d'ordres de premier rang, en amont les relations demeurent sensiblement inchangées par rapport à des descriptions en termes de quasi-intégration verticale. L'enjeu scientifique est de rendre compte de cette diversité dans un cadre unifié.

La piste que nous proposons est d'appréhender les relations verticales comme des *formes organisationnelles* conçues comme des séries de dispositifs visant à répondre à un objectif de mise en cohérence des unités séparées. La relation s'assimile à un système de coordination comprenant trois registres qui se déclinent singulièrement selon la nature des activités à coordonner et selon la nature des agents à coordonner.

Une telle proposition ne nie pas la spécificité de la firme. Les objectifs de la coordination (les trois registres) ne se confondent pas avec les moyens déployés (les dispositifs). L'approche est compatible avec une théorisation réelle de la firme (par opposition à la notion de fiction légale) car les dispositifs mobilisés par l'organisation-firme sont d'une nature autre que ceux disponibles à l'inter-firmes. La firme peut être analysée comme une entité réelle propre (Gindis, 2007). Affirmer qu'elle doit traiter des problèmes similaires à l'inter-firmes ne préjuge pas de la manière dont elle les traite.

Dans ce mémoire, ce cadre d'analyse a été mobilisé comme une grille de lecture afin d'étudier les interrelations entre technologie et organisation, comme une sorte d'analyseur des phénomènes qu'il convenait d'étudier. L'enjeu ultérieur est de la formaliser davantage et d'en renforcer les fondements théoriques. La grille aurait alors vocation à décrire, dans un cadre unifié, des formes différenciées de relations verticales dotées de propriétés fonctionnelles et structurelles distinctes. Si l'enjeu est là, il reste qu'au moins deux séries de questions demeurent ouvertes.

En premier lieu, identifier des formes discrètes de relations verticales suppose de disposer de critères de classification. L'idée générale est que les dispositifs différenciés mis en œuvre sur les trois registres de la coordination devraient permettre d'identifier des formes organisationnelles différenciées¹⁰⁶. Mais faut-il raisonner au niveau des registres ou des dispositifs ? Faut-il davantage chercher à saisir des mises en cohérence ou des oppositions clivantes sur un/des dispositifs ou un/des registres clés ? Par exemple, le registre contractuel serait structurant de l'opposition entre inter et intra-firme à travers le statut juridique du contrat (Hogdson, 2009). Prétendre répondre à ces questions supposera de clarifier les fondements théoriques de la grille et de préciser l'unité d'analyse.

En deuxième lieu, quelle est l'influence de l'environnement institutionnel sur les formes organisationnelles ? Nous avons vu que M. Aoki (1988) et P. Hall et D. Soskice (2002) soutiennent qu'il existe une correspondance entre formes d'organisation des industries et contexte institutionnel appréhendé au niveau macro-économique. De leur côté, B. Jullien et A. Smith (2008, 2011) insistent sur le niveau sectoriel comme espace de compréhension des actions des firmes. Progresser dans la mise en évidence de la diversité des formes organisationnelles des relations verticales nécessite d'explorer l'influence de ces deux niveaux d'analyse car les dispositifs disponibles diffèrent selon les contextes institutionnels/secteurs. Mais là encore, les questions ouvertes sont nombreuses et nécessiteront un travail de longue haleine.

Bordeaux, 01 décembre 2012

¹⁰⁶ Grandori et Soda (1995) exploraient déjà cette piste en identifiant dix mécanismes élémentaires de coordination dont la combinaison permet d'identifier trois formes différentes de réseaux inter-firmes.

BIBLIOGRAPHIE

- Abernathy, W.J. (1978) *The Productivity Dilemma*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Ahmed, P. and Shepherd, C. (2010) *Innovation Management: Context, strategies, systems and process*, Pearson Education, Harlow.
- Alchian, A. and Demsetz, H. (1972) Production, Information Costs, and Economic Organisation, *American Economic Review*, **72** (5): 777-795.
- Altersohn, C. (1992) *De la sous-traitance au partenariat industriel*, L'Harmattan, Paris.
- Amable, B. et Palombarini, S. (2005) *L'économie politique n'est pas une science morale*, Raisons d'Agir, Paris.
- Andersen, P. and Christensen, P. (2005) Bridges over troubled water: suppliers as connective nodes in global supply networks, *Journal of Business Research*, **58**: 1261-1273.
- Anderson, P. and Tushman, M. (1990) Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, *Administrative Science Quarterly*, **35** (4): 604-633.
- Andreosso, B. and Jacobson, D. (2005) *Industrial Economics & Organization*, Second Edition, MacGraw-Hill, Berkshire.
- Aoki, M. (1988) *Information, incentives and bargaining in the Japanese economy*, Cambridge University Press, New-York. Traduction: *Economie japonaise: Information, motivations et marchandage*, Economica, Paris, 1991.
- Aoki, M. (2001) *Towards a Comparative Institutional Analysis*, The MIT Press, Cambridge, Mass. Traduction: *Fondements d'une analyse institutionnelle comparée*, Albin Michel, Paris, 2006.
- Aoki, M. and Takizawa, H. (2002) Modularity: Its relevance to industrial architecture, *Paper prepared for The Saint-Gobain Centre for Economic Research 5th Conference*, Paris, 7th-8th November, 17 p.
- Argyres, N. and Bigelow, L. (2010) Innovation, Modularity, and Vertical Deintegration: Evidence from the early U.S. Auto Industry, *Organization Science*, **21** (4): 842-853.
- Arrow, K. (1974) *The Limits of Organization*, Norton, New-York. Traduction : *Les limites de l'organisation*, PUF, Paris, 1976.
- Asanuma, B. (1989) Manufacturer-supplier relationships in Japan and the concept of relation specific skill, *Journal of the Japanese and International Economies*, **3** (1): 1-30.
- Aschenbroich, J. (2010) Chaîne de valeur de l'industrie automobile : une opportunité pour les équipementiers, *Sociétal*, 70: 48-53.
- Autobusiness-SSBS (2004) *Modules and Systems*, AutoBusiness Ltd, Stamford.
- Baldwin, C. (2007) Where do transactions come from? Modularity, transactions, and the boundaries of firms, *Industrial and Corporate Change*, **17** (1): 155-195.
- Baldwin, C. (2010) The strategic use of architectural knowledge by entrepreneurial firms, *Working Paper*, number 10-063, Harvard Business School.
- Baldwin, C. and Clark, K. (1997) Managing in the Age of Modularity, *Harvard Business Review*, **75** (5): 84-93.

- Baldwin, C. and Clark, K. (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Batchelor, J. (2006) Modularisation and the changing nature of automotive design capabilities, *International Journal Automotive Technology and Management*, **6** (3): 276-297.
- Baudry, B. (1992) Contrat, autorité et confiance. La relation de sous-traitance est-elle assimilable à la relation d'emploi ?, *Revue économique*, **43** (5): 871-893.
- Baudry, B. (2003) *Economie de la firme*, La Découverte, Paris.
- Baudry, B. (2005) *L'économie des relations interentreprises*, Repères, Deuxième édition, La Découverte, Paris.
- Baudry, B. and Gindis, D. (2005) The V-Network Form: Economic Organization and the Theory of the Firm, *Working Paper*, October 10, Available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=795244.
- Baudry, B. et Dubrion, B. (2009) La diversité des théories contractualistes de la firme : complémentarité ou substituabilité ?, in Baudry, B. et Dubrion, B., (eds), *Analyses et transformations de la firme*, La Découverte, Paris : 41-60.
- Becker, G. and Murphy, K.M. (1992), The division of labor, coordination costs, and knowledge, *Quarterly Journal of Economics*, **CVII** (4): 1137-1160.
- Bélis-Bergouignan, M-C. (2011) Analyse évolutionniste de la dynamique sectorielle, in Belis-Bergouignan M-C., Jullien, B., Lung, Y. et Yildizoglu, M. (eds.), *Industries, Innovations, Institutions : éléments de dynamique industrielle*, Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac : 129-165. Disponible en ligne : *Cahiers du GREThA*, 2009-18, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2009-18.html>.
- Bellet, M., Colletis, G. et Lung, Y. (eds.) (1993) *Economie de proximités*, Numéro spécial de la *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°3.
- Belzowski, B., Flynn, M., Edwards, M., Ban, L. and Martin, G. (2006) Supply chain management: new competitive realities in the automotive value chain, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **6** (4): 387-405.
- Berger, S. (2006), *Made in monde. Les nouvelles frontières de l'économie mondiale*, Le Seuil, Paris.
- Bertalanffy (von), L. (1968) *General System Theory*, George Braziller, Inc., New York. Traduction: *Théorie générale des systèmes*, Dunod, Paris.
- Blois, K. (1972) Vertical Quasi-Integration, *Journal of Industrial Economics*, **XX** (3): 253-272.
- Bordenave, G. and Lung, Y. (1996) New spatial configurations in the European automobile industry, *European Urban and Regional Studies*, **3** (4): 305-321.
- Bouba-Olga, O. (2003) *L'économie de l'entreprise*, Points, Le Seuil, Paris.
- Bouba-Olga, O. (2006) *Les nouvelles géographies du capitalisme : comprendre et maîtriser les délocalisations*, Le Seuil, Paris.
- Bouba-Olga, O., Carrincazeaux, C. et Coris, M. (2008), *La proximité: 15 ans déjà!*, Numéro spécial de la *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°3.
- Bouba-Olga, O. et Grossetti, M. (2008) Socio-économie de proximité, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3 : 311-328.
- Bowen, J.T. and Leinbach, T. (2006) Competitive Advantage in Global Production Networks: Air Freight Services and the Electronics Industry in South-east Asia, *Economic Geography*, **82** (2): 147-166.
- Boyer, R. (1998) Hybridization and Models of Production: Geography, History, and Theory, in Boyer, R., Charron, E., Jürgens, U. and Tolliday, S. (eds) *Between Imitation and Innovation: The Transfer*

- and Hybridization of Productive Models in the International Automobile Industry*, Oxford University Press, Oxford: 23-56.
- Boyer, R. (2002) Variété du capitalisme et théorie de la régulation, *L'Année de la Régulation*, **Vol.2002-2003** (6): 124-194.
- Boyer, R. and Freyssenet, M. (2002) *The productive models. The conditions for profitability*, Palgrave, London.
- Boyer, R., Charron, E., Jürgens, U. and Tolliday, S. (eds) (1998) *Between Imitation and Innovation: The Transfer and Hybridization of Productive Models in the International Automobile Industry*, Oxford University Press, Oxford.
- Brandes, O., Brege, S., Brehmer, P-O. and Lilliecreutz, J. (2007) Chambre separee in product development: vertically mediated coepetition in the automotive supply chain, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **7** (2/3): 168-183.
- Brousseau, E. (1993) *L'économie des contrats : technologies de l'information et coordination interentreprises*, PUF, Paris.
- Brusoni, S. and Prencipe, A. (2001) Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products and Organizations, *Industrial and Corporate Change*, **10** (1): 179-204.
- Brusoni, S., Prencipe, A. and Pavitt, K. (2001) Knowledge Specialisation, Organizational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More Than They Make?, *Administrative Science Quarterly*, **46** (4): 597-621.
- Burke, J., Epstein, G. and Choi, M. (2004) Rising Foreign Outsourcing and Employment Losses in US Manufacturing, 1987-2002, *Working Paper PERI*, 89, University of Massachusetts Amherst.
- Cabigiosu, A., Zirpoli, F. and Camuffo A. (2012) Modularity, interfaces definition and the integration of external sources of innovation in the automotive industry, *Research Policy*, on line 29 sept. 2012, doi: 10.1016/j.respol.2012.09.002
- Calabrese, G. (ed.) (2012) *The Greening of the Automotive Industry*, Palgrave-McMillan, New-York.
- Campagnolo, D. and Camuffo, A. (2010) The Concept of Modularity in Management studies: A literature Review, *International Journal of Management Reviews*, **12** (3): 259-283.
- Carlson, B. (1992) Industrial dynamics: a framework for analysis of industrial transformation, *Revue d'économie industrielle*, 61: 6-32.
- Carrillo, J. (2004) Transnational strategies and regional development: the case of GM and Delphi in Mexico, *Industry and Innovation*, **11** (1/2): 127-153.
- Carrillo, J. and Contreras, O. (2007) The historical evolution of American Auto Firms in Mexico, *Proceedings of the 15th International GERPISA Colloquium*, June 20-22, Paris.
- Carrincazeaux, C. (2001) Une évaluation du rôle de la proximité dans la coordination des activités de R&D des firmes, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 1: 53-74.
- Carrincazeaux, C. et Lung, Y. (1998) La proximité dans l'organisation de la conception des produits automobiles, in Bellet, M., Kirat, T. et Largeron, C. (eds), *Approches multiformes de la proximité*, Hermes, Paris : 241-265.
- Carrincazeaux, C., Lung, Y. and Rallet, A. (2001) Proximity and localisation of corporate R&D activities, *Research Policy*, **30**: 777-789.
- Carrincazeaux, C. and Frigant, V. (2007) The Internationalisation of the French Aerospace Industry: To What Extent were the 1990s a Break with the Past?, *Competition & Change*, **11** (3): 260-284.
- Carrincazeaux, C. and Coris, M. (2011) Proximity and Innovation, in Cooke, P., Asheim, B., Boschma, R., Martin, R., Schwartz, D. and Todling, F. (eds.), *The Handbook on Regional Innovation and Growth*, Edward Elgar, Cheltenham.

- Carrincazeaux, C. and Coris, M. (2012) The Decision-Making Process of Relocations: What, Where, How and Why?, *Cahiers du GREThA*, 2012-04, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2012-04.html>.
- Castelli, C., Florio, M. and Giunta, A. (2011) How to cope with the global value chain: lessons from Italian automotive suppliers, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **11** (3): 236-253.
- Cézanne, C. et Saglietto, L. (2011) Capital humain, prestataires de services logistiques et frontières de la firme, *Revue d'économie industrielle*, 134: 1-18.
- Chanaron, J-J. (1995) Constructeurs/fournisseurs : spécificités et dynamique d'évolution des modes relationnels, *Actes du GERPISA*, **14**: 9-22.
- Chanaron, J-J. (2001) Implementing technological and organizational innovations and management of core competencies: Lessons from the automotive industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **1** (1): 128-144.
- Chanaron, J-J. et Boireau, C. (2011) L'évolution des relations entre constructeurs automobiles et leurs fournisseurs d'équipements et composants face à la crise automobile mondiale et aux changements techniques, *Livre blanc relation constructeurs fournisseurs automobiles*, Lyon, Multig., Janvier.
- Chandler, A. (1977) *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Belknap Press, Cambridge. Traduction : *La main visible des managers*, Economica, Paris, 1988.
- Chesbrough, H. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. and Teece, D. (1996) When is Virtual Virtuous? Organizing for Innovation, *Harvard Business Review*, **74** (1): 65-73.
- Chesbrough, H. and Kusunoki, K. (2001) The Modularity Trap: Innovation, Technology Phase Shifts and the Resulting Limits of Virtual Organizations, in Nonaka, I. and Teece, D. (eds), *Managing Industrial Knowledge*, Sage Publications, London: 202-230.
- Cheung, S. (1983) The Contractual Nature of the Firm, *Journal of Law and Economics*, **26**: 1-22.
- Clark, K. and Fujimoto, T. (1991) *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*, Harvard Business School Press, Boston.
- Coase, R. (1937) The nature of the firm, *Economica NS*, **4**: 386-405. Traduction : La nature de la firme, *Revue française d'économie*, 1987, **II** (1): 133-163.
- Coe, N., Dicken, P., Hess, M. (2008) Global production networks: realizing the potential, *Journal of Economic Geography*, **8** (3): 271-295.
- Cohen, W. and Levinthal, D. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning an innovation, *Administrative Science Quarterly*, **35** (1): 128-152.
- Colfer, L. and Baldwin, C. (2010) The Mirroring Hypothesis: Theory, Evidence and Exceptions, *Harvard Business School Working Paper*, 10-058.
- Contreras, O., Carrillo, J., Estrada, J. (2010) The Prospects and Limits to the Development of the Automotive Periphery, *Actes du GERPISA*, **42**: 23-39.
- Coris, M. (2008) Proximités et délocalisations. Le cas de logiciel, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3 : 361-380.
- Coris M., Frigant V., Layan J-B. et Talbot D. (2011) Les dynamiques spatiales des activités productives, in Belis-Bergouignan M-C., Jullien B., Lung Y. et Yildizoglu M. (eds.), *Industries, Innovations, Institutions : éléments de dynamique industrielle*, Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 199-242. Disponible en ligne : *Cahiers du GREThA*, 2009-20, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2009-20.html>.

- Coris, M., Frigant, V. et Lung, Y. (2011) Changements organisationnels et diversité des formes institutionnelles, in Belis-Bergouignan M.-C., Jullien B., Lung Y. et Yildizoglu M. (eds.), *Industries, Innovations, Institutions : éléments de dynamique industrielle*, Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac : 347-377. Disponible en ligne : *Cahiers du GREThA*, 2009-23, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2009-23.html>.
- Cornu, G. (2007) *Rapport d'information sur les défis du secteur automobile*, Commission des Affaires économiques, Session ordinaire 2006-2007, Sénat, Paris.
- Crémer, J. (2010) Solving the «selective intervention» puzzle, *Revue d'économie industrielle*, 129: 43-56.
- Cusumano, M. (1989) *The Japanese Automobile Industry*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- de Banville, E. et Chanaron, J.-J. (1991) *Vers un système automobile européen*, Economica, Paris.
- Dedrick, J., Kraemer, K. and Linden, G. (2009) Who profits from innovation in global value chain? A study of the iPod and notebook PCs, *Industrial and Corporate Change*, **19** (1): 81-116.
- Demmou, L. (2010) La désindustrialisation en France, *Les Cahiers de la DGTPE*, n°2010/01, 47 pages.
- Di Maggio, P. and Powell, W. (1983) The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields, *American Sociological Review*, **48** (2): 147-160.
- Dodourova, M. and Bevis, K. (2012) Managing innovation in a changing industry: the role of SMEs in the European Automobile sector, *Paper for the 20th GERPISA Conference*, Krakow (Poland), 30 May-01 June.
- Domanski, B. and Lung, Y. (eds) (2009) The changing Face of the European Periphery in the Automobile Industry, Special Issue of *European Urban and Regional Studies*, **16** (1).
- Domanski, B. and Gwosdz, K. (2009) Toward a More Embedded Production System? Automotive Supply Networks and Localized Capabilities in Poland, *Growth and Change*, **40** (3): 452-482.
- Domanski, B., Guzik, R., Gwosdz, K. and Dej, M. (2012) The Crisis and Beyond: The Dynamics and Restructuring of Automotive Industry in Poland, *Paper for the 20th GERPISA Conference*, Krakow (Poland), 30 May-01 June.
- Donovan, D. (1999) The dawn of the mega-supplier, *Bain Brief* http://www.bain.com/Images/BSB_Dawn_of_mega_supplier.pdf
- Doran, D. (2003) Supply chain implications of modularization, *International Journal of Operations & Production Management*, **23** (3): 316-326.
- Doran, D., Hill, A., Hwang, K-S. and Jacob, G. (2007) Supply chain modularisation: Cases from the French automobile industry, *International Journal of Production Economics*, **106**: 2-11.
- Dosi, G., Teece, D. and Winter, S. (1990) Les frontières des entreprises : vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise, *Revue d'économie industrielle*, 51 : 238-253.
- Dosi, G., Hobday, M., Marengo, L. and Prencipe, A. (2003) The Economics of Systems Integration: Towards an Evolutionary Interpretation, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 95-113.
- Dosi, G., Nelson, R. (2010) Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes, in Hall B. and Rosenberg, N. (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Volume 01, Elsevier, Amsterdam: 51-127.
- Enrietti, A. and Patrucco, P. (2011) Systemic innovation and organizational change in the car industry: electric vehicle innovation platforms, *European Review of Industrial Economics and Policy*, 3, Available at: <http://revel.unice.fr/eriep/index.html?id=3293>.
- Ersnt, D. (2002) Global Production Networks and the Changing Geography of Innovation Systems, *Economics of Innovation and New Technology*, **11** (6), 497-523.

- Ersnt, D. (2005) Limits to Modularity: Reflections on Recent Developments in Chip Design, *Industry and Innovation*, **12** (3): 303–335.
- Estell R. (1985) Stock control in manufacturing: the just-in-time system and its locational implications, *Area*, **17**: 129-133.
- Ethiraj, S., Levinthal, D. and Roy, R. (2008) The Dual Role of Modularity: Innovation and imitation, *Management Science*, **54** (5): 939-955.
- Feenstra, R. (1998) Integration of Trade and Desintegration of Production in the Global Economy, *Journal of Economic Perspectives*, **12** (4): 31-50.
- Fields, G. (2006) Innovation, Time, and Territory: Space and the Business Organization of Dell Computer, *Economic Geography*, **82** (2): 119-146.
- Fine, C.H. (1998) *Clockspeed: winning industry control in the age of temporary advantage*, Perseus Books, Reading.
- Fixson, S. and Park, J.K. (2008) The power of integrality: Linkages between product architecture, innovation, and industry structure, *Research Policy*, **37**: 1296-1316.
- Flynn, M. (1998) The General Motors Trajectory: Strategic Shift or Tactical Drift?, in Freyssenet, M., Mair, A., Shimizu, K. and Volpato, G. (eds) (1998) *One Best Way? Trajectories and Industrial Models of World's Automobile Producers*, Oxford University Press, Oxford: 179-210.
- Fontagné, L., Fouquin, M., Gaulier, G., Herzog, C., Zignago, S. (2004), *L'insertion de l'industrie européenne dans la Division Internationale du Travail : situation et perspectives*, Rapport pour la Direction Générale du Commerce, Commission européenne, CEPII-CIREM, Paris.
- Foss, N. (1994) Why Transaction Cost Economics needs Evolutionary Economics, *Revue d'économie industrielle*, **68**: 7-26.
- Fourcade, F. and Midler, C. (2004) Modularisation in the auto industry: can manufacturer's architectural strategies meet supplier's sustainable profit trajectories?, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **4** (2/3): 240-260.
- Fourcade, F. and Midler, C. (2005) The role of 1st tier supplier in automobile product modularisation: the search for a coherent strategy, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **5** (2): 146-65.
- Freyssenet, M., (ed.), (1994) Volvo-Uddevalla : questions ouvertes par une usine fermée, *Actes du GERPISA*, **9**, Université Evry-Val d'Essonne, Mars, Multig.
- Freyssenet, M. (ed.) (2009) *The Second Automobile Revolution*, Palgrave MacMillan, New York.
- Freyssenet, M., Mair, A., Shimizu, K. and Volpato, G. (eds) (1998) *One Best Way? Trajectories and Industrial Models of World's Automobile Producers*, Oxford University Press, Oxford.
- Freyssenet, M. and Lung, Y. (2000) Between Globalization and Regionalization: What is the Future of the Automobile Industry?, in Humphrey, J., Lecler, Y. and Salerno, M. (eds), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*, St Martin's Press, London: 72-94.
- Frigant, V. (1996) Les espaces du Juste-à-temps : une approche en termes de proximités, *Revue d'économie régionale et urbaine*, **4** : 777-794.
- Frigant, V. (2000) *Coordination des relations verticales et proximité. Une analyse des défaillances interfirmes selon le modèle défection/prise de parole*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques, Directeur de Recherches : Y. Lung, Université Montesquieu-Bordeaux IV, 14 janvier, Multig., 272 pages.
- Frigant, V. (2004.a) L'internationalisation marchande et productive des équipementiers automobiles : une évaluation empirique, *Cahiers du GRES*, 2004-16, <http://ideas.repec.org/p/grs/wpegrs/2004-16.html>.

- Frigant, V. (2004.b) Une géographie économique de la modularisation : une analyse de l'internationalisation des équipementiers automobiles en termes de proximité, *Quatrième Journées de la Proximité*, IDEP-LEST-GREQAM, Marseille, 17-18 juin.
- Frigant, V. (2005.a) Les proximités dans la production modulaire : une analyse de l'internationalisation des équipementiers automobiles, *Cahier du GRES*, 2005-11, <http://ideas.repec.org/p/grs/wpegrs/2005-11.html>.
- Frigant, V. (2005.b) *Vanishing Hand versus Systems Integrators*. Une revue de la littérature sur l'impact organisationnel de la modularité, *Revue d'économie industrielle*, 109: 29-52.
- Frigant, V. (2007) L'impact de la production modulaire sur l'approfondissement de la Division Internationale des Processus Productifs (DIPP), *Revue d'économie politique*, **117** (6): 935-959.
- Frigant, V. (2009.a) Les Limites de l'externalisation dans une industrie imparfaitement modulaire : leçons à partir de l'automobile, in Baudry, B. et Dubrion, B. (eds), *Analyses et transformations de la firme*, La Découverte, Paris: 131-151.
- Frigant, V. (2009.b) Winners and losers in the auto parts industry: Trajectories followed by the main First Tier Suppliers over the past decade, in Freyssenet, M. (ed.) *The Second Automobile Revolution*, Palgrave MacMillan, New York: 419-442.
- Frigant, V. (2011.a) Are carmakers on the wrong track? Too much outsourcing in an imperfect-modular industry can be harmful, *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, **22** (4): 324-343.
- Frigant, V. (2011.b) Les PME et les ETI de la filière automobile, in OSEO, *Regards sur les PME*, n°20, OSEO/La Documentation Française, Paris: 12-150.
- Frigant, V. (2011.c) Egyptian pyramid or Aztec pyramid: How should we describe the industrial architecture of automotive supply chains in Europe?, *Cahiers du GREThA*, 2011-27, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2011-27.html>
- Frigant, V. (2011.d) French mega-suppliers' trajectories during the modular era: Some evidences on Faurecia, Valeo and Plastic Omnium, *Cahiers du GREThA*, 2011-20, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2011-20.html>
- Frigant, V. (2011.e) The three major uncertainties facing the European automotive industry, *European Review of Industrial Economics and Policy*, n°3, URL: <http://revel.unice.fr/eriep/index.html?id=3354>.
- Frigant, V. (2012) Considérer les relations interfirmes pour comprendre l'adoption de pratiques socialement responsables : arguments à partir d'une critique du Business Case, *Revue d'économie industrielle*, n°137, 65-84.
- Frigant, V. and Lung, Y. (2001) Modular production and concentration in the European supplier industry, *Communication at the 19th^e GERPISA International Congress*, Paris, 7-9 June.
- Frigant, V. and Lung, Y. (2002) Geographical Proximity and Supplying Relationships in Modular Production, *International Journal of Urban and Regional Research*, **26** (4): 742-755.
- Frigant, V. and Talbot, D. (2005) Technological Determinism and Modularity: Lessons from a Comparison between Aircraft and Auto Industries in Europe, *Industry and Innovation*, **12** (3): 337-355.
- Frigant, V., Kechidi, M. et Talbot, D. (2006) *Les territoires de l'aéronautique. EADS, entre mondialisation et ancrage*, L'Harmattan, Paris.
- Frigant, V. et Layan, J-B. (2009.a) Géographie d'une industrie automobile modulaire : le cas des équipementiers français en Europe de l'Est, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 4 : 79-106.
- Frigant, V. and Layan, J-B. (2009.b) Modular production and the new division of labour within Europe: the perspective of French automotive parts suppliers, *European Urban and Regional Studies*, **16** (1): 11-25.

- Frigant, V. et Layan, J-B. (2010) Une analyse comparée du commerce international de composants automobiles entre la France et l'Allemagne : croiser un point de vue d'économie internationale et d'économie industrielle, *Cahiers du GREThA*, 2010-17, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2010-17.html>.
- Frigant, V., Peres, S. et Virol, S. (2012) Comment les PME s'immiscent au sommet de la chaîne d'approvisionnement automobile ? Une exploration économétrique sur la filière française, *Cahiers du GREThA*, 2012-16, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2012-16.html>.
- Fujimoto, T. (1999) *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*, Oxford University Press, Oxford.
- Fujimoto, T. and Ge, D. (2006) The architectural attributes of auto parts and transactional patterns on design drawings, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **6** (4): 370-386.
- Fujita, K. and Hill, R.C (1995) Global Toyotism and Local Development, *International Journal of Urban and Regional Research*, **19** (1): 7-22.
- Gadde, L. and Jellbo, O. (2002) System sourcing—opportunities and problems, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, **8**: 43-51.
- Gadrey, J. (1996), *L'économie des services*, Repères, La Découverte, Paris.
- Gaffard, J-L. (1990) *Economie industrielle et de l'innovation*, Dalloz, Paris.
- Gaffard, J-L. (1995) De la substitution à la complémentarité, *Revue d'économie industrielle*, Hors-Série : Economie industrielle : développements récents, 305-316.
- Galvin, P. and Morkel, A. (2001) The Effect of Product Modularity on Industry Structure: The Case of the World Bicycle Industry, *Industry and Innovation*, **8** (1): 31-47.
- Gangnes, B. and Van Assche, A. (2004) Modular Production Networks in Electronics: The Nexus between Management and Economic Research, *Working Paper*, 04-5, September 30.
- Gangnes, B. and Van Assche, A. (2011) Product Modularity and the Rise of Global Value Chains: Insights from the Electronics Industry, *Série Scientifique CIRANO*, 2011s-64.
- Garud, R. and Kumaraswamy, A. (1993) Changing competitive dynamics in network industries: An exploration of Sun Microsystems' open systems strategy, *Strategic Management Journal*, **14** (5): 351-369.
- Garud, R. and Kumaraswamy, A. (1995) Technological and organizational designs to achieve economies of substitution, *Strategic Management Journal*, **16**: 93-109.
- Garud, R., Kumaraswamy, A. and Langlois, R. (eds) (2003) *Managing in the modular age*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Gawer, A. and Cusunamo, M. (2002) *Platform leadership*, Harvard Business School Press, Boston.
- Gereffi, G., (1994) The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks, in Gereffi, G. and Korzeniewicz, M. (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism*, Praeger, Westport: 95-122.
- Gereffi G., Humphrey J. and Sturgeon, T. (2005) The Governance of Global Value Chains, *Review of International Political Economy*, **12** (1), 78-104.
- Gide, C. (1898) *Principes d'économie politique*, 6th édition, Librairie de la société du recueil général des lois et arrêts, Paris.
- Gilly, J-P., Talbot, D. and Zuliani, J-M. (2011) Hub Firms and the Dynamics of Regional Innovation: Case Studies of Thales and Liebherr in Toulouse, *European Planning Studies*, **19** (12):
- Gindis, D. (2007) Some building blocks for a theory of the firm as a real entity, in Biondi, Y., Canziani, A. and Kirat, T., *The Firm as an Entity: Implications for economics, accounting and the law*, Routledge, London: 266-291.

- Gorgeu, A. et Mathieu, R. (1995) Les liens de Renault avec ses fournisseurs: équipementiers et sous-traitants, *Actes du GERPISA*, **14** : 41-62.
- Gorgeu, A. et Mathieu, R. (2009) Les enjeux de la proximité des fournisseurs dans la filière automobile en France, *Espace Géographique*, **2**: 110-123.
- Grandori, A. and Soda, G. (1995) Inter-firm Networks: Antecedents, Mechanisms and Forms, *Organization Studies*, **16**(2): 183-214.
- Greening, D. and Turban, D. (2000) Corporate social performance as a competitive advantage in attracting a quality workforce, *Business and Society*, **39**: 254-280.
- Grossman, S. and Hart, O. (1986) The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration, *Journal of Political Economy*, **94** (4): 691-719.
- Guilheux, G. et Lecler, Y. (2000) Japanese Car Manufacturers and Component Markers in the ASEAN Region, in Humphrey, J., Lecler, Y. and Salerno, M. (eds), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*, St Martin's Press, London: 207-233.
- Hage, J. and Alter, C. (1997) A typology of Interorganizational Relationships and Networks, in Hollingsworth, J.R. and Boyer, R. (eds.), *Contemporary Capitalism: The Embeddedness of Institutions*, Cambridge University Press, Cambridge (UK): 94-126.
- Håkansson, H. and Johanson, J. (1993) The network as a governance structure: interfirm cooperation beyond markets and hierarchies, in Grabher, G., (ed.), *The Embedded Firm*, Routledge, London: 35-51.
- Hall, P. and Soskice, D. (2002) Les variétés du capitalisme, *L'Année de la Régulation*, **Vol.2002-2003** (6): 47-124.
- Hattab-Christmann, M. (2009) Mutations dans l'industrie aéronautique française et nouvelles localisations au Maroc, *Géographie, économie et société*, **11** (3) : 251-274.
- Helper, S. and Sako, M. (1995) Supplier Relations in Japan and the United States: Are They Converging?, *Sloan Management Review*, **36** (3): 77-84.
- Helper, S., MacDuffie, J. and Sabel, C. (2000) Pragmatic Collaborations: Advancing Knowledge While Controlling Opportunism, *Industrial and Corporate Change*, **9** (3): 443-487.
- Henderson, J., Dicken, P., Hess, M., Coe, N., and Yeung, H. (2002) Global Production networks and the analysis of economic development, *Review of International Political Economy*, **9** (3): 436-464.
- Henderson, R. and Clark, K. (1990) Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, *Administrative Science Quarterly*, **35** (1): 9-30.
- Herrigel, G. (2004) Emerging strategies and forms of governance in high-wage component manufacturing regions, *Industry and Innovation*, **11** (1/2): 45-79.
- Herrigel, G. (2010) *Manufacturing Possibilities*, Oxford University Press, Oxford.
- Hill, R.C. (1989) Comparing Transnational Production Systems: The Automobile Industry in the USA and Japan, *International Journal of Urban and Regional Research*, **13** (3): 462-80.
- Hirschman A. (1970) *Exit, Voice and Loyalty: Responses to Decline in Firms, Organizations and States*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.). Traduction : *Défection et prise de parole*, Fayard, Paris, 1995.
- Hobday M., Davies A. and Prencipe A. (2005) Systems integration: a core capability of the modern corporation, *Industrial and Corporate Change*, **14** (6): 1109-1143.
- Hodgson, G. (2009) Qu'est-ce qu'une firme ?, in Baudry, B. et Dubrion, B., (eds.), *Analyses et transformations de la firme*, La Découverte, Paris : 21-40.
- Holl, A., Pardo, R. and Rama, R. (2010) Just-in-time manufacturing systems, subcontracting and geographic proximity, *Regional Studies*, **44** (5): 519-533.

- Houssiaux, J. (1957) Le concept de "quasi-intégration" et le rôle des sous-traitants dans l'industrie, *Revue économique*, 2: 221-247.
- Howard, M. and Squire, B. (2007) Modularization and the impact on supply relationships, *International Journal of Operations & Production Management*, **27** (11): 1192-1212.
- Hualde, A. and Carrilo, J. (2007) *La industria aeroespacial in Baja California*, Divulgación científica, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.
- Humphrey, J. (2000) Assembler-Supplier Relations in the Auto Industry: Globalisation and National Development, *Competition and Change*, **4**: 245-71.
- Humphrey, J. and Salerno, M. (2000) Globalisation and Assembler-Supplier Relations: Brazil and India, in Humphrey, J., Lecler, Y. and Salerno, M. (eds), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*, St Martin's Press, London: 149-175.
- ILO (INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION) (2005) Motor vehicle trends affecting components suppliers, *Report for discussion at the Tripartite Meeting on Employment, Social Dialogue, Rights at Work and Industrial Relations in Transport Equipment Manufacturing*, International Labor Office, Geneva.
- Jacobides, M., Knudsen, T. and Augier, M. (2006) Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures, *Research Policy*, **35**: 1200-1221.
- Johanson, J. and Mattsson, L.G. (1987) Interorganizational Relations in Industrial Systems: A Network Approach Compared with the Transaction-Cost Approach, *International Studies of Management and Organization*, **XVII** (1): 34-48.
- Jullien, B. (2004) *Pour une méso-économie politique. Eléments d'une approche institutionnaliste du changement dans les industries*, Mémoire d'Habilitation à Diriger les Recherches, Université Montesquieu-Bordeaux IV, Multig.
- Jullien, B. (2011) L'analyse sectorielle institutionnaliste : projet et méthodes, in Belis-Bergougnann MC., Jullien, B., Lung, Y. et Yildizoglu, M. (eds.), *Industries, Innovations, Institutions : éléments de dynamique industrielle*, Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 165-196. Disponible en ligne : Cahiers du GREThA, 2009-19, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2009-19.html>.
- Jullien, B. and Smith, A. (2008) *Industries and Globalization: the Political Causality of Differences*, Palgrave, London.
- Jullien, B. and Smith, A. (2011) Conceptualizing the role of politics in the economy: industries and their institutionalizations, *Review of International Political Economy*, **18** (3): 358-383.
- Jullien, B. et Lung, Y. (2011) *L'industrie automobile à la croisée des chemins*, La Documentation Française, Paris.
- Jullien, B., Lung, Y. et Midler, C. (2012) *L'épopée Logan : nouvelles trajectoires pour l'innovation*, Dunod, Paris.
- Jung, K-H. (2005) Task shift to steel suppliers in the value chain, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **5** (2): 216-233.
- Jürgens, U., Lung, Y., Volpato, G. and Frigant, V. (2002) The Arrival of Shareholder Value in the European Car Industry; A Case Study Comparison of Four Car Makers, *Competition & Change*, **6** (1): 61-80.
- Jürgens, U. and Krzywdzinski, M. (2009) Changing East-West division of labour in the European automotive industry, *European Urban and Regional Studies*, **16** (1): 27-42.
- Karpik, L. (1998) La confiance : réalité ou illusion ? Examen critique d'une thèse de Williamson, *Revue économique*, **49** (4): 1043-1056.
- Kawakami, M. (2008) Exploiting the Modularity of Value Chains: Inter-firm Dynamic of the Taiwanese Notebook PC Industry, *IDE Discussion Paper*, n°146.

- Kechidi, M. (2008) Modularité, firme-pivot, innovations : un nouveau modèle d'organisation industrielle pour Airbus, *Revue Française de Gestion Industrielle*, **27** (2): 21-40.
- Kechidi, M. and Talbot, D. (2010) Institutions and coordination: what is the contribution of a proximity-based analysis? The case of Airbus and its relations with the subcontracting network, *International Journal of Technology and Management*, **50** (3/4): 285-299.
- Ketelhöhn, N. (2006) The role of clusters as sources of dynamic externalities in the US semiconductor industry, *Journal of Economic Geography*, **6** (5): 679-699.
- Kenney, M. and Florida, R. (1993) *Beyond Mass Production: the Japanese System and its Transfer to the US*, Oxford University Press, New York.
- Kirat, T. and Lung, Y. (1999) Innovation and Proximities: Territories as a Loci of Collective Learnings, *European Urban and Regional Studies*, **6** (1): 27-38.
- Kleinert, J. (2003) Growing Trade in Intermediate Goods: Outsourcing, Global Sourcing, or Increasing Importance of MNE networks?, *Review of International Economics*, **11** (3): 464-482.
- Klier, T. and McMillen, D. (2008) Evolving agglomeration in the U.S. auto supplier industry, *Journal of Regional Science*, **48** (1): 245-267
- Klier, T. and Rubenstein, J. (2008) *Who really made your car? Restructuring and geographic change in the auto industry*, WE. Upjohn Institute for Employment Research, Kalamazoo.
- Klier, T. and Rubenstein, J. (2011) Reconfiguration of the North American and European auto industries – a study in contrast, *European Review of Industrial Economics and Policy*, n°3, <http://revel.unice.fr/eriep/index.html?id=3369>.
- Kline, S.J and N. Rosenberg (1986) An overview of innovation, in LANDAU R., ROSENBERG N. (eds.), *The positive sum strategy*, Academy of Engineering Press: 275-305.
- Krzywdzinski, M. (2008) Work Models under Strain of Offshoring East-West Competition in the European Car Industry, *Proceedings of the 16th GERPISA International Colloquium*, Moncalieri (Turin), June 18-20.
- Laigle, L. (1995) De la sous-traitance classique au co-développement, *Actes du GERPISA*, **14** : 23-40.
- Laigle, L. (1996) *La coopération inter-firmes. Approches théoriques et application au cas des relations constructeurs-fournisseurs dans l'industrie automobile*, Thèse pour le Doctorat ès Sciences économiques, Directeur de Recherches : A. Lipietz, Université Paris 13-Villetaneuse, 19 décembre.
- Lamming, R. (1993), *Beyond partnership*, Prentice Hall International, Hertfordshire.
- Langlois, R. (1997) La firme planifie-t-elle ?, in Garrouste, P., ed., *Les frontières de la firme*, Economica, Paris : 61-80.
- Langlois, R. (2002) Modularity in technology and organization, *Journal of Economic Behavior and Organization*, **1** (1): 19-37.
- Langlois, R. (2003) The Vanishing Hand: the Changing Dynamics of the Industrial Capitalism, *Industrial and Corporate Change*, **12** (2): 651-385.
- Langlois, R. and Robertson, P. (1992) Networks and Innovation in a Modular System: Lessons from the Microcomputer and Stereo Component Industries, *Research Policy*, **21** (4): 297-313.
- Lara Rivero, A. and Carillo, J. (2003) Technological globalization and intra-company coordination in the automotive sector: The case of Delphi-Mexico, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **3** (1/2): 101-121.
- Larsson, A. (2002) Learning or Logistics? The Development and Regional Significance of Automotive Supplier-Parks in Western Europe, *International Journal of Urban and Regional Research*, **26** (4): 767-784.

- Lassudrie-Duchene, B. (1982) Décomposition internationale des processus productifs et autonomie nationale, in Bourguinat, H. (ed.), *Internationalisation et autonomie de décision*, Economica, Paris : 45-56.
- Layan, J-B., (2006) L'innovation péricentrale dans l'industrie automobile : une gestion territoriale du risque de résistance au changement, *Flux*, 63/64 : 42-53.
- Layan, J-B. et Lung Y. (2007) Les nouvelles configurations de l'espace automobile méditerranéen, *Région et Développement*, 25: 157-176.
- Layan, J-B. et Lung, Y. (2009) Les trajectoires de l'industrie automobile au Maroc et en Tunisie : une analyse comparative, in Mezouaghi, M. (ed.), *Les localisations industrielles au Maghreb*, Karthala, Paris : 127-148.
- Lazaric, N. (2010) *Les théories économiques évolutionnistes*, Repères, La Découverte, Paris.
- Lazonick, W. and O'Sullivan, M. (2000) Maximizing shareholder value: A new ideology for corporate governance, *Economy and Society*, 29 (1): 13-35.
- Lecler, Y. (2003) Pénétration du marché ou plateforme d'exportation ? La division du travail dans les firmes japonaises en Asie, in Bouissou J.M., Hochraich D. et Milelli C. (eds), *Après la crise, Les économies asiatiques face aux défis de la mondialisation*, Karthala, Paris : 203-233.
- Lenfle, S. and Midler, C. (2001) Innovation-based competition and the dynamics of design in upstream suppliers, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 1 (2/3): 269-286.
- Lenfle, S. and Midler, C. (2003) Innovation in automotives telematics services: characteristics of the field and management principles, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 3 (1/2): 144-159.
- Lordon, F. (2000) La "création de valeur" comme rhétorique et comme pratique. Généalogie et sociologie de la "valeur actionnariale", *L'année de la régulation*, Vol.2000 (4): 117-167.
- Lorenzi, S. and Di Lello, A. (2001) Product modularity theory and practice; the benefits and difficulties in implementation within a company, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 1 (4): 425-448.
- Lundvall, B-A. (1988) Innovation as an innovation as an interactive process: from user-producer interaction, in G. DOSI *et alii* (eds), *Technical Change and Economic Theory*, Frances Pinter, London: 349-369.
- Lundvall, B-A. (2005) Interactive learning, social capital and economic performance, *Advancing Knowledge and the Knowledge Economy*, Conference organized by EC, OECD and NSF-US, Washington January 10-11.
- Lung, Y. (2001) Coordinating competencies and knowledge: A critical issue for regional automotive systems, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 1 (1): 108-127.
- Lung, Y. (2003) The changing geography of the European automobile system, *Cahiers du GRES*, 2003-10, <http://ideas.repec.org/p/grs/wpegrs/2003-10.html>.
- Lung, Y. (2008) Modèles de firme et formes du capitalisme : Penser la diversité comme agenda de recherche pour la TR, *Revue de la régulation*, n°2, mis en ligne le 30 janvier 2008, <http://regulation.revues.org/index2052.html>
- Lung, Y. et Mair, A. (1993) Innovation institutionnelle, apprentissage organisationnel et contrainte de proximités : les enseignements de la géographie du juste-à-temps, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3 : 387-403.
- Lung, Y., Chanaron, J-J., Fujimoto, T. and Raff, D. (eds) (1999) *Coping with Variety. Flexible Productive Systems for Product Variety in the Auto Industry*, Ashgate, Aldershot.

- Lung, Y., Salerno, M., Zilbovicius, M. and Carneiro Dias, A. (1999) Flexibility through Modularity: Experimentations of Fractal Production in Europe and Brazil, in Lung, Y., Chanaron, J-J., Fujimoto, T. and Raff, D. (eds.), *Coping with Variety. Flexible Productive Systems for Product Variety in the Auto Industry*, Ashgate, Aldershot: 224-258.
- Lüthje, B. (2002) Electronics Contract Manufacturing: Global division of labor in the age on internet, *Industry and Innovation*, **9** (3): 227-247.
- Macher, J., Mowery, D., Simcoe, T. (2002) e-Business and Disintegration of the Semiconductor Industry Value Chain, *Industry and Innovation*, **9** (3): 155-181.
- Mair, A. (1993) New Growth Poles? Just-in-time Manufacturing and Local Economic Development Strategy, *Regional Studies*, **27** (3): 207-221.
- Mair, A., Florida, R. and Kenney, M. (1988) The new Geography of Automobile Production: Japanese Transplants in North America, *Economic Geography*, **64** (4): 352-73.
- Maniak, R. (2009) *Les processus de co-innovation: caractérisation, évaluation et management*, Thèse de doctorat de science de gestion, Directeur de recherches : C. Midler, CRG Ecole Polytechnique, Multi., 483 pages.
- March, J. et Simon, H. (1991) *Les organisations*, Dunod, Paris
- McAlinden, S., Smith, B. and Swiecki, B. (1999) The Future of Modular Automotive Systems: Where are the Economic Efficiencies in the Modular Assembly Concept?, *Office for the Study of Automotive Transportation*, University of Michigan Transportation Research Institute, November.
- Ménard, C. (2004) The Economics of Hybrid Organizations, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, **160**: 345-376.
- Meyer, M. et Lehnerd, A. (2002), *Les plates-formes produits*, Dunod, Paris.
- Michalet, M-A. (2007), *Mondialisation : la grande rupture*, La Découverte, Paris.
- Midler, C., Maniak R., Beaume, R. (2012) *Réenchâtrer l'industrie par l'innovation*, Dunod, Paris.
- Milberg, W. (2008) Shifting sources and uses of profit sustaining US financialization with global value chains, *Economy and Society*, **37** (3): 420-451.
- Mintzerg, H. (1982) *Structure et Dynamique des organisations*, Editions d'Organisation, Paris.
- Miotti, L. et Sachwald, F. (2006), *Commerce mondial: le retour de la "vieille économie" ?*, Les études de l'IFRI, www.ifri.org, Paris.
- Moati, P. (2001) Organiser les marchés dans une économie fondée sur la connaissance: le rôle clé des « intégrateurs », *Revue d'économie industrielle*, **97**: 123-138.
- Moati, P. et Mouhoud, E.M. (1994) Information et organisation de la production : vers une division cognitive du travail, *Economie appliquée*, **XLVI** (1): 47-73.
- Moati, P. et Mouhoud, E.M. (2005) Décomposition internationale des processus productifs, polarisations et division cognitive du travail, *Revue d'économie politique*, **5**: 573-590.
- Morris, D. and Donnelly, T. (2006) Are there market limits to modularisation?, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **6** (3): 262-275.
- Motoyama, Y. (2011) Innovation and location: A case study of Sony's Vaio Laptop, *The Industrial Geographer*, **8** (1): 1-25.
- Mouchnino, N. et Sautel, O., (2007) Coordination productive et enjeux concurrentiels au sein d'une industrie modulaire : l'exemple d'Airbus, *Innovations*, **25** : 135-153.
- Mouhoud, E.M. (2011) *Mondialisation et délocalisation des entreprises*, Repères, La Découverte, Troisième édition, Paris.
- Mouhoud, E.M. et Plihon, D. (2009) *Le savoir et la finance*, La Découverte, Paris.

- Moura, S. (2007) *L'impossible banalisation des industries de défense*, Thèse de Doctorat ès sciences économiques, GREThA, Directeur de Recherches : Y. Lung, Université Montesquieu-Bordeaux IV, 24 Septembre, Bordeaux, Multig.
- Muffato, M. and Roveda, M. (2000) Developing product platforms: analysis of the development process, *Technovation*, **20** (11): 617-630.
- Murmann, J.P. and Frenken, K. (2006) Toward a systematic framework for research on dominant designs, technological innovations, and industrial change, *Research Policy*, **35**: 925-952.
- Murray, F. and Sako, M. (2000) Modules in Design, Production and Use: Implications for the Global Automotive Industry, *8th GERPISA international colloquium*, Palais du Luxembourg, Paris, 8-10 June.
- Nelson, R. (1991) Why do firms differ, and how does it matter?, *Strategic Management Journal*, **12**: 64-74.
- Nguyen, G. (1995) *Economie industrielle appliquée*, Vuibert, Paris.
- Nolan, P., Zhang, J. and Liu, C. (2008) The global business revolution, the cascade effect, and the challenge for firms from developing countries, *Cambridge Journal of Economics*, **32**: 29-47.
- Noorderhaven, N. (1994) Transaction cost analysis and the explanation of hybrid vertical interfirm relations, *Review of Political Economy*, **6** (1): 19-36.
- Nooteboom, B. (1992) Towards a dynamic theory of transactions, *Journal of Evolutionary Economics*, **2**: 281-299.
- North, D. (1991) Institutions, *Journal of Economic Perspectives*, **5** (1): 97-112.
- O'Sullivan, A. (2006) Why tense, unstable, and diverse relations are inherent in co-designing with suppliers: an aerospace case study, *Industrial and Corporate Change*, **15** (2): 221-250.
- Ohno, T. et Mito, S. (1992) *Présent et avenir du toyotisme*, Masson, Paris.
- Orléan, A. (2011) *L'empire de la valeur*, Edition du Seuil, Paris.
- Paché, G. (2006), Approche spatialisée des chaînes logistiques étendues : de quelle(s) proximité parle-t-on ?, *Cahiers Scientifiques du Transport*, **29**: 9-28.
- Paché, G. et Paraponaris, C. (1993) *L'entreprise en réseau*, "Que sais-je ?", PUF, Paris.
- Pardi, T. (2011) *La révolution qui n'a pas eu lieu. Les constructeurs japonais en Europe (1970-2010)*, Thèse pour le doctorat en sociologie, Directeur de Recherches : M. Freyssenet, EHESS, Paris, 30 novembre.
- Pavitt, K. (2003) Specialization and System Integration: Where Manufacture and Service Still Meet, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 78-94.
- Pavlinek, P. (2012) The Internationalization of Corporate R&D and the Automotive Industry R&D of East-Central Europe, *Economic Geography*, **88** (3):279-310.
- Pavlinek, P. and Janak, L. (2007), Regional restructuring of the Skoda Auto Supplier Network in the Czech Republic, *European Urban and Regional Studies*, **14** (2): 133-156.
- Pavlínek, P., Domanski, B. and Guzik, R. (2009) Industrial Upgrading Through Foreign Direct Investment in Central European Automotive Manufacturing, *European Urban and Regional Studies*, **16** (1), 43-63.
- Pavlinek, P. and Ženka, J. (2010.a) Upgrading in the Automotive industry: firm-level evidence from Central Europe, *Journal of Economic Geography*, **11** (3): 559-586.
- Pavlínek, P. and Ženka, J. (2010.b) The 2008-2009 automotive industry crisis and regional unemployment in Central Europe, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, **3** (3): 349-365.

- Penrose, E. (1959) *The Theory of the growth of the Firm*, Oxford University Press, Oxford (third edition 1995).
- Perry, M.K. (1989) Vertical Integration: Determinants and effect, in Schmalensee, R. and Willig, R. (eds) *Handbook of Industrial Organization*, Volume I, Elsevier Science Publisher, Amsterdam: 183-255.
- Pires, S. (1998) Managerial implications of the modular consortium model in a Brazilian automotive plant, *International Journal of Operations & Production Management*, **18** (3): 221-232.
- Powell, W. (1990) Neither market nor hierarchy: Network forms of organization, *Organization Behavior*, **2**: 295-336.
- Prahalad, C. and Hamel, G. (1990) The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review*, **68** (3): 79-91.
- Prencipe, A. (2003) Corporate Strategy and Systems Integration Capabilities: Managing Networks in Complex Systems Industries, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 114-132.
- Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds) (2003) *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford.
- Press, K. and Geipel, M. (2010) Vanishing hands? On the link between product and organization architecture, *Industrial and Corporate Change*, **19** (5): 1493-1514.
- Pritchard, D. and MacPherson, A. (2004) Industrial subsidies and the politics of world trade: The case of the Boeing 7e7, *The Industrial Geographer*, **1** (2), 57-73.
- Rainelli, M. (1998) *Economie industrielle*, Dalloz, Paris.
- Ravix, J-T. (2007) Connaissance, organisation et coordination industrielle, in Guilhon, B., Huard, Orillard, M. et Zimmermann, J-B., *Economie de la connaissance et organisations*, L'Harmattan, Paris.
- Ravix, J-T. (2009) Mieux comprendre l'organisation de l'industrie pour mieux comprendre la firme, in Baudry, B. et Dubrion, B. (eds), *Analyses et transformations de la firme*, La Découverte, Paris: 333-348.
- Ravix, J-T. et Sautel, O. (2007) Comportements des firmes et commerce international, *Revue de l'OFCE*, 100 : 175-199.
- Richardson, G.B. (1972) The organisation of industry, *Economic Journal*, **82**: 883-896.
- Rogers, G. and Bottaci, L. (1997) Modular Production Systems: A New Manufacturing Paradigm, *International Journal of Intelligent Manufacturing*, **8** (2): 147-156.
- Rosenkopf, L. and Tushman, M. (1998) The co-evolution of community networks and technology: lessons from flight simulation industry, *Industrial and Corporate Change*, **7** (2): 311-346.
- Rowe, F. et Veltz, P., (eds) (1991), *Entreprises et territoires en réseaux*, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Rugraff, E. (2010) Foreign Direct Investment (FDI) and Supplier-Oriented Upgrading in the Czech Motor Vehicle Industry, *Regional Studies*, **44** (5): 627-638.
- Rutherford, T. and Holmes, J. (2008) 'The flea on the tail of the dog': power in global production networks and the restructuring of Canadian automotive clusters, *Journal of Economic Geography*, **8** (4): 519-544.
- Sadler, D. (1999) Internationalization and Specialization in the European Automotive Components Sector: Implications for the Hollowing-out Thesis, *Regional Studies*, **33** (2): 109-119.
- Sako, M. (1992) *Prices, Quality and Trust. Inter-firm relations in Britain and Japan*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Sako, M. (2003) Modularity and Outsourcing: The Nature of Co-evolution of Product Architecture and Organisation Architecture in the Global Automotive Industry, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 229-253.
- Sako, M. (2005) Governing automotive supplier parks: leveraging the benefits of outsourcing and co-location?, *DRUID Tenth Anniversary Summer Conference*, Copenhagen (DK), June 27-29.
- Sako, M. and Helper, S. (1999) Supplier Relations and Performance in Europe, Japan and the US: The Effect of the Voice/Exit Choice, in Lung, Y., Chanaron, J-J., Fujimoto, T. and Raff, D. (eds) *Coping with Variety. Flexible Productive Systems for Product Variety in the Auto Industry*, Ashgate, Aldershot: 287-314.
- Sako, M. and Warburton, M. (1999) MIT-IMVP: Modularization and Outsourcing Project. Preliminary Report of European Team, *IMVP Annual Sponsors Meeting*, MIT, Cambridge, Mass, 6-7 October.
- Sanchez, R. (2000) Modular architectures, knowledge assets and organizational learning: new management processes for product creation, *International Journal Technology Management*, **19** (6): 610-629.
- Sanchez, R. and Mahoney, J. (1996) Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design, *Strategic Management Journal*, **17** (1): 63-76.
- Sapolsky, H. (2003) Inventing System Integration, in Prencipe A., Davies A. and Hobday M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 15-34.
- Schaede, U. (2010) Globalisation and the reorganisation of Japan's auto parts industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **10** (2/3): 270-288.
- Schaefer, S. (1999) Product design partition with complementary components, *Journal of Economic Behavior and Organization*, **38**: 311-30.
- Schilling, M.A. (2000) Toward a general systems theory and its application to interfirm product modularity, *Academy of Management Review*, **25** (2): 312-334.
- Segrestin, B., Lefebvre, P. and Weil, B. (2002) The role of design regimes in the coordination of competencies and the conditions for inter-firm cooperation, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **2** (1): 63-83.
- Senter, R. and McManus, W. (2009) General Motors in an Age of Corporate Restructuring, in Freyssenet, M. (ed), *The Second Automobile Revolution*, Palgrave MacMillan, New York: 165-184.
- Sinn, H-W. (2006) The Pathological Export Boom and the Bazaar Effect: How to Solve the German Puzzle, *CESifo Working Paper*, n°1708, http://ideas.repec.org/p/ces/ceswps/_1708.html.
- Shapiro, C. et Varian, H. (1999), *Economie des réseaux*, DeBoeck, Bruxelles.
- Shimokawa, K. (1994) *The Japanese Automobile Industry: A Business History*, The Athlone Press, London.
- Shin, N., Kraemer, K. and Dedrick, J. (2012) Value Capture in the Global Electronics Industry: Empirical Evidence for the "Smiling Curve" Concept, *Industry and Innovation*, **19** (2): 89-107.
- Simon, H. (1962) The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, **106** (6): 467-482.
- Simon, H. (1979) Rational Decision Making in Business Organizations, *American Economic Review*, **69** (4): 493-513.
- Simon, H. (1996) *The Sciences of the Artificial*, Third Edition, MIT Press, Cambridge (Mass.).
Traduction : *Les sciences de l'artificiel*, Folios Essais, Gallimard, Paris, 2004.
- Starr, K. (1965) Modular production: A New Concept, *Harvard Business Review*, **43**: 131-142.

- Steinmueller, W.E. (2003) The Role of Technical Standards in Coordinating the Division of Labour in Complex System Industries, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 133-151.
- Stigler, G.J. (1951) The division of labor is limited by the extent of the market, *Journal of Political Economy*, **59** (3): 185-192.
- Sturgeon, T. (1997) Turnkey Production Networks: A New American Model of Industrial Organization?, *Working Paper 92A*, Berkeley Roundtable on the International Economy, University of California Berkeley, August.
- Sturgeon, T. (2002) Modular production networks: a new American model of industrial organization, *Industrial and Corporate Change*, **11** (3): 451-496.
- Sturgeon, T. (2003) What Really Goes on in Silicon Valley? Spatial Clustering and Dispersal in Modular Production Network, *Journal of Economic Geography*, **3** (2): 173-198.
- Sturgeon, T. (2008) From Commodity Chains to Value Chains: Interdisciplinary Theory Building in an Age of Globalization, in Blair, J (ed.), *Frontiers of Commodity Chain Research*, Stanford University Press, Stanford: Chapter 6. Available at: <http://web.mit.edu/ipc/publications/pdf/08-001.pdf>.
- Sturgeon, T. and Florida, R. (2001) Globalization and jobs in the automotive industry, *MIT-IPC Working Paper*, 01-2002.
- Sturgeon, T., Van Biesebroeck, J. and Gereffi, G. (2008) Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry, *Journal of Economic Geography*, **8** (3): 297-321.
- Sturgeon, T. and Gereffi, G. (2009) Measuring Success in the Global Economy: International Trade, Industrial Upgrading and Business Function Outsourcing in Global Value Chains, *Transnational Corporations*, **18** (2): 1-35.
- Sutherland, D. (2005) OEM-supplier relations in the global auto and components industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **5** (2): 234-251.
- Takeishi, A. (2002) Knowledge Partitioning in the Interfirm Division of Labor: The Case of Automotive Product Development, *Organization Science*, **13** (3): 321-338.
- Takeishi, A. and Fujimoto, T. (2001) Modularisation in the auto industry: interlinked multiple hierarchies of product, production and supplier systems, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **1** (4): 379-396.
- Takeishi, A. and Fujimoto, T. (2003) Modularization in the Car Industry: interlinked Multiple Hierarchies of Product, Production, and Suppliers Systems, in Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford: 254-278.
- Takeishi, A. and Noro, Y. (2007) Determinants of firm boundaries: Empirical analysis of the Japanese auto industry from 1984 to 2002, *Communication at the 15th GERPISA International Congress*, Paris, June 22-24.
- Talbot, D. (2011) Institutions, organisations et espace : les formes de la proximité, *Cahiers du GREThA*, 2011-06, <http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2011-06.html>.
- Teece, D. (1986) Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy, *Research Policy*, **15** (6): 285-305.
- Torre, A. and Rallet, A. (2005) Proximity and localization, *Regional Studies*, **39** (1): 47-59.
- Trott, P. (2012) *Innovation Management and New Product Development*, 5th edition, Pearson Education, Harlow.
- Tushman, M. and Murmann, J. (1998) Dominant designs, technological cycles and organizational outcomes, in Staw, B. and Cummings, L. (eds) *Research in Organizational Behavior*, Vol.20: 232-

266. Reprint in Garud, R., Kumaraswamy, A. and Langlois, R. (eds) (2003) *Managing in the modular age*, Blackwell Publishing, Oxford: 316-347.
- Ulrich, K. (1995) The role of product architecture in the manufacturing firm, *Research Policy*, **24** (3): 419-440.
- US Department of Commerce (2009), US Automotive Parts Industry Annual Assessment, *Report of Office of Transportation and Machinery*, April.
- Utterback, J. (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston (Mass.).
- Utterback, J. and Suárez, F. (1993) Innovation, Competition, and Industry Structure, *Research Policy*, **22** (1): 1-21.
- Van Egeraat, C. and Jacobson, D. (2005), Geography of Production Linkages in the Irish and Scottish Microcomputer Industry: The role of Logistics, *Economic Geography*, **81** (3): 283-303.
- Veloso, F. and Fixson, S. (2001) Make-Buy Decision in the Auto Industry: New Perspectives on the Role of the Supplier as an Innovator, *Technological Forecasting and Social Change*, **67** (2/3): 239-257.
- Veloso, F. and Kumar, R. (2002) The Automotive Supply Chain: Global Trends and Asian Perspectives, *ERD Working Paper*, n°3, January.
- Vind, I. and Fold, N. (2007) Multi-level Modularity vs. Hierarchy: Global Production Networks in Singapore's Electronics Industry, *Danish Journal of Geography*, **107** (1): 69-83.
- Volpato, G. (2004) The OEM-FTS relationship in automotive industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, **4** (2/3): 166-197.
- Von Hippel, E. (1994) Sticky Information and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation, *Management Science*, **40** (4): 429-439.
- Wade, J. (1995) Dynamic of organizational communities and technological bandwagons: An empirical investigation of community evolution in the microprocessor market, *Strategic Management Journal*, **16**: 111-113.
- Weinstein, O. (1997) Modes de coordination interfirmes et modèles d'innovation, in Palloix, C. et Rizopoulos, Y. (eds), *Firmes et économie industrielle*, L'Harmattan, Paris: 389-413.
- Weinstein, O. (2010) *Pouvoir, finance et connaissance*, La Découverte, Paris.
- Whitford, J. and Zeitlin, J. (2004) Governing Decentralized Production: Institutions, Public Policy, and the Prospects for Inter-firm Collaboration in US Manufacturing, *Industry and Innovation*, **11** (1/2): 11-44.
- Whitford, J. and Enrietti, A. (2005) Surviving the Fall of a King: The Regional Institutional Implications of Crisis at Fiat Auto, *International Journal of Urban and Regional Research*, **29** (4): 771-795.
- Williamson, O. (1985) *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*, The Free Press (Macmillan), New York and London. Traduction : *Les institutions de l'économie*, InterEditions, Paris, 1994.
- Williamson, O. (1991) Economic Institutions: Spontaneous and Intentional Governance, *Journal of Law, Economics and Organization*, Vol.7. Reprint in Williamson O.E., 1996, *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press, Oxford: 145-170.
- Williamson, O. (1993) Calculativeness, Trust, and Economic Organization, *Journal of Law and Economics*, Vol.36. Reprint in Williamson O.E., 1996, *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press, Oxford: 250-275.
- Williamson, O. (1996) *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press, Oxford.
- WIR (2012), *World Investment Report 2012: Towards a New Generation of Investment Policies*, Available at: <http://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>.

- Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. (1990) *The machine that changed the world*, Rawson Associates, New York. Traduction: *Le système qui va changer le monde*, Dunod, Paris, 1992.
- Yamashita, N. (2010) *International fragmentation of production*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Zirpoli, F. and Becker, M. (2011) The limits of design and engineering outsourcing: performance integration and the unfulfilled promises of modularity, *R&D Management*, **41** (1): 21-43.
- Zirpoli, F. and Camuffo, A. (2009) Product architecture, inter-firm vertical coordination and knowledge partitioning in the auto industry, *European Management Review*, **6**: 250-264.