



GREThA

Groupe de Recherche en
Économie Théorique et Appliquée

**Comment les PME s’immiscent au sommet de la chaîne
d’approvisionnement automobile ?
Une exploration économétrique sur la filière française**

Vincent FRIGANT¹

&

Stéphanie PERES²

&

Stéphane VIROL¹

(1) GREThA, CNRS, UMR 5113

Université de Bordeaux

&

(2) Bordeaux Sciences Agro

Université de Bordeaux, INRA, ISVV, USC 1320 GAIA

Cahiers du GREThA

n° 2012-16

July

GREThA UMR CNRS 5113

Université Montesquieu Bordeaux IV

Avenue Léon Duguit - 33608 PESSAC - FRANCE

Tel : +33 (0)5.56.84.25.75 - Fax : +33 (0)5.56.84.86.47 - www.gretha.fr

**Comment les PME s’immiscent au sommet de la chaîne d’approvisionnement automobile?
Une exploration économétrique sur la filière française**

Résumé

La révolution modulaire a profondément transformé l’architecture industrielle de la chaîne d’approvisionnement automobile. Il est désormais classique de la décrire comme une pyramide étroite où seuls les mega-supplieurs ont accès aux constructeurs. Toutefois, certains auteurs montrent que des PME parviennent encore à accéder au sommet d’une pyramide moins étroite et fermée qu’elle n’est habituellement présentée. Dans cette perspective, cet article propose une interprétation théorique des motifs permettant aux PME d’accéder aux premiers rangs de la pyramide d’approvisionnement. Nous défendons la thèse que des interstices, au sens d’E. Penrose, apparaissent dans l’industrie automobile de sorte que des PME parviennent à s’immiscer au plus haut rang de la pyramide et qu’à l’avenir, ce phénomène devrait se renouveler. Dans un second temps, à partir d’une base de données inédite, nous explicitions à l’aide d’un modèle à probabilité ordonnée quelles sont les caractéristiques des PME selon leur rang dans la pyramide. Ce travail permet ainsi d’identifier les principaux déterminants de la position des PME dans la chaîne d’approvisionnement.

Mots-clés : PME, Chaîne d’approvisionnement, Interstices, Penrose, Automobile

How do SMEs to rise at the top of the supply chain? An econometric exploration of the French auto industry

Abstract

The modular revolution has transformed the industrial architecture of the automotive supply chain. Now it is conventional to describe it as a narrow pyramid where only mega-suppliers have access to manufacturers. However, some authors show that SME still manage to reach the summit of a pyramid which is less narrow and closed that it is usually presented. In this way, this article proposes a theoretical interpretation of the reasons for SMEs to access the supply pyramid forefront. We defend the thesis that E. Penrose interstices appear in the automotive industry. So SMEs are able to interfere at the highest level of the pyramid and, in future, it is likely to renew. In a second step, we clarify using an ordered probability model what are the characteristics of SMEs according to their rank in the pyramid. We use an unique database. This work allows us to identify the main determinants of the SMEs position in the supply chain.

Keywords: SME, Supply chain, Interstices, Penrose, Automobile

JEL: L23; L62; L24; M21

Reference to this paper: FRIGANT Vincent, PERES Stéphanie, VIROL Stéphane (2012) **Comment les PME s’immiscent au sommet de la chaîne d’approvisionnement automobile ? Une exploration économétrique sur la filière française**, *Cahiers du GREThA*, n°2012-16.

<http://ideas.repec.org/p/grt/wpegtr/2012-16.html>.

Introduction

La révolution modulaire engagée par l'industrie automobile depuis la moitié des années quatre-vingt-dix et son couplage à une désintégration croissante des constructeurs automobiles a conduit à une profonde restructuration des chaînes d'approvisionnement automobile (Volpato, 2004). La pyramidalisation croissante des chaînes de valeur des constructeurs s'est traduite par un renforcement de la place des fournisseurs de premier rang qui se sont profondément orientés autour d'un triptyque internationalisation, développement de leurs compétences, extension de leur taille. Ainsi, et conformément aux prédictions réalisées au début des années 2000 (McAlinden *et al.*, 1999 ; Murray et Sako, 2000 ; Sturgeon et Florida, 2001 ; Veloso et Kumar, 2002), les fournisseurs de premier rang ont pris le statut de *mega-suppliers* consolidant l'image d'une pyramide d'approvisionnement dont le sommet devient inaccessible pour les PME (Klier et Rubenstein, 2008 ; Frigant, 2009 ; Nolan *et al.*, 2008).

Pourtant, dès le début de la « révolution modulaire », G. Herrigel (2004 ; 2010) conteste cette vision largement répandue dans la littérature en arguant que, compte tenu d'une modularité irréductiblement imparfaite des automobiles (Frigant, 2011.a ; Zirpoli, Camuffo, 2009 ; Zirpoli, Becker, 2011), certaines PME ont et auront toujours la possibilité d'accéder au premier rang de la pyramide pour certaines activités. Lors d'une étude empirique réalisée auprès des PME travaillant dans la filière automobile française, nous avons ainsi montré que nombre d'entre elles parvenaient encore à accéder au titre de rang 1 des constructeurs et que l'image d'une pyramide très resserrée, de type égyptienne, où seuls les *mega-suppliers* accèdent au premier rang est partiellement trompeuse : des Petites et Moyennes Entreprises parviennent encore à s'immiscer au sommet d'une pyramide davantage aztèque qu'égyptienne (Frigant, 2011.b). Reste à expliquer d'une part pourquoi de telles PME parviennent à atteindre les rangs les plus élevés de la pyramide d'approvisionnement et d'autre part, quelles sont les caractéristiques de ces PME de rang 1 ? L'enjeu de cet article se situe à ces deux niveaux.

Dans une première partie, nous expliquons pourquoi l'imparfaite modularité de l'automobile contribue à créer des failles dans lesquelles s'engouffrent les PME. Ces failles peuvent être expliquées par le concept d'interstices qu'avaient forgé Edith Penrose (1959). Concept dont nous mettrons à jour les mécanismes explicatifs avant de montrer que dans l'industrie automobile, ils recouvrent une réalité certaine.

Dans une seconde partie, nous mettrons à jour les caractéristiques des PME qui permettent d'expliquer leur positionnement dans la pyramide d'approvisionnement à partir d'une enquête postale réalisée auprès de 696 PME résidant en France et travaillant pour la filière automobile. La grande originalité de la base de données constituée lors de cette enquête est de fournir des informations sur le rang d'intervention dans la filière des PME étudiées au sein de la filière. Notre objectif est de comprendre quels sont les facteurs qui expliquent qu'une PME donnée intervient dans la filière au titre de rang 1, rang 2, rang 3 voire en tant que fournisseurs de pièces de rechange.

Cette compréhension des facteurs influençant le rang des entreprises françaises appartenant au secteur automobile s'effectue au travers d'un modèle à choix qualitatif ordonné (McFadden, 1981). Celui-ci a pour objet de vérifier l'hypothèse selon laquelle les différents positionnements des PME dans la chaîne de valeur sont caractéristiques de logiques différenciées.

I. Les failles du modèle pyramidal

Il est désormais classique de représenter la chaîne d'approvisionnement automobile sous la forme d'une pyramide dont le premier rang est occupé par des *mega-suppliers* en charge de concevoir et de produire les équipements majeurs livrés directement aux constructeurs (Klier et Rubinstein, 2008). Dans cette structure pyramidale, les PME semblent condamnées à être rejetées aux échelons inférieurs, rang 2 pour les plus grandes d'entre elles, rang 3 pour la plupart.

Une telle organisation industrielle est connue depuis longtemps dans l'automobile puisqu'elle correspond aux descriptions du modèle d'approvisionnement japonais (Lamming, 1993 ; Shimokawa, 1994 ; Fujimoto, 1999). Toutefois, son transfert chez les constructeurs occidentaux fut long à se mettre en place et certains soutiennent que son « achèvement » découle du développement des principes modulaires (Frigant, 2011.b). L'automobile aurait connu une trajectoire similaire à d'autres industries pour lesquelles on a pu montrer que la modularité (au sens technologique du terme) implique une restructuration organisationnelle des chaînes de valeur. Cette hypothèse d'un effet miroir entre technologie et organisation (Colfer et Baldwin, 2010) mérite d'être explicitée mais aussi amendée dans le cas de l'automobile (1.1). En effet, l'appropriation par l'automobile du concept de modularité génère des interstices selon les termes d'E. Penrose (1.2) de sorte que des PME peuvent s'immiscer au plus haut niveau de la pyramide d'approvisionnement (1.3).

1.1. The mirroring hypothesis : une déclinaison singulière dans l'automobile

Depuis le milieu des années quatre-vingt-dix, de nombreux travaux se sont intéressés aux conséquences organisationnelles induites par les développements de la modularité. Ulrich (1995), Mahoney et Sanchez (1996) ou encore Baldwin et Clark (2000) soutiennent que *the concept of modularity as a design principle* ouvre le champ des possibles au niveau organisationnel. La modularité est porteuse d'un effet miroir dans le sens où phénomènes technologique et organisationnel se répondraient mutuellement (Colfer et Baldwin, 2010).

En premier lieu, la modularité permet d'approfondir la division du travail. Il devient possible de séparer des tâches (en conception et/ou en production) auparavant non dissociables car une architecture modulaire est constituée d'éléments indépendants. On peut confier à des unités de travail séparées, la réalisation d'un module spécifique sans que l'intégrité systémique du produit ne soit fragilisée. Baldwin et Clark (2000) montrent très bien dans le cas de l'IBM 360 que c'était l'un des objectifs affichés du constructeur informatique. Toutefois, cette division du travail peut s'étendre en dehors de la firme.

En effet, la propriété de découplage des interfaces s'avère un puissant instrument pour simplifier la coordination cognitive. L'établissement *ex ante* des règles d'interconnexion permet à des firmes indépendantes de concevoir, de proposer et de produire des modules qui viennent se greffer sur l'architecture générale du produit. Là encore, l'exemple des produits informatiques est largement utilisé pour montrer comment cette propriété a permis l'émergence de nombreux acteurs particulièrement innovants (Baldwin et Clark, 2000 ; Sturgeon, 2002). De condition permissive, l'externalisation devient source d'efficacité pour des auteurs comme Sanchez et Mahoney (1996). Ils affirment que l'exploitation efficace de la modularité requiert une désintégration verticale de la firme architecte qui doit chercher à exploiter un réseau de fournisseurs innovants, déjà en place ou *new comers*. L'externalisation est d'autant plus efficace que ces fournisseurs vont se spécialiser dans la production d'un (d'une série de) module(s) spécialisé(s) où ils vont réaliser des économies d'échelles, de variété et de substitutions (Garud et Kumaraswamy, 1995). R. Langlois (2002 ; 2003) développe l'argument et, élargissant la perspective, il soutient que la modularité constitue un fondement essentiel du mouvement de désintégration verticale des grandes firmes chandleriennes.

Toutefois, parallèlement à cette première branche de la littérature, une série de travaux autour des *Complex Product Systems* (Brusoni et Principe, 2001; Brusoni *et al.* 2001 ; Principe *et al.* 2003) se développe sur une base critique (Frigant, 2005). Ces auteurs soulignent que pour les produits singulièrement complexes, le développement des principes modulaires se heurtent à des limites organisationnelles. Les opportunités d'externalisation sont limitées par un problème d'absorption des connaissances (Cohen et Levinthal, 1990) lié en particulier aux différences des rythmes des progrès technologiques entre les différents composants. Les problèmes de coordination cognitive ne disparaissent pas car il est difficile d'anticiper toutes les interactions techniques entre les différents « modules » et les relations contractuelles demeurent soumises à des enjeux forts de sorte que la *vanishing hand* de Langlois ne peut concerner que des éléments secondaires. Au final, le *Legoland* promis par la modularité est encore mythique pour ces produits complexes (Pavitt, 2003).

L'automobile appartient justement à ces *Complex Product Systems* (Sako, 2003 ; Takeish et Fujimoto, 2003). Contrairement à certaines prédictions (Sturgeon et Florida, 2001 ; McAlinden *et al.*, 1999 ; Donovan, 1999), les travaux récents confirment que l'automobile conserve une dimension intégrale forte et que la modularité progresse peu :

- Parce que, au niveau technologique, car la hiérarchie des priorités qualitatives à donner au produit diffère d'un constructeur à un autre (Gadde et Jellbo, 2002) ainsi que les traditions internes en matière de conception du véhicule (Batchelor, 2006) ;
- Parce que les habitudes dans les pratiques du management de l'innovation demeurent idiosyncrasiques chez les constructeurs (Zirpoli et Becker, 2010 ; Zirpoli et Camuffo, 2009)
- Parce que les acteurs de la filière, et en particulier les constructeurs, souhaitent conserver le contrôle stratégique des filières d'approvisionnement et perçoivent les risques de pertes de capacités d'absorption (Frigant, 2011.a ; Parry et Roehrich, 2010).

Toutefois, dire que l'automobile demeure un produit imparfaitement modulaire ne signifie pas pour autant que certains principes de la modularité n'ont pas pénétré l'industrie, ni qu'ils n'y ont pas produits d'effets.

Les méta-revues de la littérature consacrées à l'impact organisationnel de la modularité soulignent que la relation entre modularité technologique et organisationnelle peut être appréhendée à différents niveaux d'analyse. Colfer et Baldwin (2010) considèrent que cet impact peut être étudié aux niveaux *within-firm group*, *across-firm group* and *open collaborative group*. Campagnolo et Camuffo (2010) classent les différents articles analysés selon qu'ils se focalisent sur l'aspect fonctionnel (*functional perspective*), le cycle de vie (*life-cycle perspective*) ou un mixte des deux (*mixed perspective*).

Dans sa version la plus forte, l'ensemble des niveaux s'emboîtent. En effet, si on suit la typologie de Colfer et Baldwin (2010), la *mirroring hypothesis* décrit un modèle où la décomposition modulaire du produit final doit aboutir, selon un isomorphisme organisationnel, à une firme architecte très désintégréée faisant appel à un vaste réseau de fournisseurs mis en concurrence selon des critères prix/innovations. C'est le modèle décrit par R. Langlois (2003) et Sanchez et Mahoney (1996). Toutefois, aussi bien Colfer et Baldwin (2010) que Campagnolo et Camuffo (2010) recensent plusieurs travaux montrant que des formes intermédiaires existent. Des formes où la modularité exerce bien des impacts organisationnels sans toutefois aboutir à ce modèle pur. Des formes organisationnelles où le degré d'intégration verticale pour certaines activités reste important. Des formes où des coopérations étroites se nouent, en partie pour concevoir et mettre au point des architectures *globalement ou tendanciellement modulaires*. Ainsi, il peut subsister des nuances dans l'impact de la modularité dont leurs revues de la littérature semblent valider globalement l'existence.

L'automobile relève de ces cas intermédiaires. L'industrie a décliné le concept de modularité selon une logique physique bien plus que fonctionnelle de sorte qu'un auteur comme G. Volpato (2004) préfère utiliser le terme de macro-composant à celui de module. En outre, les espoirs de concevoir des interfaces stabilisées d'un modèle à un autre furent vite abandonnés (Sako, 2003).

Toutefois, le concept d'interfaces et l'intérêt de les fixer précocement lors des phases de développement sont désormais largement admis et les méthodes de conception ont en partie été revues. L'objectif est de réduire le *time-to-market*, de gagner en fiabilité et de rendre possible des formes de *carry-over* (déclinaison de l'achat sur étagère dans la modularité pure) afin de réaliser des économies de substitutions (concept majeur de la littérature modulaire). Enfin certains constructeurs comme VW et Peugeot Citroën se réfèrent explicitement aux concepts clés de la modularité dans le cadre de leur gestion de leurs différentes marques : ils cherchent à concevoir des architectures communes (des plates-formes) partageant le plus grand nombre possible de modules communs tout en gardant des modules distinctifs. Au total, la plupart des chercheurs convergent vers l'idée que l'automobile s'est appropriée le concept de modularité de manière spécifique et que, si on ne peut pas parler de modularité pure au sens d'Ulrich (1995), plusieurs des mécanismes ayant un impact organisationnel existent dans cette singulière appropriation.

Un des domaines où cette déclinaison du concept a produit des effets concerne l'organisation industrielle de la filière. T. Fujimoto (1999) expliquait que le modèle pyramidal japonais était possible car 1) les constructeurs achetaient des composants agrégés ; 2) ils confiaient à leurs fournisseurs une large partie de la conception desdits composants ; 3) ils tendaient à pratiquer un *mono-sourcing*. Or, la déclinaison du concept modulaire vise justement à créer de tels macro-composants (*seat, rear-module, front-module, cockpit, breaking system, etc.*) dont les constructeurs confient la conception à des fournisseurs destinés à être source unique pour un modèle particulier de véhicules. Ce faisant, les constructeurs ont créé (avec le soutien des équipementiers) un marché de la première monte retrouvant les propriétés du modèle japonais. Ils ont posé les bases d'un resserrement de la pyramide d'approvisionnement où se sont engouffrés les grands fournisseurs qui, par croissance interne et externe, ont rapidement crû et se sont imposés comme les acteurs clés de la chaîne d'approvisionnement. Ainsi en à peine une quinzaine d'années, d'un côté du marché, les constructeurs ont réduit (officiellement) considérablement le nombre de leurs fournisseurs directs (pour un exemple récent, Whitford et Enrietti, 2005) alors que, de l'autre, émergeaient des *mega-suppliers* structurant les différents sous-marchés des équipements automobiles de manière oligopolistique (Donovan, 1999 ; Veloso et Kumar, 2002 ; Sutherland, 2005 ; Klier et Rubinstein, 2008 ; Frigant, 2009 ; Frigant, 2011.b).

En ce sens, la *mirroring hypothesis* possède bien une forme de réalité : la modularisation de l'automobile a induit une transformation de l'objet de l'échange qui à son tour a entraîné une modification de l'organisation industrielle de la chaîne d'approvisionnement. Ce mouvement s'est soldé par une pyramidalisation de la chaîne d'approvisionnement où seuls accèdent directement aux constructeurs les *mega-suppliers* offrant les équipements les plus stratégiques.

Toutefois, n'en demeure pas moins que l'on doit également prendre en compte l'imparfaite modularité de l'automobile. Si cette imparfaite modularité signifie avant tout que des formes de coordination complexes demeurent et que la désintégration verticale des constructeurs ne peut dépasser un certain seuil, nous souhaiterions tirer une autre conclusion moins souvent mise en évidence : une voiture n'est pas le fruit d'un simple assemblage de quelques modules qu'il s'agit d'emboîter comme dans le jeu de Lego. Les constructeurs produisent encore des composants et ils ont besoin de sous-traitants. Tous les composants achetés ne sont pas des modules ou des sous-ensembles complexes. Enfin, ils ont des besoins d'ingénierie et de composants ponctuels pour des prototypes ou des séries spéciales. Il existe des failles dans le marché de première monte au sens où la totalité des achats ne concerne pas des macro-composants. Les modules réalisés par les *mega-suppliers* ne couvrent pas la totalité des besoins des constructeurs, et de tous les constructeurs pour toutes leurs usines de par le monde.

Toutefois, si les achats directs des constructeurs ne se composent pas uniquement de ces modules, on peut se demander par quels types d'entreprises les failles sont comblées ?

Au moment où on commençait à prendre conscience des effets de la modularité, G. Herrigel (2004) expliquait que , “*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). Mais qu'en est-il quinze ans plus tard ?

En effet, la brèche ouverte dans la vision pyramidale ne signifie pas que les achats non-modulaires ne puissent pas être réalisés par les *mega-suppliers* producteurs des modules. Et ceci d'autant plus, que la plupart, il y a encore peu, n'étaient après tout que des fournisseurs ou des sous-traitants de composants et que certains possèdent, encore de nos jours, des divisions structurées selon une logique « composant » (Fourcade et Midler, 2005).

Pourtant, empiriquement, des études récentes montrent que les prédictions de Herrigel (2004) semblaient fondées : des PME parviennent encore à accéder au premier rang de la pyramide d'approvisionnement (Frigant, 2011.b ; Castelli *et al.*, 2011). Toutefois, reste à comprendre pourquoi de telles PME peuvent demeurer au premier rang alors même que d'un côté les constructeurs déclarent souhaiter réduire le nombre de leurs fournisseurs directs, et que de l'autre les *mega-suppliers* ne font que croître. Pour le dire autrement, la position de Herrigel mérite une théorie explicative afin de répondre à deux questions liées : pourquoi les PME seraient-elles capables de réaliser les composants non modulaires ? Pourquoi les *mega-suppliers* sont inaptes à occuper la totalité du premier rang ?

1.2. Des interstices générés par l'imparfaite modularité de l'automobile

Une première manière d'expliquer la présence de PME dans l'amont de la chaîne de valeur 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 la 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 proactive¹). Le développement des *mega-suppliers* que nous décrivons 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 exactement au projet séminal d'Edith Penrose (1959) lorsqu'elle présente la notion d'interstices.

1.2.1. La théorie des interstices

Dans les chapitres X et XI de son ouvrage *The Theory of the Growth of the Firm*, Edith 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

¹ Les mega-suppliers ne se contentent pas de suivre le marché. Ils le structurent et le forgent en proposant spontanément aux constructeurs des solutions modulaires.

avantages structurels (optimisation 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 de marchés qu'elles dénomment *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 be 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*. En effet, 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 productives. Les grandes firmes calculent les avantages comparatifs des différentes opportunités productives et elles choisissent les espaces du marché où elles peuvent valoriser aux mieux les ressources dont elles disposent. Compte tenu de l'imparfaite divisibilité des ressources, leur croissance est nécessairement discontinue et elles fonctionnent par saut. Il en résulte qu'à un niveau de ressources données, elles vont occuper les marchés où leur rentabilité relative est la plus forte laissant ainsi les autres marchés (jugés moins rentables) 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 ici forgés par le rythme des innovations et par l'introduction de nouveaux domaines technologiques. Nous y reviendrons mais dans l'automobile, sur la période récente, deux domaines font particulièrement bien écho à ce second mécanisme : le développement des véhicules électriques où de nouveaux composants seront à livrer (Aschenbroich, 2010 ; Calabrese, 2012) et le développement des services télématiques (Lenfle et Midler, 2003). Certes, de grandes firmes

peuvent occuper ces domaines (que l'on songe aux importants mouvements stratégiques chez les *mega-suppliers* sur le véhicule électrique) mais également des PME.

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 expose tous ses 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-agencant ses arguments que l'on peut mettre à jour ce troisième mécanisme. Des interstices peuvent apparaître lorsqu'une entreprise donneuse d'ordres décide délibérément de faire appel à des PME au détriment de concurrents de grande taille. Dans un contexte de modularité, on a ainsi évoqué le syndrome *Intel Inside* pour décrire le renversement du pouvoir de marché au profit du fournisseur de module Intel et au détriment des assembleurs d'ordinateurs qui longtemps ont dominé la chaîne de valeur. Dans l'automobile ce risque fut évoqué très précocement dans la littérature sur les développements de la modularité (Murray et Sako, 2000) et des stratégies visant à contourner ce danger ont été mises en place par les constructeurs (Frigant, 2011.a). Une variante apparaît dans les situations où un donneur d'ordres s'internationalisant est soumis à des contingentements de contenu local. Ainsi dans les marchés régulés (tels les marchés d'armement ou les *publics utilities*), l'obtention d'un marché est souvent conditionnée à un *counter-trade*. Mais même en dehors de ces marchés, un donneur d'ordres s'internationalisant face à l'obligation de faire appel à un pourcentage d'achat local peut préférer recourir à une PME locale afin de préserver sa liberté d'importer des modules 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 réparables.

1.2.2. Pourquoi les interstices sont importants dans la chaîne de valeur 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 types de mécanismes vus à l'instant.

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

Le principal argument de Penrose tourne autour de l'idée que les grandes entreprises se désintéressent de certains segments du marché car elles n'y perçoivent pas des opportunités de profit suffisamment importantes. 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 et Midler, 2004). En vertu d'un principe d'agrégation des composants, proposer un module complet permet mécaniquement d'intégrer verticalement plusieurs segments de la chaîne de valeur et donc, d'agréger plusieurs stades de valeur ajoutée. A ce premier effet s'ajoute celui d'une montée en puissance en matière de conception (car c'est un objectif des constructeurs que de déléguer davantage de RD) ce qui génère deux effets : d'abord, une augmentation des coûts de RD qu'il est possible (en partie) de faire financer directement aux clients, ensuite la captation d'une rente d'innovation pour les fournisseurs capables de concevoir des modules singulièrement novateurs. L'innovation devient en effet davantage que par le passé une arme stratégique utilisée par les *mega-suppliers* pour se différencier et créer des effets de *lock-in* chez les constructeurs. Evidemment une telle stratégie impose de redéfinir le périmètre des compétences maîtrisées en interne. Entre la fin des années 1990 et durant toute la décennie 2000, on assiste ainsi à de vastes mouvements de restructuration chez les grands

équipementiers qui cherchent à étoffer leurs compétences technologiques et organisationnelles sur les technologies complémentaires afin de posséder suffisamment de ressources pour réaliser les modules visés. Conformément à l'approche de Penrose, ce mouvement se traduit également par l'abandon de segments de marchés (le mouvement de cessions d'activités est tout aussi marqué que celui des acquisitions) illustrant un véritable repositionnement stratégique en termes de marché. Ceci constitue un élément clé de la création d'interstices dans le marché.

Ce repositionnement sur le marché des modules se conjugue à l'internationalisation croissante des constructeurs et des *mega-suppliers*. Dans les années quatre-vingt-dix, le *follow sourcing* devient une contrainte forte imposée par les 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 de 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 peuvent espérer y gagner un *leadership* durable. Dans un cadre de ressources limitées, notamment financières (en particulier depuis la crise financière globale), 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.

Ainsi que l'on raisonne sur le produit ou sur les opportunités ouvertes par la globalisation, on comprend pourquoi 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. Alors même que l'on pourrait penser que ces derniers, dans leur stratégie de réduire leurs coûts de transactions, préféreraient recourir à de tels fournisseurs. A cet argument s'ajoute celui concernant l'instabilité du marché de première monte.

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 ; Utterback, 1994). Toutefois, lorsque l'on regarde plus précisément, on peut soutenir qu'elle est, au contraire, traversée par des innovations technologiques récurrentes. Cette divergence d'interprétation s'explique par le fait que les innovations sont d'ordre incrémentale au sens de Henderson et Clark (1990). C'est-à-dire qu'elles concernent des éléments périphériques du système global et/ou émergent la plupart du temps sur des modèles haut de gamme avant de se diffuser à l'ensemble des productions. Ce processus d'innovation laisse justement de l'espace aux PME. Certes, dans la période actuelle, lorsque l'on considère une innovation telle que l'électrification des véhicules (*Hybrid, Plug-in Hybrid, Battery electric vehicle*) la plupart d'entre elles semblent portées par les *mega-suppliers* qui ont bien compris comment procédait l'innovation dans l'industrie. Toutefois, parallèlement, certains domaines ne sont pas couverts par les *mega-suppliers* car ils sont trop éloignés de leur cœur de compétences. Ainsi, pour rester dans l'électrification des véhicules, 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...) de sorte que, selon leur trajectoire propre, les *mega-suppliers* ne vont pas forcément développer toutes les ressources humaines et matérielles nécessaires. Une partie sera 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, ceci permet à des PME de s'insérer dans le marché (Dodourova et 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 actuelle 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, cette même PME 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 géré de fait par Magna).

Cet exemple dans un cas d'innovation forte se retrouve, à des degrés moindres, pour les véhicules classiques thermiques. En effet, Gadde et Jellbo (2002) et Batchelor (2006) montraient que la décomposition modulaire des véhicules variait 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 des 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 entier (cf. Herrigel, 2010, chap.4). "*The practices of OEM in manufacturing are far from uniform*" (*ibid.*, p.143). 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* vont délaisser n'y percevant que peu d'opportunités productives. Ce problème s'accroît lorsque les constructeurs procèdent à des adaptations locales de leurs véhicules pour mieux correspondre aux attentes des consommateurs domestiques. Un modèle (pourtant mondial) d'un constructeur allemand est ainsi 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 (car aucun équipementier majeur n'a souhaité construire des capacités de production pour ce seul modèle produit dans une seule usine) pour réaliser les composants nécessaires. Gageons que cet exemple n'est pas le seul ; il peut se retrouver sur plusieurs continents selon la nationalité d'origine des constructeurs.

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 localement. Dans ce cadre, deux situations sont favorables aux PME.

La première apparaît lorsque la 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. 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 qui constituera notre terrain d'enquête dans la deuxième partie, 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, bien connues dans la littérature économique sur les relations verticales (Houssiaux, 1957 ; Blois, 1972), 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 Penrose appelle des "*protected areas*" où le donneur d'ordres maintient artificiellement un vivier de PME dépendantes. Certes, cette stratégie est limitée puisqu'un des enjeux de la modularité a été, 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 certains² constructeurs (Chanaron et 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 (2011) sur *l'open innovation*. L'objectif du constructeur français est d'extérioriser son dispositif de création technologique 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 de valeur productive 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.

Mais, si dans ce cas d'espèce, on peut identifier quel sera le profil des futures PME profitant des failles de la pyramide (*high-tech* sur des questions technologiquement novatrices), les différentes explications de l'origine des interstices dans l'industrie automobile suggèrent que de nos jours des PME aux profils hétérogènes peuvent opérer au rang 1. Notre objectif à partir du cas français sera d'essayer de cerner quels sont les profils typiques de ces PME de rang 1 en raisonnant par opposition avec celles situées aux autres rangs d'une pyramide bien moins égyptienne que ce qu'on peut décrire habituellement.

² Il existe des différences notables selon les constructeurs (cf. Chanaron et Boireau, 2011)

II. Quelles PME dans quels interstices ? Éléments de réponses à partir des PME françaises

La théorie des interstices permet d'éclairer la question de l'accès direct des PME aux constructeurs en dépit des discours énoncés par les partisans de l'avènement d'une ère modulaire et des proclamations des constructeurs sur la réduction continue de leur nombre de fournisseurs directs. En revanche, elle ne permet pas de comprendre quels types de PME parviennent effectivement à atteindre une telle position. Quelles sont les caractéristiques clés qui peuvent expliquer l'accès au rang 1 de certaines PME alors que simultanément, d'autres sont cantonnées aux rangs 2 et 3 ? Tel est l'objectif de cette partie : expliquer les principaux facteurs qui semblent déterminer la position dans la chaîne de valeur des PME. Pour ce faire, nous avons réalisé une étude originale (2.1) apportant les données nécessaires à la construction d'un modèle de probabilité ordonné qui permet d'identifier les différences clés entre les PME opérant à différents rangs de la pyramide d'approvisionnement (2.2).

2.1. Des données issues d'une enquête originale

La question que nous souhaitons ouvrir est empiriquement délicate car il n'existe pas de bases de données qualifiant la position des entreprises dans une chaîne de valeur. Tout au plus disposons-nous d'études monographiques (fort utiles) décrivant quelles PME accèdent à des constructeurs donnés ou d'études ponctuelles réalisées, en général, sur des clusters automobiles. Si ces deux méthodes confirment l'existence de PME de rang 1, elles n'offrent qu'une vision partielle de ce qui fait la spécificité de celles-ci. Or, l'enjeu nous semble être celui-là : parmi l'ensemble des PME qui participent à un degré ou un autre à la chaîne de valeur automobile, comment expliquer que certaines, et pas d'autres, accèdent aux rangs 1, 2 ou 3 ? Quelles sont les spécificités de ces PME ?

Pour répondre à ces questions, nous avons réalisé une enquête par questionnaire. L'objectif du questionnaire était double. D'une part, nous souhaitions caractériser la position des PME étudiées dans la chaîne de valeur. D'autre part, il s'agissait de recueillir des données structurelles sur ces entreprises afin de les caractériser. L'enjeu est bien évidemment de mettre en relation les deux éléments. L'enquête a été réalisée à l'occasion d'une recherche contractuelle financée par OSEO³ dont l'enjeu était de dresser un panorama complet du rôle et de la situation des PME de la filière automobile en France. Après une période de mise au point avec des industriels présents dans le comité de pilotage de l'étude (constructeurs, représentants de fournisseurs automobiles, représentants d'associations professionnelles), le questionnaire a été administré par voie postale en mai 2010 et, après une phase de relance téléphonique, l'enquête fut close en juillet 2010.

Un important travail lié à la constitution de l'échantillon a été mené. En effet, si l'on admet que des interstices existent, il convient de limiter les postulats concernant les types d'entreprises à enquêter. Dans cette perspective, l'enquête fut réalisée sur une base particulièrement large à partir d'une méthode de ciblage sectoriel. A partir des enquêtes statistiques de branche et des renseignements fournis par nos partenaires industriels, nous avons retenus 56 codes NAF (rev2, 2008) au niveau 3 (qui comprend 88 groupes au total dans le système français) qui nous semblaient comporter un grand nombre d'entreprises travaillant pour la filière automobile. Après élimination de toutes les entreprises de grande taille, et de certaines entreprises pour lesquelles nous n'avons pas pu trouver d'adresses, nous avons constitué un échantillon de 8740 PME auxquelles ont été envoyés les questionnaires. 1340 entreprises ont répondu à l'enquête, soit un taux de réponse de 15,3%.

³ OSEO est une banque française en charge, notamment, de financer le développement des PME. Bien que privée, elle constitue le bras financier des politiques nationales en faveur de ces entreprises. OSEO possède une unité de recherche qui négocie des partenariats universitaires pour mener des études ponctuelles et c'est dans ce cadre que nous avons réalisé cette étude.

Cette méthode, si elle a le mérite de ne pas présupposer l'appartenance à la filière, pose cependant le problème inverse, à savoir celui d'interroger de nombreuses entreprises n'appartenant pas à la chaîne de valeur automobile. C'est pourquoi, une question positionnée dès le début du questionnaire demandait la part du chiffre d'affaires réalisée dans l'automobile. Après élimination des questionnaires mal renseignés et en considérant qu'une PME appartient à la filière si elle y réalise au moins 5% de son chiffre d'affaires, 696 questionnaires furent retenus.

La grande originalité de l'enquête est d'identifier la position des PME dans la *supply chain*. 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 automobile 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-traitants de sous-traitants des constructeurs. Nous avons également envisagé le cas des entreprises qui fabriquaient des pièces de rechange. Par construction, le total de cette répartition doit faire 100% du chiffre d'affaires réalisé dans l'automobile⁴.

Les données ainsi recueillies sont inédites à notre connaissance. Nous disposons en effet d'une base recensant des PME dont nous avons la certitude qu'elles travaillent dans la *supply chain* automobile et pour lesquelles nous pouvons affirmer à quel(s) rang(s) de cette *supply chain* elles opèrent et dans quelle proportion. Dès lors, l'enjeu est d'essayer d'identifier quelles sont les variables qui viennent déterminer la position au rang des PME. Pour cela, nous utiliserons un modèle de positionnement ordonné.

2.2. Le modèle de positionnement ordonné dans la chaîne de valeur

Notre choix s'est orienté vers un modèle ordonné dont la spécificité répond aux exigences de notre questionnement. Les modèles logistiques ordonnés constituent une famille de modèles économétriques adaptés au cas où la variable à expliquer est une variable qualitative, dont les modalités peuvent être classées les unes par rapport aux autres. Dans notre cas, le positionnement des PME dans la chaîne de valeur se traduit par un rang 1, 2 ou 3, caractérisé par un ordre hiérarchique discriminant. Cette variable est donc ordonnée : on peut classer les rangs les uns par rapport aux autres, et affirmer que le rang 1 est "supérieur" au rang 2, lui-même "supérieur" au rang 3. On cherche ici à éclairer le rôle joué par chaque caractéristique des entreprises dans la détermination du positionnement.

Pour ce faire, nous considérons ici la position sur la chaîne d'approvisionnement automobile d'une entreprise i , notée x_i . Soit y_i le positionnement de l'entreprise dans la chaîne d'approvisionnement.

Ce degré d'exécution est inobservable et continu. Nous supposons, pour simplifier, qu'il est distribué selon une loi $N(\mu, \sigma^2)$ de paramètres inconnus. En outre, la variable observée y_i traduit le rang de l'entreprise et peut prendre à présent trois valeurs, $m=3$ et $\forall i=1, \dots, N$:

$$y_i \begin{cases} 0 & \text{si l'entreprise } i \text{ est rang 3} \\ 1 & \text{si l'entreprise } i \text{ est rang 2} \\ 2 & \text{si l'entreprise } i \text{ est rang 1} \end{cases}$$

⁴ Nous avons bien évidemment éliminé les questionnaires qui ne vérifiaient pas cette règle. Le questionnaire comprenait la définition de la notion de rang (1, 2, 3 et au-delà, pièces de rechange) pour éviter toute méprise chez les répondants.

Conformément à la définition du questionnaire, l'entreprise se positionne en rang 1 si et seulement si elle est en lien direct avec le constructeur, c'est-à-dire si elle est en charge de concevoir et/ou de produire un bien ou un service livré directement aux constructeurs ; en rang 2 ou 3 si elle intervient pour le compte d'entreprises elles-mêmes, respectivement, rang 1 ou rang 2.

La modélisation se résume sous la forme suivante :

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } y_i^* > x_i^* + \gamma \\ 1 & \text{si } x_i^* < y_i^* \leq x_i + \gamma \\ 2 & \text{si } y_i^* \leq x_i \end{cases} \quad \text{où } \gamma \text{ est un paramètre inconnu}$$

Les probabilités associées aux trois modalités sont donc égales à :

$$Pr(y_i=0) = Pr(y_i^* > x_i^* + \gamma) = 1 - \Phi\left(\frac{x_i + \gamma - \mu}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{\mu - \gamma - x_i}{\sigma}\right)$$

$$Pr(y_i=1) = Pr(x_i^* < y_i^* \leq x_i + \gamma) = \Phi\left(\frac{x_i - \mu + \gamma}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)$$

$$Pr(y_i=2) = Pr(y_i^* \leq x_i) = \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)$$

où $\Phi(x)$ désigne la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

Comme nous l'avons précisé plus haut, notre analyse porte sur 696 PME françaises appartenant à la filière automobile.

2.3. Variables explicatives retenues et hypothèses

Le modèle de positionnement ordonné suggère une démarche exploratoire visant à rejeter et/ou à accepter l'influence de telle ou telle variable. Il convient donc de ne pas être trop restrictif sur le nombre de variables à considérer *ex ante*. En suivant le travail de Penrose qui nous sert de fondement théorique, cinq groupes de variables méritent d'être considérés.

Les effets de taille

L'hétérogénéité inhérente à la taille des PME justifie l'introduction de la variable de taille dans notre analyse, d'autant plus que l'originalité de notre étude relève de la prise en compte de micro-entreprises (moins de 10 salariés) comme de « grandes » PME. Classiquement, la taille est mesurée de deux manières : les effectifs et le chiffre d'affaires.

Tableau 1 : Définition des variables du premier bloc relatif à la taille des entreprises

Variables	Définition
Effectifs	Nombre de salariés de l'entreprise pour l'année 2009
Chiffre d'affaires	Chiffre d'affaires de l'entreprise pour l'exercice fiscal 2009

L'hypothèse formulée au travers des variables *Effectif* et *Chiffre d'affaires* est celle d'un accroissement de la probabilité d'opérer en rang 1 pour toute augmentation de la valeur prise par ces variables. D'une part parce qu'on peut estimer que les productions demandées par les constructeurs sont à plus fort volume et/ou à plus forte valeur ajoutée. D'autre part, parce qu'on peut supposer que lorsqu'ils font appel à des PME, les constructeurs souhaitent disposer de sous-

traitants qui possèdent une surface financière suffisamment importante pour les prévenir d'un risque de faillite synonyme de rupture d'approvisionnement.

Appartenance et dépendance sectorielle

De nombreuses études empiriques ont montré qu'il existe des secteurs dits de pure sous-traitance (production sur spécification) alors que d'autres sont davantage orientés vers des productions propres qu'ils peuvent directement soumettre aux marchés/clients (INSEE, 2004). On peut dès lors estimer que la probabilité d'intervenir à un rang donné de la chaîne de valeur est influencée par l'appartenance sectorielle.

Par construction, au niveau de désagrégation auquel nous travaillons, les entreprises peuvent appartenir à 56 secteurs différents. Pour des raisons de représentativité statistique, nous avons procédé à des regroupements en remontant dans l'arborescence des classifications usuelles (NAF, SIC). Au total, 6 secteurs d'activité sont retenus : Ingénierie, Automobile, Fabrication de produits électroniques ou de produits électriques, Transformation de produits en caoutchouc et plastique, Fabrication de machines et d'équipements, Métallurgie et fabrication de produits métalliques.

A priori, le secteur des métaux est l'exemple typique d'un secteur de pure sous-traitance, les entreprises y opérant devraient plutôt se situer dans l'amont de la *supply chain*. Les deux secteurs de la Transformation des matières plastique et caoutchouc et de l'Electronique/électricité sont probablement plus hétérogènes. En effet, d'un côté, on peut supposer que certaines productions sont directement achetées par les constructeurs (par exemple des joints en caoutchouc) alors que d'autres sont livrées en rang 2 car directement intégrées dans des modules fabriqués par les *mega-suppliers* voire en rang 3 pour des éléments génériques. Compte tenu de la composition de l'échantillon, on estime cependant que globalement, cette variable seule ne doit pas agir significativement dans un sens ou un autre, reflétant ainsi la diversité des profils des PME et de leur mode d'insertion dans la *supply chain*. *A contrario*, les PME relevant des secteurs Automobile et Ingénierie devraient plus probablement se situer dans l'aval de la chaîne de valeur. Les premières parce que leur code sectoriel suggère qu'elles réalisent des produits très marqués automobile et donc, par construction des nomenclatures statistiques, des productions destinées à être intégrées directement dans les automobiles, et donc livrées aux constructeurs. Les secondes parce qu'un des effets de l'externalisation croissante des constructeurs est d'augmenter leurs besoins en recherche et ingénierie. Enfin, les PME relevant du secteur des biens d'équipement devraient également se situer plutôt vers l'aval de la chaîne de valeur. En effet, les coûts d'investissements sont très importants dans l'automobile. Dès lors, construire mais également adapter une usine pour un nouveau modèle, requiert un nombre important d'équipements spécifiques. Le secteur possède ainsi des multinationales spécialisées dans l'équipement des usines (par exemple l'italien Comau). Cependant, on peut envisager que des PME se glissent dans des interstices laissés ouverts par ces grands acteurs.

Pour vérifier ces hypothèses, conformément à la logique du modèle de positionnement ordonné, nous allons considérer que l'appartenance au secteur des métaux sert de référence à l'examen du rôle des autres secteurs d'appartenance pour expliquer le positionnement dans la *supply chain*. Ce choix est pertinent à deux niveaux. D'une part, statistiquement, le modèle doit utiliser comme point de référence la variable qui comporte le plus grand effectif (ce qui est le cas pour les métaux). D'autre part, économiquement, ce secteur est celui qui est le mieux réparti tout au long de la pyramide et donc qui ne peut en lui-même être discriminant. Il est donc pertinent de le prendre comme point de référence afin de voir comment l'appartenance sectorielle joue pour les autres PME.

Une autre variable à prendre en compte concerne le degré de dépendance sectorielle. En calculant la part sectorielle dans le chiffre d'affaires réalisée dans la chaîne automobile (quel que soit son rang), on détermine le poids des activités automobiles dans l'ensemble des activités réalisées par la PME. On dispose ainsi d'une bonne approximation de la dépendance sectorielle de la PME. Cette variable peut jouer des deux côtés du marché. Côté donneur d'ordres, le degré de spécialisation sectorielle joue plutôt favorablement car il renforce la légitimité de faire appel à ce fournisseur. Côté fournisseur, plus il est impliqué dans un secteur, plus il développe des ressources spécifiques utiles au secteur. L'entreprise ayant développé des ressources spécifiques liées à l'automobile peut plus aisément les valoriser auprès des acteurs les plus directement impliqués dans la production d'automobile. Dès lors, nous formulons l'hypothèse selon laquelle plus la dépendance sectorielle est forte, plus la probabilité de se positionner en haut de la *supply chain* est élevée.

Internationalisation et appartenance à un groupe

Dans ce troisième groupe de variables, nous introduisons en premier lieu deux variables mesurant l'internationalisation des PME. Tout d'abord, nous mesurons leur capacité à trouver des clients à l'étranger en calculant le poids de leurs exportations dans leurs ventes de la dernière année connue (2009). L'hypothèse formulée est que plus la PME est tournée vers l'exportation, plus il est probable qu'elle intervienne au rang 1 ou 2. En effet, structurellement on sait que les constructeurs et les *mega-suppliers* sont fortement internationalisés et que, de plus, ils tendent à pratiquer un *global sourcing* selon lequel un fournisseur qui gagne un marché localement doit approvisionner également d'autres sites à l'étranger. Cette pratique étant plus commune dans l'aval de la filière que dans l'amont, ceci justifie notre hypothèse. En outre, être une PME capable d'exporter signifie que l'entreprise dispose de ressources spécifiques dont on peut supposer qu'elles les valorisent davantage auprès des constructeurs et/ou *mega-suppliers* (O'Cass et Weerawardena, 2009).

Une variante de cette pratique est le *follow sourcing* où le client demande à son fournisseur de l'accompagner lors de son déploiement à l'étranger. Nous avons donc demandé dans le questionnaire aux PME si elles possédaient au moins une filiale de production à l'étranger. L'hypothèse formulée est similaire à la précédente : les PME possédant de telles filiales devraient plus probablement intervenir en rang 1 ou 2.

Un point délicat lorsqu'on étudie les PME concerne leur degré d'autonomie réelle. En effet, une PME peut sembler indépendante au sens juridique du terme mais en fait dépendre économiquement d'un groupe. Ces dernières années ce problème s'est accentué sous trois formes différentes. Des grands groupes industriels ont choisi souvent pour des raisons fiscales de créer/maintenir des PME (la plupart du temps rachetées) sous forme de filiales. On a assisté à une vague importante de rachats de PME par des fonds d'investissements. Enfin, les grands donneurs d'ordres ont, par exemple dans l'automobile ou l'aéronautique, encouragé à la création de micro-groupes de PME, *i.e.* le rapprochement de plusieurs PME travaillant en réseau. Il en résulte qu'une PME enquêtée peut être en fait adossée sous une forme ou une autre à un groupe. Ceci est un atout pour accéder aux plus hauts niveaux de la pyramide car le groupe 1) procure un effet réputation, 2) offre une garantie financière au donneur d'ordres, 3) peut négocier des contrats et confier leur réalisation concrète à la PME ; autant d'éléments qui sont habituellement des limites à l'insertion des PME dans le haut de la pyramide (Dodourova et Bevis, 2012). Ces trois motifs font qu'on ne peut exclure qu'en enquêtant une PME donnée, c'est en fait un groupe « caché » que nous enquêtons. Pour éviter ce biais, nous avons demandé aux PME si elles appartenaient à un groupe. Notre hypothèse est qu'une PME appartenant à un groupe a une plus forte probabilité d'intervenir en haut de la pyramide d'approvisionnement. Dans notre vocabulaire, on pourrait dire qu'il s'agit en quelque sorte d'un « interstice caché ».

L'activité d'innovation

Le quatrième groupe de variables entend mesurer l'activité d'innovation des PME. Comme l'ont confirmé les industriels membres du comité de pilotage de l'étude, il n'est pas pertinent de mesurer l'innovation par une seule question du type « avez-vous déposé un brevet ces dernières années ? ». En effet, l'innovation est polymorphe et se décline différemment selon les secteurs. Les études sur les brevets montrent par exemple que la propension à breveter est très variable selon les secteurs (Griliches, 1990). Or, comme l'étude est plurisectorielle, les résultats seraient très probablement biaisés si nous mesurons l'innovation par une variable unique. Aussi, l'intensité de l'activité d'innovation est appréhendée par une série de questions couvrant l'ensemble des formes d'innovation : dépôt de brevet, dépenses de RD, développement d'un nouveau processus industriel, développement d'un nouveau produit, acquisition d'une licence d'exploitation de brevet ou de savoir-faire. Pour chaque item, les entreprises répondaient de manière binaire (oui/non) ce qui permet en croisant les questions de définir 5 niveaux croissants d'innovation (*INNOV 0* à *5*) : l'entreprise appartiendra au niveau *INNOV 0* si elle n'est active sur aucun registre, *a contrario*, elle appartiendra au niveau *INNOV 5* si elle est active sur les 5 registres simultanément.

Si on suit le troisième argument de la théorie des interstices, on peut supposer que des entreprises particulièrement innovantes parviennent à s'immiscer dans le haut de la pyramide grâce à leur capacité à proposer des solutions techniques ou organisationnelles singulièrement novatrices. Conformément à la logique de fonctionnement du modèle de positionnement ordonné, le niveau *INNOV 0* nous servira de point de référence. De là, nous formulons l'hypothèse que plus les entreprises sont actives en innovation, plus il est probable qu'elles opèrent en haut de la pyramide.

Les prestations effectivement réalisées

Si le secteur procure des informations sur la nature des processus de production mobilisés et des formes de concurrence existant sur le marché, il ne permet pas d'informer sur la nature des activités réalisées dans la *supply chain* automobile. Deux problèmes apparaissent ici. Tout d'abord, une entreprise classée dans un secteur donné peut réaliser, pour ses clients automobiles, des activités n'ayant pas de rapport direct avec son secteur d'appartenance. A titre d'exemple, une entreprise fabricant des composants électroniques qui fournirait aux constructeurs automobiles uniquement des prestations de test de composants. Ensuite, deux entreprises relevant d'un même secteur peuvent proposer des prestations étroites ou larges. Par exemple, un fabricant de composants électroniques peut être chargé de concevoir, de développer et de produire de manière autonome un composant pour son client alors qu'un autre peut se voir attribuer uniquement la production (le donneur d'ordres concevant le produit et donnant les plans à exécuter à son fournisseur). Compte tenu de ces deux problèmes, il convient de construire une variable composite permettant de comprendre les *prestations réellement offertes par la PME pour ses activités automobiles*. Le questionnaire proposait une liste de 7 activités (+ une huitième « Other »). Les entreprises étaient incitées à cocher plusieurs cases afin d'identifier si elles faisaient, par exemple, uniquement de la conception pour l'automobile, uniquement de la production, les deux, etc. Cette méthode permet de mieux cerner les activités réellement effectuées et, en recomposant les réponses, nous définissons 5 types de prestations réalisées (cf. tableau 2).

Tableau 2 : Décomposition des prestations réalisées par les entreprises

Variabiles	Type de prestations
P1	Services industriels
P2	Etudes et essais
P3	Production sur spécification (plan)
P4	Développement et production d'éléments simples
P5	Conception et production d'éléments complexes

Nous traiterons cette variable dans le modèle de la même manière que la variable sectorielle et la variable Innovation, en prenant un point de référence qui permettra de mesurer le rôle des prestations dans le positionnement des PME dans la chaîne de valeur. Dans la mesure où toutes les entreprises de la filière font appels à des prestations sur spécification, la valeur P3 nous servira de point de référence. De là, notre hypothèse de travail est que les PME réalisant les prestations les plus riches (P4 et P5) ont une plus forte probabilité d'opérer en haut de la pyramide. En effet, l'externalisation a comme objectif prioritaire de réduire les coûts fixes et en particulier la part des dépenses de RD que ce soit chez les constructeurs (Sako, 2003) ou, plus récemment, chez les *mega-suppliers* (Frigant, 2009). On attend donc que les PME les plus engagées dans des prestations comportant de telles activités de développement jointes à leurs activités de production proprement dites, se retrouvent au rang 1 ou au rang 2.

2.4. Résultats et discussion

Les résultats du modèle sont donnés dans les tableaux 3 et 4. En effet, si le tableau 3 permet de lire la significativité des variables, les coefficients ne peuvent être interprétés directement : seul leur signe sera commenté. Pour se rendre compte de l'impact ou du poids des coefficients, nous devons étudier les effets marginaux (tableau 4). Le test de Chi^2 mis en œuvre, nous indique que la spécification générale du modèle ordonné associé à notre analyse du positionnement dans la chaîne d'approvisionnement est robuste, les variables explicatives prises simultanément étant significatives.

Les variables concernant la taille ont des effets ambigus. Mesurée par le chiffre d'affaires, le modèle ne fait pas ressortir de relation. En revanche, les effectifs sont significatifs dans la compréhension du positionnement dans la chaîne. Ainsi, une augmentation des effectifs entraîne une modification du positionnement vers le haut de la pyramide. Toutefois, l'effet marginal associé n'apparaît guère élevé. De son côté, le chiffre d'affaires ne semble avoir aucun rôle significatif. Le décalage entre ces deux critères classiques de taille s'explique par le fait qu'une PME peut s'insérer dans le haut de la pyramide en fournissant des composants à faible valeur ajoutée mais requérant une forte intensité en main d'œuvre. Ainsi, le paradoxe n'est qu'apparent si on songe, par exemple, à une entreprise qui livre des petits composants à faible valeur marchande (comme des joints d'étanchéité) à un constructeur. Conformément au premier mécanisme de Penrose, ici, on a affaire à des PME qui viennent occuper des segments de marché peu rentables délaissés par les *mega-suppliers* voire par des grands fournisseurs.

L'examen des variables sectorielles confirme deux choses. De manière positive, la variable *AUTO* a l'intensité d'influence la plus importante dans l'explication du positionnement de la firme. Le fait qu'une entreprise appartienne au secteur automobile contribue à rendre plus probable son positionnement à un rang élevé par rapport à son appartenance au secteur métaux (qui nous sert de point de référence). Mais, de plus, l'importance de l'effet marginal associé à cette variable est discriminante entre rang. En effet, l'appartenance au secteur automobile augmente la probabilité de se positionner en rang 1 de 26%, alors que son poids n'est que de 15% dans l'explication du rang 2. En ce sens, on valide l'hypothèse que la nomenclature sectorielle recouvre bien des entreprises qui tendent à réaliser des activités clairement identifiées automobiles et destinées aux constructeurs voire aux équipementiers de rang 1. En revanche, et par la négative, les autres secteurs ne semblent pas expliquer le positionnement dans la *supply chain*. Ce résultat confirme que plusieurs profils de PME peuvent se positionner le long de la chaîne de valeur. Cette absence de déterminisme illustre plutôt que les interstices sont pluriels dans leur origine sectorielle. Ce résultat se combine particulièrement bien avec celui concernant le degré de dépendance sectorielle. En effet, la variable mesurant la dépendance sectorielle n'est pas significative. Le fait de ne pas valider notre hypothèse initiale est intéressant à la lecture de la théorie des interstices. En effet, la non significativité montre qu'aussi bien des PME très ancrées dans l'automobile que d'autres pour lesquelles l'automobile n'est qu'un secteur complémentaire, peuvent se positionner en rang 1, 2 ou 3. Les interstices semblent

donc bien correspondre à des espaces laissés vacants par les grands spécialistes de la sous-traitance automobile (les *mega-suppliers* en premier lieu) dans lesquels s'immiscent des PME, issues de plusieurs secteurs et travaillant à des degrés divers pour l'automobile. L'hypothèse que nous formulons de spécificité des ressources (dédiées à l'automobile) est probablement davantage vraie pour les grands équipementiers (Klier et Rubinstein, 2008) que pour les PME qui parviennent à demeurer dans les pyramides d'approvisionnement telles qu'elles se dessinent en cette époque modulaire.

Tableau 3 : Résultats du modèle de probabilité ordonné

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	0,4071***	0,1272	3,2010	0,0014	
ING	0,9286	0,5868	1,5820	0,1135	0,0086
AUTO	0,6726***	0,1366	4,9260	0,0000	0,1624
ELECT	-0,1935	0,1419	-1,3630	0,1727	0,1279
TRANSFO	0,0819	0,2535	0,3230	0,7466	0,0359
EQUIP	-0,1481	0,1894	-0,7820	0,4341	0,0632
EFF_2009	0,0013**	0,0005	2,3190	0,0204	54,8966
CA_2009	0,0000	0,0000	1,2750	0,2022	9909,5776
EXP_2009	-0,0002	0,0003	-0,7530	0,4516	-11,8184
GROUPE	0,3212***	0,1198	2,6820	0,0073	0,2514
INNOV1	0,0418	0,1218	0,3430	0,7315	0,1882
INNOV2	0,1236	0,1284	0,9630	0,3355	0,1810
INNOV3	0,0475	0,1509	0,3150	0,7527	0,1351
INNOV4	0,1147	0,2101	0,5460	0,5851	0,0618
INNOV5	0,8040**	0,3562	2,2570	0,0240	0,0259
POIDS_SECTEUR	0,0021	0,0013	1,6180	0,1057	78,0230
P1	0,4072	0,2296	1,7730	0,0761	0,0417
P2	0,3734**	0,1565	2,3860	0,0170	0,1034
P4	0,3319***	0,1201	2,7630	0,0057	0,2184
P5	0,5833***	0,1477	3,9490	0,0001	0,1580
FILIALE	-0,0261	0,1480	-0,1770	0,8599	0,1379
<i>Number of observations</i>	696				
<i>Restricted log likelihood</i>	-710,096				
<i>Chi squared</i>	138,961 ⁵				
<i>Degrees of freedom</i>	20				
<i>Prob[ChiSqd > value] =</i>	0,000				

Note : Les seuils de significativité à 1%, 5% et 10% sont notés par ***, ** et * respectivement.

⁵ Le χ^2 teste la significativité des coefficients pris simultanément. La statistique de test est égale à $-2(\log L_C - \log L_{NC})$ et suit une loi de χ^2 à K degrés de liberté (K étant le nombre de variables explicatives).

Tableau 4 : Effets marginaux des variables du modèle ordonné

Variable	Y=00	Y=01	Y=02
ONE	0,000	0,000	0,000
ING	-0,1129	-0,243	0,356
AUTO	-0,1104	-0,1507	0,2611
ELECT	0,0447	0,0256	-0,0703
TRANSFO	-0,0168	-0,0143	0,031
EQUIP	0,034	0,02	-0,054
EFF_2009	-0,0003	-0,0002	0,0005
CA_2009	0,000	0,000	0,000
EXP_2009	0,000	0,000	-0,0001
GROUPE	-0,0629	-0,0598	0,1227
INNOV1	-0,0088	-0,0069	0,0157
INNOV2	-0,0253	-0,0215	0,0468
INNOV3	-0,01	-0,0079	0,0179
INNOV4	-0,0232	-0,0205	0,0436
INNOV5	-0,1079	-0,2043	0,3123
POIDS_SE	-0,0005	-0,0003	0,0008
P1	-0,0695	-0,0896	0,1591
P2	-0,0672	-0,0777	0,1449
P4	-0,0637	-0,0636	0,1273
P5	-0,099	-0,1276	0,2266
FILIALE	0,0056	0,0041	-0,0097

Le modèle ne permet également pas de valider nos hypothèses initiales sur le rôle de l'internationalisation dans les deux aspects envisagés : taux d'exportation et possession d'une filiale à l'étranger. Le taux d'exportations n'est pas significatif ce qui suggère que les PME les plus exportatrices n'exportent pas nécessairement vers les constructeurs (rang 1), les fournisseurs de rang 1 ou 2. Au contraire, les comportements relatifs à l'exportation sont très hétérogènes au sein des PME de rang 1, certaines sont fortement exportatrices, d'autres pas du tout. Ceci se reproduit sur l'ensemble des rangs. De même, la possession d'une filiale à l'étranger ne semble pas explicative. Notre hypothèse initiale selon laquelle des comportements de *follow sourcing* pouvaient exister pour ce type d'entreprises ne semblent pas vérifier. Une question présente dans l'enquête permet de comprendre ce qui se passe. En effet, les PME enquêtées possédant une ou plusieurs filiale(s) sont 64,7% à déclarer que le but principal de la création de leur filiale est de réduire leur coût de production. Ce type de comportement n'est pas typique d'entreprises opérant en rang 1 (voire 2). Les résultats suggèrent que les pratiques de délocalisations afin de réduire les coûts ne sont pas une exclusivité des PME accédant à un rang donné de la pyramide mais se retrouvent (le cas échéant) à n'importe quel niveau de la pyramide de sorte que, statistiquement, la variable *FILIALE* ne ressort pas comme explicative du positionnement dans la pyramide.

En revanche, l'hypothèse de travail concernant la variable *GROUPE* semble vérifiée. Elle joue positivement et significativement sur le positionnement au sein de la chaîne. Cette variable augmente de 12% la probabilité pour l'entreprise de se positionner au rang 1. Nous n'avons pas d'information sur la nature de ces groupes mais plusieurs études soulignent que depuis une décennie on a assisté au développement de groupes de PME souvent sous les conseils des constructeurs qui souhaitaient maintenir un vivier de PME sous-traitantes (à côté des grands équipementiers fabriquant des modules) (Loiseau, 2001 ; Chanaron et Colette, 2011). Cette politique a d'ailleurs été encouragée en France depuis le début de la crise en 2008 par le gouvernement français qui a créé un

fonds d'investissement public auquel participent les constructeurs et les *mega-suppliers* afin d'encourager des regroupements entre PME. Cette question qui mériterait d'être étudiée spécifiquement, nous conduit à formuler l'hypothèse selon laquelle cette politique (et les stratégies antérieures) explique une partie de nos résultats. Un des objectifs affichés de cette politique est de susciter la création de groupes de PME possédant une réelle capacité d'innovation sur des domaines délaissés par les *mega-suppliers*.

Les résultats concernant l'innovation confirment la pertinence de la politique précédente et, parallèlement, notre hypothèse initiale. Les PME qui se montrent actives sur l'ensemble des registres ont significativement une plus forte probabilité de se positionner en rang 1. L'effet marginal est important puisque cette probabilité s'accroît de 31.2% pour les PME vérifiant *INNOV 5*. Un point particulièrement intéressant est que pour les autres niveaux d'innovation, cette variable n'est pas significative. En fait, tout ce passe comme si pour une PME, il fallait combiner les formes d'innovation pour pouvoir prétendre atteindre le rang 1. Réaliser 1, 2, 3 ou 4 formes d'innovation ne suffit pas. Il faut être présent sur tous les registres. Par rapport au cadre théorique, ceci tend à valider l'hypothèse que seules les PME singulièrement innovantes peuvent se glisser dans le haut de la pyramide. Pour les autres PME, l'innovation ne les permet pas de se distinguer spécialement de leurs concurrents et on les retrouve réparties sur l'ensemble des rangs de la *supply chain*.

On peut affiner cette analyse en étudiant la variable prestation. On confirme l'hypothèse que la réalisation de produits complexes (conception et production proprement dite) accroît significativement de 15.8% la probabilité de se positionner en rang 1. Même lorsque le produit est plus simple, le fait d'ajouter des prestations de conception (par rapport à *P3* qui nous sert de point de référence rappelons-le) accroît cette probabilité de 12.7%. Autrement dit, le modèle confirme que les PME capables d'ajouter à leurs simples activités de production des tâches de conception/développement détiennent un véritable atout pour monter dans la hiérarchie. Ce résultat est évidemment complémentaire du précédent sur l'innovation même s'il mesure les choses un peu différemment puisqu'une PME peut être innovante sans forcément se voir confier des tâches de conception par les donneurs d'ordres. Un autre résultat intéressant est que les constructeurs font appels à des PME pour des activités d'ingénierie et pour fournir certains services industriels. Les prestations *P1* et *P2* sont en effet significatives et même si l'effet marginal est plus faible, respectivement, 4% et 10.3%, on peut néanmoins le repérer. Ceci suggère que des PME très spécialisées dans ces activités tertiaires parviennent à s'immiscer dans des marchés de niche délaissés par les *mega-suppliers*.

Conclusion

Dans cet article, nous avons souhaité contribuer aux travaux qui critiquent une lecture trop pyramidale de chaîne d'approvisionnement automobile suggérant que la révolution modulaire a quasiment exclu les PME des premiers rangs de la pyramide. Notre argument est que les *mega-suppliers* ne peuvent et ne souhaitent pas nécessairement occuper tout l'espace marchand couvrant les besoins (pluriels et nombreux) des constructeurs. Conformément à ce qu'enseignait Edith Penrose (1959), il existe des interstices dans lesquels peuvent s'immiscer les PME. Si on peut analytiquement comprendre quels sont les origines de ces interstices, il n'existe cependant pas d'évaluation empirique systématique de la nature des PME qui parviennent à se positionner en rang 1.

Grâce à une enquête spécifique réalisée sur l'ensemble des PME françaises susceptibles d'intervenir dans la filière automobile, nous avons contribué à identifier le profil des PME atteignant le haut de la pyramide. Le profil typique d'une telle PME consiste à être de grande taille (mais évidemment sous le seuil définissant ce qu'est une PME !) en termes d'effectif, pratiquant de nombreuses formes d'innovations, appartenant à un secteur plutôt positionné dans l'aval de la filière et

proposant des prestations qui ne relèvent pas de la pure sous-traitance de production et adossé à un groupe. Les autres variables ne sont pas significatives : taux d'exportations, possession d'une filiale à l'étranger, importance du chiffre d'affaires, dépendance sectorielle, niveaux d'innovation intermédiaires.

Ces résultats confirment plutôt les prédictions de Penrose dans le sens où, si on ne peut identifier un profil unique de PME atteignant le rang 1, on trouve bien d'une part des PME accédant au rang 1 et d'autre part que ces PME s'immiscent dans le haut de la pyramide selon plusieurs logiques. On y trouve des PME très innovantes et/ou réalisant des activités complexes ce qui peut correspondre à ce que nous appelions le mécanisme innovation. On y trouve des entreprises réalisant un faible chiffre d'affaires mais plutôt de grande taille en effectif ce qui suggère qu'elles réalisent des activités à faible valeur ajoutée ce qui correspond bien au mécanisme « arbitrage des opportunités de profit ». On y trouve des PME d'ingénierie ou de services industriels répondant probablement au même mécanisme. Enfin, on y trouve des PME adossées à des groupes qui soient relèvent d'interstices cachés, soient peuvent relever de micro-groupes de PME dont on sait par ailleurs que les constructeurs cherchent à développer ce qui renverrait à une hypothèse d'interstices artificiels. Evidemment, le lecteur notera qu'ici nos propositions relèvent plutôt de conjectures. En effet, ce travail, s'il permet de mieux comprendre les caractéristiques des PME de rang 1, ne peut en lui-même tester chacun des mécanismes que nous avons théoriquement identifiés. Il s'agit d'un travail préliminaire qui soulève les pistes vers lesquelles il convient de s'orienter à l'avenir.

En effet, ce travail s'est focalisé sur l'analyse de la chaîne de valeur automobile. Or, d'autres secteurs comme l'aéronautique emprunte une voie similaire d'organisation (Kechidi, 2008 ; Kechidi, Talbot, 2010) ces dernières années bien qu'en suivant une trajectoire différenciée (Frigant, Talbot, 2005). L'avènement des firmes-pivots mis en avance dans ces travaux sur l'aéronautique conduit-elle à exclure les PME de moindre taille en bas de la pyramide ? Retrouve-t-on des processus équivalents à ceux dégagés pour l'automobile ? Les interstices y sont-ils aussi nombreux. De manière plus générale, on pourrait étendre la réflexion à l'ensemble des secteurs et s'interroger sur les mécanismes sectoriels favorisant la création de tels interstices.

Une limite intrinsèque à ce travail concerne l'absence de prise en compte de phénomènes spatiaux. En effet, la base ne permet pas de qualifier les distances entre donneurs et preneurs d'ordres selon le rang des PME. Or, la littérature sur les clusters explique depuis longtemps que les effets de proximité favorisent la création et la consolidation des relations verticales interfirmes (Coris *et al.*, 2009). On pourrait donc émettre l'hypothèse que les PME qui parviennent à atteindre le haut de la pyramide sont des PME situées à proximité immédiate de sites industriels de constructeurs. La proximité géographique serait alors un des déterminants de la position dans la pyramide. Gageons que des travaux ultérieurs puissent explorer plus avant cette hypothèse.

ANNEXES

Tableau A1 : Définition des variables du modèle

Variables	Définition
Eff_2009	Nombre de salariés de l'entreprise pour l'année 2009
CA_2009	Chiffre d'affaires de l'entreprise pour l'exercice fiscal 2009
EXP_2009	Exportation de l'entreprise pour l'année 2009
SecteurX	Secteur d'appartenance de l'entreprise, codé 1 si l'entreprise appartient au secteur X, 0 sinon
InnovX	Niveau d'innovation de l'entreprise, codé 1 si l'entreprise innove sur le registre X, 0 sinon
Groupe	Variable dichotomique prenant la valeur 1 si l'entreprise appartient à un groupe, 0 sinon
Poids_secteur	Part du chiffre d'affaires dédiée au secteur automobile
Filiale	Variable dichotomique prenant la valeur 1 si l'entreprise possède une filiale à l'étranger, 0 sinon
PX	Activité effectivement réalisée par l'entreprise dans l'automobile, codée 1 si l'entreprise réalise la prestation X, 0 sinon

Tableau A2 : Statistiques de positionnement des variables explicatives

	% Rang 1	% Rang 2	% Rang 3	% Rang 4	Vide
P1	36,67%	36,67%	16,67%		10,00%
P2	33,75%	43,75%	11,25%	2,50%	8,75%
P3	22,32%	46,33%	22,03%	4,80%	4,52%
P4	36,55%	51,03%	10,34%	0,69%	1,38%
P5	53,13%	36,46%	8,33%	1,04%	1,04%

	% Rang 1	% Rang 2	% Rang 3	% Rang 4	Vide
Innov0	26,86%	45,95%	18,45%	2,27%	6,47%
Innov1	27,61%	55,22%	12,69%	0,75%	3,73%
Innov2	37,01%	37,80%	16,54%	5,51%	3,15%
Innov3	31,87%	41,76%	16,48%	6,59%	3,30%
Innov4	47,06%	38,24%	14,71%		
Innov5	60,00%	26,67%			13,33%

	% Rang 1	% Rang 2	% Rang 3	% Rang 4	Vide
Métaux	24,5%	52,4%	16,9%	1,4%	4,8%
Ingénierie	83,3%	0,0%	16,7%	0,0%	
Automobile	56,4%	17,9%	11,1%	7,7%	6,8%
Electronique	26,7%	46,7%	18,9%	3,3%	4,4%
Transformation	33,3%	47,6%	14,3%	0,0%	4,8%
Equipement	29,5%	45,5%	18,2%	6,8%	

Tableau A3 : Statistiques descriptives des variables explicatives

	Variable	Mean	Std.Dev.
Taille	Effectif_2009	54,897	138,408
	Chiffre d'Affaires_2009	10349,830	35255,420
Secteur	Métaux	0,602	0,239
	Ingénierie	0,009	0,093
	Automobile	0,162	0,369
	Electronique	0,128	0,334
	Transformation	0,036	0,186
	Equipement	0,063	0,244
	Poids secteur	78,023	35,456
Innovation	Innov_0	0,406	0,491
	Innov_1	0,188	0,391
	Innov_2	0,181	0,385
	Innov_3	0,135	0,342
	Innov_4	0,062	0,241
	Innov_5	0,026	0,159
Structuration	Groupe	0,251	0,434
	Exportations_2009	14,390	22,811
	Filiale	0,138	0,345
Prestations	P1	0,042	0,200
	P2	0,103	0,305
	P3	0,477	0,499
	P4	0,218	0,413
	P5	0,158	0,365

References

- Abernathy, J. (1978) *The productivity dilemma, roadlock to innovation in the automobile industry*, The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Aschenbroich, J. (2010) Chaîne de valeur de l'industrie automobile : une opportunité pour les équipementiers, *Sociétal*, 70: 48-53.
- 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.
- Blois, K. (1972) Vertical Quasi-Integration, *Journal of Industrial Economics*, XX(3): 253-272.
- Brusoni, S. and Prencipe, A. (2001) Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations, *Industrial and Corporate Change*, 10(1): 179-205
- 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.
- 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.
- Castelli, C., Florio, M., 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): 263-253.
- Chanaron, J.-J. and 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.
- Chesbrough, H. (2011) *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*, Jossey-Bass.
- Cohen, W. and Levinthal, D. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning an innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-52.
- Colfer, L. and Baldwin, C. (2010) The Mirroring Hypothesis: Theory, Evidence and Exceptions, *Harvard Business School Working Paper*, 10-058.
- Coris, M., Frigant, V., Layan JB. and Talbot D. (2009) Les dynamiques spatiales des activités productives, *Cahiers du GREThA*, n°2009-20.
- 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.
- Donovan, D. (1999) The dawn of the mega-supplier, *Bain Brief* http://www.bain.com/Images/BSB_Dawn_of_mega_supplier.pdf.
- 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.

- Frigant, V. (2005) *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. (2009) Winners and losers in the auto parts industry: Trajectories followed by the main First Tier Suppliers over the past decade, in M. Freyssenet (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) Egyptian pyramid or Aztec pyramid: How should we describe the industrial architecture of automotive supply chains in Europe?, *Cahiers du GREThA*, 2011-27.
- 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.
- Fujimoto T. (1999) *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*, Oxford University Press, Oxford.
- Gadde, L.E. and Jellbo, O. (2002) System sourcing—opportunities and problems, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 8: 43-51.
- Garud, R. and Kumaraswamy, A. (1995) Technological and organizational designs to achieve economies of substitution, *Strategic Management Journal*, 16: 93-109.
- Griliches, Z. (1990) Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, *Journal of Economic Literature*, 28(4): 1661-1707.
- 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.
- Houssiaux, J. (1957) Le concept de "quasi-intégration" et le rôle des sous-traitants dans l'industrie, *Revue économique*, 2: 221-247.
- INSEE (2004) La sous-traitance réalisée par les petites entreprises industrielles, INSEE Premières, n°964, Available at: http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/ip964.pdf.
- Kechidi, M. (2008) Modularité, firme-pivot, innovations : un nouveau modèle d'organisation industrielle pour Airbus, *Revue Française de Gestion Industrielle*, 27(2), pp.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.
- 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.
- Lamming, R. (1993) *Beyond partnership*, Hertfordshire: Prentice Hall International.
- Langlois, R.N. (2002) Modularity in technology and organization, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1(1): 19-37.
- Langlois, R.N. (2003) The Vanishing Hand: the Changing Dynamics of the Industrial Capitalism, *Industrial and Corporate Change*, 12(2): 651-385.

- Loiseau, H. (2001) Des groupes de la taille d'une PME. Un phénomène en plein essor, *Insee Première* (764), Available at: http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=IP764
- Lenfle S., 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.
- 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.
- McFadden, D. (1981) Econometrics models for probabilistic choice, in: C.Manski et D. McFadden (Eds.) *Structural analysis of discrete data with econometric applications*, MIT Press, Cambridge.
- Murray F., 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.
- 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.
- O'Cass A. and Weerawardena, J. (2009) Examining the role of international entrepreneurship, innovation and international market performance in SME internationalisation, *European Journal of Marketing*, 43 (11/12): 1325 - 1348
- Parry, G. and Roehrich, J. (2010) Towards the strategic outsourcing of core competencies in the automotive industry: threat and opportunity?, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 9(1): 40-53.
- Pavitt, K. (2003) Specialization and Systems Integration: Where Manufacture and Services Still Meet, in Prencipe A., Davies A. and Hobday M. (Eds.), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford, pp. 78-91.
- Penrose, E. (1959) *The Theory of the growth of the Firm*, Oxford University Press, Oxford (third edition 1995).
- Prencipe A., Davies A. and Hobday M. (eds.) (2003) *The Business of Systems Integration*, Oxford: Oxford University Press.
- Sako, M. (2003) Modularity and Outsourcing: The Nature of Co-evolution of Product Architecture and Organisation Architecture in the Global Automotive Industry, in: A. Prencipe, A. Davies and M. Hobday (Eds), *The Business of Systems Integration*, pp. 229-253, Oxford: Oxford University Press.
- Sanchez, R. and Mahoney, J.T. (1996) Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design, *Strategic Management Journal*, 17(1), 63-76.
- Shimokawa, K. (1994) *The Japanese Automobile Industry: A Business History*, The Athlone Press, London.
- Sturgeon, T. (2002) Modular production networks: a new American model of industrial organization, *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 451-496.
- Sturgeon, T. and Florida, R. (2001) *Globalization and jobs in the automotive industry*, MIT-IPC Working Paper, 01-2002.
- Sutherland, D. (2005) OEM-supplier relations in the global auto and components industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 5(2), pp.234-251.

- Takeishi, A. and Fujimoto, T. (2003) Modularization in the Car Industry: interlinked Multiple Hierarchies of Product, Production, and Suppliers Systems”, in: A. Prencipe, A. Davies and M. Hobday (Eds), *The Business of Systems Integration*, pp.254-278, Oxford: Oxford University Press.
- Ulrich, K. (1995) The role of product architecture in the manufacturing firm, *Research Policy*, Vol. 24, 419-440.
- Utterback, J. (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston (Mass.).
- Veloso, F. and Kumar, R. (2002) The Automotive Supply Chain: Global Trends and Asian Perspectives, *ERD Working Paper*, 3, January.
- Volpato, G. (2004) The OEM-FTS relationship in automotive industry, *International Journal of Automotive Technology and Management*, 4 (2/3): 166-197.
- 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.
- 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.
- 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.

Cahiers du GREThA ***Working papers of GREThA***

GREThA UMR CNRS 5113

Université Montesquieu Bordeaux IV
Avenue Léon Duguit
33608 PESSAC - FRANCE
Tel : +33 (0)5.56.84.25.75
Fax : +33 (0)5.56.84.86.47

<http://gretha.u-bordeaux4.fr/>

Cahiers du GREThA (derniers numéros – last issues)

- 2012-05 : MONTOBBIO Fabio, STERZI Valerio, *The globalization of technology in emerging markets: A gravity model on the determinants of international patent collaborations*
- 2012-06 : CARRINCAZEAUX Christophe, GASCHET Frédéric, *Knowledge and diversity of innovation systems: a comparative analysis of European regions*
- 2012-07 : STERZI Valerio, *Academic patent value and knowledge transfer in the UK: Does patent ownership matter?*
- 2012-08 : FERRARI Sylvie, LAVAUD Sébastien, PEREAU Jean-Christophe, *Critical natural capital, ecological resilience and sustainable wetland management: a French case study.*
- 2012-09 : EPICOCO Marianna, *Knowledge patterns and sources of leadership: mapping the semiconductor miniaturization trajectory*
- 2012-10 : EPICOCO Marianna, OLTRA Vanessa, SAINT JEAN Maïder, *Mapping the scientific knowledge of the Green Chemistry community*
- 2012-11 : LALANNE Aurélie, POUYANNE Guillaume, *10 ans de métropolisation en économie : une approche bibliométrique*
- 2012-12 : BONIN Hubert, *La place lyonnaise et le démarrage de la deuxième révolution bancaire (1848-1870)*
- 2012-13 : BECUWE Stéphane, BLANCHETON Bertrand, *The dispersion of customs tariffs in France between 1850 and 1913: discrimination in trade policy*
- 2012-14 : OLTRA Vanessa, SAINT JEAN Maïder, *Les trajectoires régionales d'innovation dans la chimie verte : une application au cas de l'Aquitaine*
- 2012-15 : SALLE Isabelle, YILDIZOGLU Murat, SENEGAS Marc-Alexandre, *Inflation targeting in a learning economy: An ABM perspective*
- 2012-16 : FRIGANT Vincent, PERES Stéphanie, VIROL Stéphane, *Comment les PME s'immiscent au sommet de la chaîne d'approvisionnement automobile ? Une exploration économétrique sur la filière française*

La coordination scientifique des Cahiers du GREThA est assurée par Sylvie FERRARI et Vincent FRIGANT. La mise en page est assurée par Anne-Laure MERLETTE.