

# CARACTERISTIQUE DES ASSEMBLEURS AUTOMOBILES EN CHINE

NingBing WANG et Pierre BAPTISTE

---

Résumé. - Avec « the machine that changed the world », Womack et son équipe du MIT (Womack 1991) analysaient au début des années 90 le phénomène japonais dans l'industrie automobile. Ces deux dernières années, la Chine est devenue simultanément le premier marché et le premier producteur d'automobile. Une question fondamentale est de savoir s'il s'agit seulement d'un déplacement d'entreprises, ou si on vit l'émergence d'un nouveau modèle de production. La visite de 4 entreprises automobiles chinoises, tant locale qu'européenne, japonaise et européenne montre qu'il y a une grande variabilité de modèles qui coexistent en Chine et qu'il serait sans doute prématuré de parler de modèle de production nouveau. Les entreprises étrangères semblent installer en Chine des usines à très haut taux d'automatisation, assez conventionnelles par rapport aux modèles classiques, alors que les entreprises locales restent beaucoup plus utilisatrices de main d'œuvre.

Mots-clés : Automobile; Entreprises chinoises; Lean; Production Modulaire ; Innovation.

## 1. Introduction

L'industrie automobile se développe rapidement dans les pays émergents. Cette industrie qui peut permettre le développement de nombreux secteurs économiques connexes (Fu 2006), est souvent soutenue par les gouvernements de ces pays.

Globalement, les deux cinquièmes des voitures produites dans le monde sont produites en Chine, Inde ou Brésil. La Chine à elle seule, passée en tête des pays producteurs en 2009 produit aujourd'hui presque 25% des voitures produites au monde

---

• Professeur, École Polytechnique de Montréal département de Mathématiques et Génie Industriel, C.P. 6fJ79, suce. Centre-ville, H3C3A7, Montréal, Québec, Canada, pbaptiste@polymtl.ca

Parallèlement, la Chine est devenue en 2009 le premier marché mondial de véhicules particuliers avec 10.38 M de véhicules particuliers sur les 47,7 M vendus (contre 6,8 M environ au Japon). Ces données sont accessibles sur le site de l'Organisation Internationale des Constructeurs Automobile (OICA) qui suit ces données depuis 1919. (oica.net). Cet essor colossal de la consommation et de la production s'accompagne-t-il de l'émergence de nouvelles pratiques ou méthodes de génie industriel?

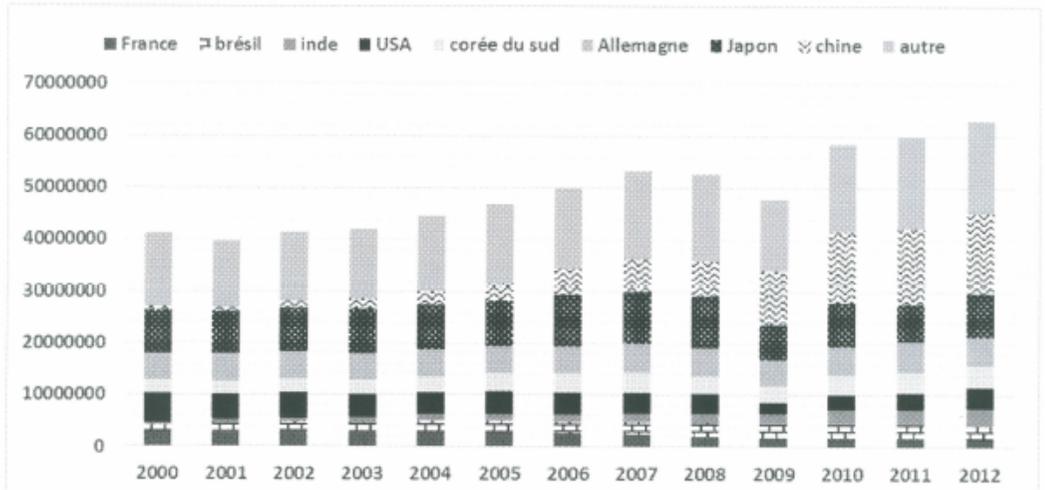


Figure 1 : Production de voitures individuelles par pays (source www.oica.net).

Devant la montée particulièrement remarquable des constructeurs automobiles durant les années 80, l'équipe de Womack (Womack et Al., 1991) avait analysé l'ensemble des compagnies automobiles et leurs usines de production afin de comprendre les mécanismes ayant conduit à cette transformation. Il en avait déduit l'apparition d'un nouveau mode de management de la production de Masse, depuis connu sous le nom de Lean Production

## 2. L'histoire de l'automobile en Chine

L'histoire de l'automobile chinoise peut se consulter sur le WEB, ou par exemple dans (Fu 2006) ou (CAIA 2010). Elle se sépare en trois grandes phases. Des années 30 aux années 85, la Chine produit essentiellement des véhicules utilitaires, avec un savoir-faire grandement emprunté à l'URSS. Dans la deuxième partie de cette période, les grands constructeurs actuels (Nanjing, Shanghai automotive Industry Corporation, Jinan, Beijing Automotive Industry) verront le jour, mais resteront modestes.

Dans la fin de cette période, la production chinoise de voitures individuelles ne dépassait pas 5000 unités. La production était essentiellement des camions légers. La Chine manquait de technologie, de talent et de capitaux pour développer ce secteur.

Après 1985, le gouvernement chinois décide d'ouvrir ses portes à des Joint-ventures avec des constructeurs étrangers : Beijing Jeep, Shanghai Volkswagen, Guangzhou Peugeot par

exemple. En quelques années, la production interne atteindra le demi-million d'unité (en 1998, la Chine produit 508000 unités). Dans cette période, la Chine encourage les aussi les familles à s'équiper, et les industries locales à se développer.

À partir de la fin des années 90, le gouvernement, conscient que le développement des compétences chinoises ne peut se satisfaire des Joint-venture, va soutenir les industriels locaux. De nouvelles compagnies comme BYD, Chery, Geely, Jimlong ou encore Ylton vont voir le jour. De 700000 véhicules année produits en 2000, la Chine va atteindre plus de 13 millions de véhicules en 2010.

De fait, cet effort de développement est tinté en Chine de fortes spécificités locale, chaque région appliquant des stratégies qui lui sont propres. Par exemple, (Thun 2004) étudie les différences entre la région de Shanghai et celle de Guangzhou, la première municipalité ayant une approche beaucoup plus structurée, la seconde beaucoup moins contrôlante (Qualifiée par Thun de « laisser faire »)

Tous les nouveaux acteurs se concentrent sur des stratégies d'innovation initialisées par l'imitation. Cette approche a été largement étudiée dans de nombreuses recherches. En particulier, le cas des entreprises chinoises a été largement étudié, par exemple par (Boyer 1998), (Kim 1997) (Zhou 2006), (Chen 2009), (Harwit 2001). Notons que les deux premiers étudient au départ le phénomène en Corée et leur extension en Chine. Ces entreprises sont maintenant dans une phase d'innovation par création. La transition a été particulièrement étudiée dans (Dolson et Safarian 2008). En Septembre 2010, Warren Buffett a proposé une stratégie de coopération avec BYD autour des véhicules électriques.

Malgré tout, en 2008, seulement 2 constructeurs parmi les 10 premiers constructeurs en Chine n'étaient pas de Joint-ventures (Geely et Cheery). Et en réalité, jusqu'en 2009, les premiers constructeurs chinois n'arrivaient qu'après le 20<sup>ème</sup> rang mondial. En 2010, les compagnies locales dépassent juste 25% du marché.

Donc malgré des progrès extrêmement impressionnants et une progression fulgurante, le premier rang mondial en production et en vente profite encore aujourd'hui largement à des entreprises mixtes.

### **3. Méthode de recherche**

Pour comprendre la nature de cette évolution rapide, à l'instar de ce que fit l'équipe de Womack dans les années 90, mais avec des moyens incomparablement plus modestes, nous avons proposé de visiter des entreprises automobiles chinoises et de mesurer sur place les principaux paramètres qui avaient été étudiés à l'époque, pour évaluer si de nouvelles tendances qui se dessinaient,

### 3.1 Choix des entreprises

Pour tenir compte simultanément de la diversité des entreprises automobile en Chine et des difficultés de contacter leurs responsables, nous avons choisi de nous concentrer sur 4 entreprises :

- Entreprise A : entreprise Joint-Venture avec un grand constructeur européen,
- Entreprise B : Joint-venture avec un grand constructeur Nord-américain
- Entreprise C : joint-venture avec une compagnie japonaise,
- Entreprise D : entreprise locale, parmi les plus grandes en Chine.

Dans chacune de ces compagnies, des ingénieurs ont été contactés directement ou indirectement.

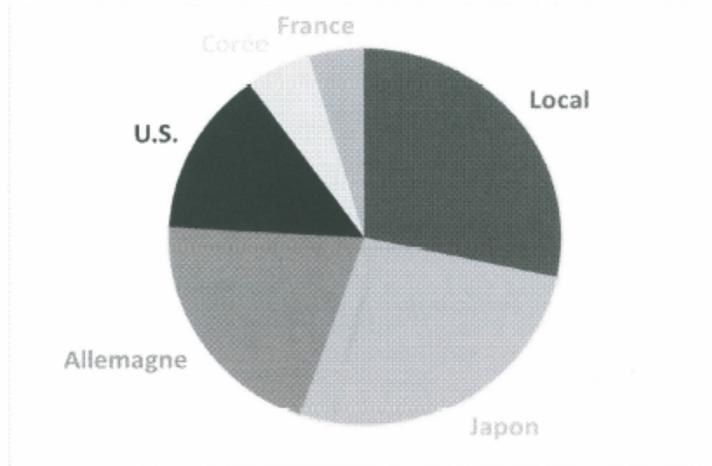


Figure 2: Part de la production en 2010 suivant les différentes origines (donnée OICA).

### 3.2 Domaine et questionnaire

Womack et Al. s'étaient concentrés sur 5 éléments clefs, à savoir:

1. Opération de l'usine
2. Coordination de la chaîne logistique
3. Conception des véhicules,
4. Relation avec les clients
5. Management de la production

Étant donné la nature particulière de la conception dans l'industrie automobile chinoise et le temps limité dont nous disposons pour visiter ou consulter les entreprises, nous ne regarderons pas les critères de la troisième catégorie.

Concernant les répondants, l'objectif initial est de contacter des ingénieurs des secteurs suivants : Lignes d'assemblage, département des achats, département des ventes. Le questionnaire regroupait 17 questions sur la ligne d'assemblage, 10 sur les ventes, 3 sur les achats.

Des questions ouvertes permettaient de compléter au besoin. Par souci de simplification et étant donné la vitesse d'évolution de ces entreprises, les questions ne portaient que sur l'état de l'entreprise au moment de la rencontre, soit au printemps 2011.

### 3.3 *Cueillette de données*

L'étude s'est faite en Chine dans les trois premiers mois de 2011. Le chercheur s'est rendu sur place, et est rentré en contact avec des ingénieurs des compagnies ciblées, soit avec des contacts directs (connaissances ou alumni de son université) soit avec des contacts indirects. Les entreprises A et B ont pu être visitées et les données ont été confirmées sur place.

Dans l'entreprise A, les personnes interviewées ont été les ingénieurs de production, en charge de la ligne d'assemblage. Pour les questions dépassant leur sphère de compétences, ils nous les ont renvoyées plus tard en consultant eux-mêmes d'autres personnes de l'entreprise.

Dans l'entreprise B, le répondant était un sénior manager. Pour les questions plus techniques auxquelles nous pensions qu'il aurait du mal à répondre, nous avons préparé des réponses anticipées à partir de l'analyse du site WEB chinois de la compagnie, et nous lui avons demandé de les valider au mieux de ses connaissances.

L'entreprise C n'a pas été visitée, mais un ingénieur a pu être interviewé et il s'est aidé de son propre site WEB pour compléter les questions auxquelles il avait des difficultés à répondre.

L'entreprise D n'a pas été visitée non plus car elle est extrêmement hermétique. En revanche, c'est un ingénieur de production, bien connu du chercheur, qui a été autorisé à répondre par e-mail aux questions, en complétant avec ses collègues ingénieurs.

Globalement, les données des entreprises A et B ont été constatées, mais celles des entreprises C et D nous ont été fournies, sans possibilité de les contrôler. De plus, les contextes sont relativement difficiles en ce sens qu'il n'est pas possible de repasser régulièrement pour valider les résultats.

## 4. Résultats et discussion

L'usine d'assemblage de l'entreprise A se situe au même endroit que le siège social. La productivité est de 32 heures par voitures, sauf pour l'entreprise D qui a une productivité beaucoup plus faible

Compagnie	Japon (1989)	USA (1989)	A JV Europe	B JVUS	C JV Japon	D Chine
Heures d'assemblage /voiture	16,8	25.1	19.4		18.48	<b>66</b>
Défaut à l'assemblage/ 100 cars	<b>60</b>	82.3				
productivité (voitures*heure)			32	35	21	<b>100</b>
Taux de réparation			5%		5%	2%
Surface d'assemblage (piedsZ/véhicule/an)	5.7	7.8	5.54		3.03	3.105
Taille de la zone de réparation (% de l'espace d'assemblage)	4.1	12.9	<b>11.4</b>		5	<b>8.5</b>
Nombre de travailleurs	238		<b>800-900</b>		650	<b>1800</b>
Rotation du personnel (0=aucun, 4=fréquent)	3	0.9	2		2	<b>4</b>
Nombre de catégories de personnel	11.9	67.1	6		11	10-13-13
Durée moyenne de formation (heures)	380.3	46.4	160		40	168
Modèles produits/mois					27	6
Flexible production line			3-4		2	<b>4</b>
Exigences techniques			École de formation	École de formation	École de formation	Rien
Suggestions/employé	61.4	0.4	50			0
Absentéisme	5	11.7	0		0	0
Presses(% of direct steps)			80		45	50
Soudage ( % of direct steps)	86.2	76.2	<b>90</b>		<b>68</b>	80
Peinture ( % of direct steps)	54.6	33.6	80		42	40
Assemblage ( % of direct steps)	1.7	<b>12</b>	10		<b>8</b>	40

Tableau 1 : Réponses du questionnaire pour l'assemblage.

Cette productivité est bien supérieure à celle observée au Japon dans les années 1989, qui était de 16.8 heures par voiture. Elle est, sauf pour D, du même ordre de grandeur que celle des entreprises américaines en 1989

La surface de l'aire d'assemblage est d'environ 43700m<sup>2</sup>. La surface de la zone de soudage n'était pas connue, mais elle est visiblement du même ordre de grandeur (sans doute très

voisine). Le ratio de surface par véhicule et par an est donc de l'ordre de  $2*43760*10.764/170000=5.54$ . Ce ratio est très voisin de celui observé au Japon (soit 5.7) en 1989.

Alors que les entreprises couplées avec des compagnies étrangères semblent utiliser plus de main d'œuvre que les entreprises japonaises en 1989, et même que les entreprises américaines moyennes de l'époque, l'entreprise purement chinoise utilise beaucoup plus de main d'œuvre et a en conséquence un nombre d'heures par voiture disproportionné. Les durées d'apprentissage sont aussi assez variables. Curieusement, l'entreprise annonçant le plus petit temps de formation est celle qui est couplée avec une compagnie japonaise. Il serait important de contrôler la donnée. Les autres ont des taux intermédiaires entre les japonaises et les américaines en 1989. Les pourcentages de *direct step* en peinture ou en soudure ne semblent pas significativement différents aujourd'hui de ce qu'ils étaient dans le passé, ils n'étaient d'ailleurs à l'époque pas significativement différents entre les entreprises japonaises et les entreprises américaines.

Dans l'entreprise A et B, au département des achats, le niveau moyen de stock est de 6 et 5 jours, donc bien moins performant que les 1.5 du Japon en 1989, mais mieux que les entreprises américaines de l'époque. L'entreprise D a au contraire un niveau de stock extrêmement bas, mais elle produit en fait pratiquement tous ses composants. Le temps de changement est de 20 minutes dans l'usine A, moins performant que les entreprises japonaises en 1989, mais mieux que les entreprises américaines de l'époque : clairement, les enseignements du SMED se sont étendus aux entreprises chinoises. Même si les réponses de l'entreprise D semblent basses, les autres montrent que l'on est plus dans une philosophie *lean* que *Mass production*.

Compagnie	Japon (1989)	USA (1989)	A JVEurope	B JVUSA	C JVJapon	D Chine
Changement d'outillages (minutes)	7.9	114.3	20		<b>8</b>	3-4
Nombre de machines par travailleur	7.4	25	4	3	3	3-4
Niveau d'inventaire (jours)	1.5	8.1	6	5	7	2
Ingénierie faite par les fournisseurs (%)	51	14	<b>90</b>	90	83	4
Nombre de fournisseurs par l'usine d'assemblage	170	<b>509</b>		40	30	8
Pièces en juste à temps(%)	45	<b>14.8</b>	<b>80</b>	85	50	<b>90</b>
Pièces à un seul fournisseur (%)	12.1	69.3	<b>80</b>	80	60	<b>85</b>
Pourcentage du marché chinois			19	20.1	2.2	28.9
Nombre de fournisseurs			320	305	250	<b>8</b>

Tableau 2 : Données du questionnaire pour les approvisionnements.

Alors que les 3 entreprises ayant des partenaires étrangers se départissent d'une grande partie de la conception sur les sous-traitants (en l'occurrence ceux de la maison mère), l'entreprise chinoise est particulièrement intégrée. Elle a très peu de sous-traitants, et de toute manière sous traite très peu de ses composants. Cette entreprise fait état d'une forte proportion de ses composants délivrés en juste à temps, mais elle produit en fait l'essentiel des composants. Le nombre de sous-traitants est faible pour toutes les compagnies étudiées. Ceci s'explique sans doute entre autres par un partenariat poussé des trois premières entreprises avec leur maison mère et par l'intégration de la dernière.

Il est remarquable de noter l'homogénéité des réponses quant à la proportion de pièces approvisionnées chez un seul fournisseur. Oairement, la politique des entreprises est de trouver un fourrûseur et de s'en contenter.

Compagnie	Japon (1989)	USA (1989)	A JV Europe	B JV US	C JV Japon	D Chine
Ventes en 2010			800,000	1030,000	200,000	800,000
Nombre de vendeurs	1621	16300	497	510	1020	1000
Voitures vendues par vendeurs	222	393	2300	2020	197	800

Tableau 3 : données du questionnaire pour les approvisionnements

## 5. Conclusion

Il est difficile de visiter et d'interviewer des entreprises chinoises pour comprendre le type de production qu'elles mettent en place. Oairement, les entreprises ayant des coopérations avec une maison mère étrangère ont une organisation de production assez homogène. Comparable en beaucoup de points aux entreprises américaines des années 90, elles ont sans doute un niveau d'automatisation légèrement supérieur, peut-être dû au fait qu'elles sont parties de rien, ce qui avait déjà été remarqué par J. P. Womack pour expliquer certains écarts entre entreprises américaines et japonaises.

Oairement, les entreprises chinoises qui ont un taux de croissance extrêmement important ont un mode de fonctionnement différent. Avec la prudence due au fait qu'une seule a été visitée, il semble que leur niveau d'intégration (peu de sous-traitants) et leur niveau de main d'œuvre n'ait rien à voir avec les autres. Mais rien ne laisse paraître qu'il s'agisse d'un nouveau modèle. Ce type d'intégration n'est pas sans ressembler aux structures des entreprises japonaises ou coréennes qui chapeautent leur réseau « interne » de sous-traitants.

## 6. Bibliographie

Fu, Y., (2006), "Some Thoughts about the Development of Automobile Industry", Practical Technology of Automobile, vol. 1, pp. 4-5, 2 (In Chinese).

[http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_automobile](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_automobile)

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., (1991), "The Machine That Change the World", New York: Harper Perennial.

Baldwin, C., and Clark, K., (1997), "Managing in an age of modularity", Harvard Business Review: September-October: pp. 84-93.

Baldwin, C., and Oark, K. (2000), "The power of Modularity", Cambridge. MA: MIT press.

Boyer, R. "Between Imitation and Innovation: The Transfer and Hybridization of Productive Models in the International Automobile Industry", Oxford University Press.

Kim, L.S., (1998) "Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning", Boston, MA: Harvard Business School Press.

China Automotive Industry Association (various years), "Chinese Automotive Industry Yearbook", China Automotive Technology Research Center, (in Chinese)

Harwit, E., (2001), "The impact of WTO membership on the automobile industry in China," The China Quarterly, No. 167, pp. 655-670.

Dobson, W., Safarian, A. E., (2008), "The transition from imitation to innovation: An enquiry into China's evolving institutions and firm capabilities" Journal of Asian Economies 19 pp. 301-311

Zhenghong C., (2009), "A brief hlstory of China's Y-10: Imitation versus innovation", Technology in Society 31, pp.414-418

Kevin Z., (2006), "Innovation, imitation, and new product performance: The case of China", Industrial Marketing Management 35, pp. 394-402

Bolton, M. K., (1993), "Imitation versus innovation: Lessons to be learned from the Japanese", Organizational Dynamics, Volume 21, Issue 3, pp. 30-45

Dobson, W., Safarian, A.E., (2008), "The transition from imitation to innovation: An enquiry into China's evolving institutions and firm capabilities, Journal of Asian Economies, Volume 19, Issue 4, pp. 301-311.