

## ADAPTATION DES PROCESSUS DE PRODUCTION AUX CHANGEMENTS DU MARCHÉ : UNE ETUDE DE CAS<sup>1</sup>.

Edwards A.DUPLAGA\* et Peter A.PINTO\*\*

---

Résumé - Plus que jamais, les entreprises ont à faire face à des modifications importantes de leurs produits tant du point de vue du volume que du point de vue de leur conception. Ceci est particulièrement vérifié lorsque l'on est en position de fournisseurs de l'automobile. Dès lors, il devient stratégique de savoir adapter le processus technique et organisationnel de la production à cette évolution de produits. Cet article en donne un témoignage à travers un cas concret, témoignage qui illustre l'intérêt de la matrice produits-process qui sert de trame au cas présenté.

Mots-clés : processus de production, fournisseur automobile, lignes dédiées, FMS, lignes d'assemblage, produits-process

### 1. Introduction

Les entreprises industrielles ont à faire face à une compétition de plus en plus intense ; les conditions du marché concernent désormais la scène mondiale. Les entreprises doivent fournir des produits qui satisfassent les préférences des consommateurs qui se modifient sans cesse, tout en maintenant un coût réduit et des standards de qualité. Il est indispensable que les managers adaptent leurs processus de production et leurs systèmes de gestion pour répondre aux besoins du marché. C'est la raison pour laquelle les managers doivent être conscients de l'importance de la cohérence et de la compatibilité entre les ressources de production et les besoins du marché.

---

<sup>1</sup> Cet article est une traduction de la revue *Production and Inventory Management* de l'APICS, First and Second Quarter 2002, Volume 43, number 1 and 2.

\* Professeur associé de Management des Opérations au département de Business Administration de Winona State University.

\*\* Professeur de management au département de Management de Bowling Green State University.

Cette étude de cas est une illustration de l'évolution des changements dans l'évolution du marché, des produits, des technologies et des process, changements qui se sont produits depuis une quinzaine d'années dans cette entreprise. Les analyses qui suivront présenteront ces changements en montrant les cohérences et les incohérences entre les besoins du marché et les ressources de l'entreprise durant cette période. De façon plus précise, cette étude se focalisera sur la production d'une seule famille de produits, l'assemblage de feux arrière dans l'industrie automobile, et sur un site de production dans le Groupe. Cette étude de cas fournit une illustration de l'importance de l'adaptation des processus de production aux changements du marché.

De nombreux modèles ou cadres de travail sont disponibles pour permettre aux managers de comprendre et d'analyser les relations entre les besoins du marché et la capacité des entreprises à y répondre. Par exemple, Stonebraker et Leong (6) ont présenté le cycle de vie produits-services et technologie pour illustrer le management des produits et le développement des technologies des process durant toute la durée de vie d'un système de production. Hill(3) a donné un cadre de travail pour développer des stratégies de production qui prennent en compte l'interface marché-production afin d'assurer une compatibilité entre une stratégie choisie de marketing et la capacité de l'appareil de production à l'assurer et faire en sorte que cette compatibilité soit très clairement comprise. Le concept de « gagnant de commandes » est présenté comme le lien essentiel entre les besoins du marché, les processus de production, et toute l'infrastructure nécessaire pour les assurer. Hill montre comment la description du produit peut être utilisée pour vérifier le niveau de compatibilité actuel ou futur entre les caractéristiques du marché et la compatibilité des processus et des infrastructures envisagées.

Comme exemple, la matrice produits-processus développée par Hayes et Wheelwright (2) montre qu'en général, différents types de processus sont nécessaires pour répondre aux besoins des différents marchés. La matrice produits-processus est utilisée dans cette étude de cas pour analyser les changements qui se produisent dans les conditions du marché et les processus de production.

## 2. Historique de l'usine

En 1997 Ford Motor Co a restructuré sa division de composants pour l'automobile, connue sous le nom de Ford Automotive Products Operations, en créant une nouvelle usine pour son client Ford et ses fournisseurs extérieurs. Visteon, nom choisie pour cette nouvelle filiale, est, après Delphi Automotive Systems, fournisseur le plus important de General Motor. En termes d'organisation, Visteon a été divisée en sept divisions : châssis, contrôle de climatisation, systèmes électroniques, systèmes extérieurs, vitrage, systèmes intérieurs et systèmes de transformation d'énergie. Dans ces divisions, il y a 24 *business units* stratégiques, chacune étant

responsable de ses pertes et de ses bénéfices. Visteon emploie 78 000 personnes dans 74 usines réparties dans 19 pays.

L'usine Sandusky Plastique de Visteon, située à Sandusky, Ohio, produit en ce moment quatre groupes de produits qui intègrent des composants en plastique moulé : phares avant, lampes de signalisation (clignotants, lampes latérales, feux arrière...), filtres à air et réservoirs en carbone. Les phares avant et les lampes de signalisation font partie de la division « systèmes extérieurs », les filtres à air et les réservoirs en carbone sont des produits de la division « systèmes de transformation d'énergie ». Durant les 10 ou 15 dernières années, l'usine de Sandusky a réduit le nombre des familles de produits et les technologies de production correspondantes.

Depuis 1986, l'usine a réduit le nombre de groupes de produits de 10 à 4 (voir tableau 1); cependant, elle a augmenté la valeur des produits en réalisant des ensembles plus complets. Par exemple, l'ensemble phare arrière inclut maintenant un boîtier, un verre, une douille, une ampoule et le faisceau électrique, alors qu'en 1986, ce produit n'était constitué que d'une ampoule fixée à son support. La technologie de production essentielle de l'usine est le moulage par injection plastique comportant 104 machines de moulage en fonctionnement aujourd'hui, à comparer aux 50 machines qui fonctionnaient en 1986.

1986	2000
Phare arrière	Lampes de signalisation Arrière De côté Phares de stop Applique centrale
Phare de devant	Phare avant aérodynamique
Filtres à air	Filtres à air
Réservoir en carbone	Réservoir en carbone
Blocages des portes	
Régulateurs de fenêtres	
Starter	
Systèmes réfrigérants	
Systèmes de consolidation des grilles	
Interrupteurs de température d'eau	

Tableau 1 : Les groupes de produits de l'usine de plastique.

### 3. Production des feux arrière

Durant la première moitié des années 1980, l'usine de Sanduski a affecté des lignes de production pour réaliser les phares arrière de chaque modèle d'automobile Ford. Les différentes ressources étaient déplacées de ligne en ligne pour répondre aux besoins. A la suite de la

demande décroissante des modèles individuels, l'utilisation des lignes est alors tombée en-dessous des 50%. A ce moment-là, Ford devait faire face à un marché caractérisé par une concurrence étrangère intense, des taux d'intérêt sans cesse croissants et une récession mondiale. Devant ces conditions du marché, Ford a pris la décision de mettre en place les outils de production les plus sophistiqués, les processus technologiques d'assemblage les plus avancés, pour obtenir plus de flexibilité et plus de productivité. En mars 1986, comme cela a déjà été présenté par Mabert (4), Ford a dépensé 4 millions de dollars pour installer deux lignes d'assemblage flexible dans l'usine de Sanduski pour le montage des feux arrière.

### **3.1 Le système flexible de montage**

Les composants primaires de l'assemblage des feux arrière que l'usine de Sanduski fabriquait pour les usines de montage de Ford consistaient en un boîtier et un verre. Les boîtiers étaient réalisés dans un département de presses de moulage, utilisant l'injection pour les produits en plastique. Les verres étaient achetés à l'extérieur avec d'autres composants nécessaires à l'assemblage comme les clips, les goujons, les plastiques et les joints. L'opération d'assemblage consistait à fixer le verre au boîtier pour former un composant étanche. L'usine de Sanduski produisait des assemblages de feux arrière pour huit modèles automobiles différents de Ford.

Avant l'installation des deux systèmes flexibles (FAS), l'opération d'assemblage était un process industriel lié à un cycle manuel. FAS fut développé en utilisant une conception modulaire et des concepts de technologie de groupe ; par exemple, les feux pour les différents modèles automobiles furent conçus par familles de produits, ce qui n'avait jamais été fait auparavant. FAS fut utilisé pour produire des familles de pièces et fut conçu avec des robots pour la manutention et l'assemblage ; ces robots étaient accompagnés d'un système de convoyage palettisé pour le déplacement des composants. Une fixation standardisée fut mise en place pour assurer un positionnement adéquat de l'assemblage. FAS fut le premier essai d'un process entièrement automatisé dans cette usine de Sanduski. Il fut considéré comme une expérimentation d'automatisation totale. Un ensemble de 16 assemblages différents furent produits par ce système. La moitié pour les côtés droits, l'autre pour les gauches, chacune fut assurée par l'un des systèmes FAS. Chacun des systèmes FAS nécessitait trois opérateurs : un responsable machine, un responsable du chargement et un responsable du positionnement du verre. Même si les besoins variaient selon les demandes de l'usine d'assemblage, FAS produisait toujours une moyenne de 27 500 feux par semaine.

### **3.2 Les lignes dédiées**

Durant la plupart des années 1980, les commandes les plus demandées dans l'industrie automobile furent caractérisées par des coûts bas et un grand souci de qualité. Au début des années 1990, la qualité devint un critère sélectif et les coûts réduits demeuraient une condition

de succès. De plus, la concurrence et les demandes toujours changeantes des clients portant sur des produits personnalisés nécessitaient un nombre toujours croissant de composants réalisés de la façon la plus économique possible. Ainsi les entreprises furent-elles sans cesse obligées de se concentrer sur des objectifs de flexibilité pour obtenir des avantages compétitifs et la flexibilité devint un facteur critique sur le marché.

En d'autres termes, il devint impératif que les entreprises adoptent des objectifs de niches plutôt que des économies d'échelle pour rester compétitives. FAS fut capable de produire une famille de systèmes de phares arrière avec des contraintes de dimensions minimales et maximales. Les concepteurs de ces produits avaient la conviction que les fourchettes de dimensions, les différentes formes de boîtiers et la diversité de couleurs de lampes fourniraient des degrés de liberté suffisants pour développer des feux différents pour chacun des huit modèles que FAS assurait. Ceci fut effectivement vrai durant toutes les années 1980, mais début 1990, Ford demanda à Sanduski d'être encore plus flexible en modifiant le style des feux arrière à la suite de changements de goûts des consommateurs. Les besoins du marché nécessitèrent que l'usine remette en cause la technologie complète du système FAS.

Une compétitivité basée sur des coûts bas et une plus grande flexibilité face à la variété, les options, les changements de conception, constituèrent l'environnement de Ford et de ses fournisseurs dans les années 1990. FAS limitait trop la flexibilité dans la conception face à ces nouvelles données. Les contraintes dimensionnelles de FAS réduisaient trop la flexibilité des modèles selon une conception nouvelle qui était de plus en plus demandée. De plus, avec la pression sans cesse croissante sur les coûts, le retour sur investissement de FAS n'était pas très favorable. Par exemple, la fiabilité du système était faible, les pannes intervenaient pour 20% du temps. Ainsi, pour suivre le mouvement du marché avec les ressources de production, la décision fut prise de remplacer FAS !

L'usine décida de remplacer progressivement le système FAS en revenant à des lignes d'assemblage de feux arrière dédiées pour chaque modèle d'automobile Ford. Le système fut complètement opérationnel fin 1992. Avec le système FAS, les assemblages droits et gauches étaient réalisés sur des lignes différentes du système, les nouvelles lignes dédiées furent conçues pour réaliser conjointement les composants droits et gauches. Le changement de fabrication entre les composants droits et gauches prenait environ 10 minutes. Par contre, avec le système FAS, ce même changement de fabrication prenait entre 20 et 30 minutes. Le nouveau système comportait 10 lignes d'assemblage produisant 20 ensembles de feux arrière. La production totale atteignit alors près de 50 000 modèles par semaine. L'ordonnancement fut basé sur la production et l'expédition de la quantité exacte demandée par les lignes d'assemblage automobile.

Une nouvelle décision fut prise, celle d'ajouter de la valeur aux produits de l'usine en réalisant des ensembles encore plus complets. Le système réalisé comportait une douille, une ampoule et les faisceaux en plus du boîtier et de l'ampoule. Même si l'usine produisait la

plupart des boîtiers et des verres utilisés pour l'assemblage, plusieurs modèles de boîtiers et de lampes durent être achetés à cause d'une capacité insuffisante ; les douilles, les ampoules et les faisceaux furent achetés auprès de fournisseurs extérieurs.

Des modifications dans le process furent aussi effectuées pour maintenir une qualité certifiée. Par exemple, l'assemblage des boîtiers sur les nouvelles lignes dédiées fut modifié en concevant une méthode pour fixer le verre au boîtier de façon à le rendre étanche. Le résultat de ce problème d'humidité sur l'assemblage du feu arrière consista à remplacer le butyl utilisé pour assembler le verre au boîtier par un adhésif particulièrement efficace.

L'usine procéda à d'autres changements technologiques tout au long du process. Par exemple, auparavant, le boîtier du feu était peint avec une peinture argent qui améliorait les performances réfléchives du feu arrière. La phase de peinture fut éliminée au profit d'un système de métallisation sous vide qui produisait un fini comparable à du chrome sur les parties plastiques. Ce changement améliora de façon très significative la qualité globale du produit.

#### 4. Discussion

Avec les conditions de changement du marché, l'usine de Sanduski a répondu en adaptant ses processus de production pour satisfaire les commandes et les spécifications de certification. La matrice produits-process peut être utilisée pour illustrer les changements qui se sont produits du début des années 1980 jusqu'à maintenant. La figure 1 montre de façon simplifiée quatre situations de l'usine durant cette période.

Pour commencer, en 1980, l'assemblage des feux arrière de l'usine de Sanduski était située initialement sur la diagonale dans la partie sud-ouest de la matrice. Les lignes dédiées pour chaque modèle de Ford fournirent un process de production à la fois standardisé et efficace pour garder des coûts raisonnables et assurer les exigences de qualité du marché. Cependant, avec la récession mondiale et la concurrence très forte du début des années 1980, la demande réduite des automobiles Ford entraîna un mouvement vers la gauche de l'axe produit de la matrice précédente. Ainsi, au début de 1986, l'usine s'est trouvée placée dans une position en-dessous et à gauche de la diagonale. La faible utilisation des lignes individuelles constitua une utilisation inefficace de ressources coûteuses.

En mars 1986, l'usine Sanduski investit dans les lignes flexibles d'assemblage pour améliorer sa position économique sur le marché. Cet investissement conduisit l'usine à une nouvelle position : une montée sur l'axe du process, de retour à une position sur la diagonale de cette matrice produits-process. FAS, en utilisant les concepts de la technologie de groupe, fournit la flexibilité pour produire une famille de huit assemblages de feux arrière différents. L'utilisation des capacités du système était importante avec des programmes de production liés aux concepts du juste à temps : petites séries et faibles en-cours de production.

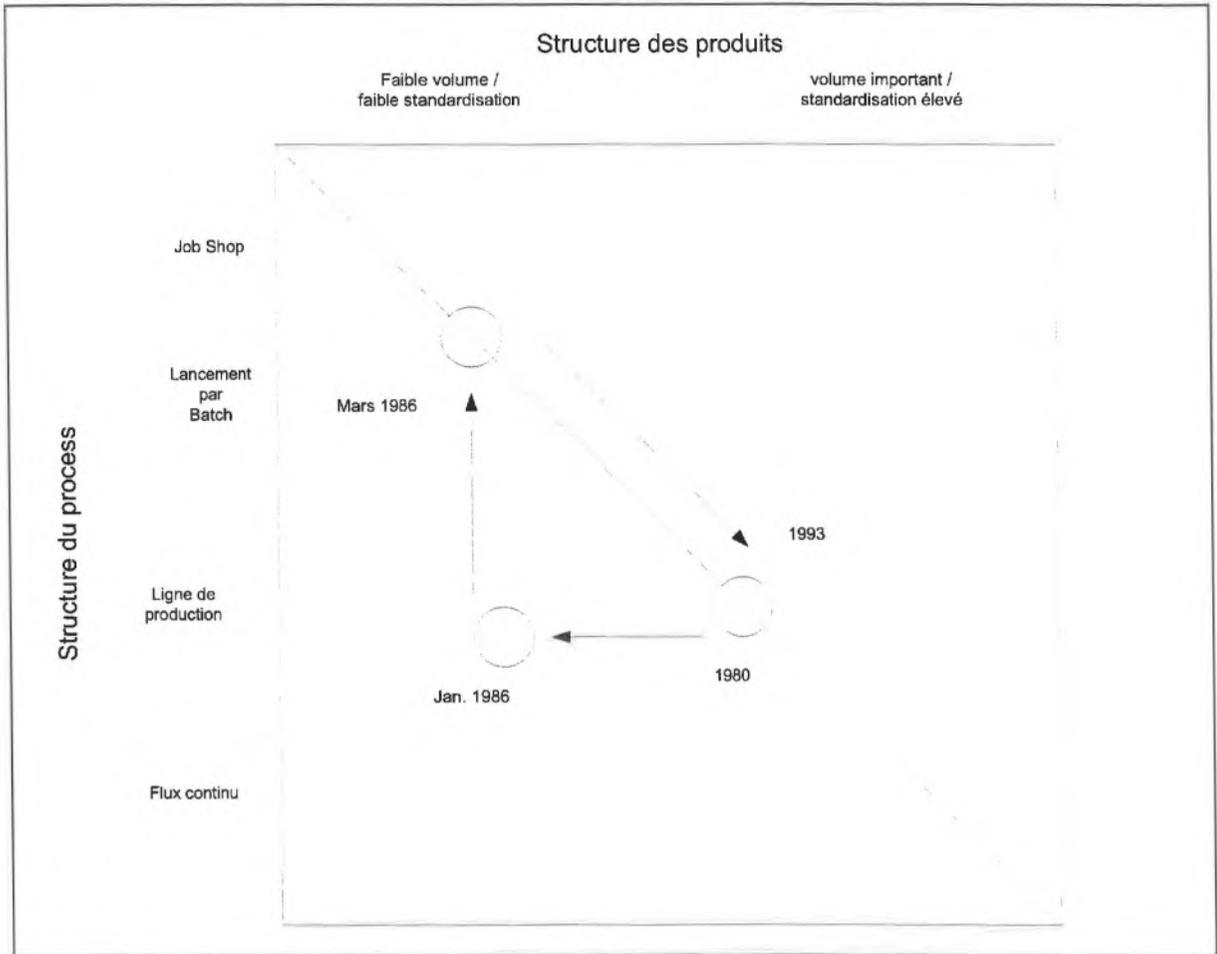


Figure 1 : Matrice produit – process.

Le FAS est un bon exemple d'automatisation programmable (1). Les automates programmables sont utilisés dans les productions de petites et moyennes séries et les composants sont réalisés en batches. Le système doit être reprogrammé avec les paramétrages corrects pour les machines pour chaque nouveau batch de composants. Par exemple, lorsque l'assemblage d'un phare devait être changé pour un autre, FAS avait besoin de près de 30 minutes de changement de fabrication. Ce temps de changement pour un nouveau composant incluait le changement physique de la machine, mais également le temps qu'il fallait pour télécharger les programmes depuis la station jusqu'à la machine où la nouvelle pièce devait être produite. Ainsi, FAS assurait la flexibilité pour assurer une production variée à un coût faible et éliminait les incohérences entre les besoins du marché et les capacités de production qui étaient apparus au début de l'année 1986.

Au début des années 1990, la flexibilité (variantes, options, modèles) apparut comme une composante importante dans la concurrence de l'industrie automobile. De plus, les coûts réduits étaient un facteur prépondérant et la qualité constituait la condition indispensable pour se

maintenir sur le marché. Les volumes de plus en plus importants dans la demande et la production et la nécessité d'être de plus en plus flexible dans les changements de style pour les feux arrière conduisit à un autre changement technologique important : le retour à des lignes dédiées pour les différents modèles. Aussi, au début de 1993, FAS a-t-il été éliminé et l'usine s'est-elle orientée vers la diagonale de la matrice produits-process.

Une fois la matrice produits-process comprise, on s'attend à ce que les lignes dédiées aient clairement des coûts peu élevés. Le problème avec l'utilisation des premières lignes dédiées au début 1980 était lié au volume de production réduit et à la faible utilisation de ressources onéreuses. Actuellement, avec des volumes de production importants et des activités d'assemblage accrues (c'est-à-dire davantage de valeur ajoutée), ces lignes représentent un choix de process coûteux. Par ailleurs, ces systèmes de lignes de production ne sont pas vraiment synonymes de flexibilité. Pour l'usine de Sanduski, les lignes dédiées fournissent une meilleure flexibilité permettant aux ingénieurs de conception de développer de nombreux styles différents de modèles de feux arrière. Les changements de style pour un modèle donné peuvent être réalisés indépendamment des autres modèles, ceci étant à l'opposé du process FAS. Ainsi la possibilité de faire des modèles de feux plus flexibles et plus robustes fut une décision fondamentale pour choisir des lignes d'assemblage dédiées. Selon le personnel interrogé dans l'usine, les performances des opérations d'assemblage des feux arrière se sont améliorées depuis ces dix dernières années. Le coût et la productivité se sont également améliorés avec les changements vers les lignes d'assemblage dédiées. Les pertes de temps liées au nouveau process sont en moyenne de 5% à comparer avec les 20% de la ligne automatique FAS. Les capacités du nouveau process pour produire des feux arrière avec plus de modèles spécifiques ont considérablement augmenté pour absorber des variations plus grandes en termes dimensionnels (facteur critique dans la conception des produits) et pour produire un module plus complet. Cette capacité en termes de flexibilité est particulièrement importante car les opérations d'assemblage de Ford Motor utilisent de plus en plus les concepts d'assemblage modulaire. De plus, la qualité des produits s'est également améliorée. Le pourcentage de rebuts par million a diminué pour atteindre une moyenne de 20% par an durant ces cinq dernières années.

## 5. Conclusion

Les entreprises sont obligées de prendre des décisions de marketing et de production interdépendantes. La gestion industrielle ( et celle du marketing) doivent prendre conscience de l'importance d'une grande cohérence entre les capacités de production et les besoins du marché. Les décisions de production et celles du marketing doivent être continuellement remises à jour et doivent rester cohérentes avec le changement des produits et avec les conditions du marché. Comme la stratégie marketing et les conditions du marché évoluent, des ajustements dans les process doivent être continuellement réalisés pour rendre les ressources de production

compatibles avec les besoins du marché. Un type de process donné ne peut en aucun cas être cohérent avec tout type de marché.

Plusieurs modèles et plusieurs cadres de travail sont disponibles pour aider les dirigeants à comprendre cet état de choses et à réaliser un audit de la relation entre les besoins du marché et les capacités de l'entreprise à satisfaire ces besoins. La matrice produits-process est l'un de ces outils. Elle montre en général que certains types de process sont meilleurs que d'autres pour répondre aux besoins de différents marchés. Ces modèles donnent un mécanisme pour améliorer la communication et la coordination entre marketing et production. En réfléchissant sur les impacts des décisions en termes de produits et de process, les différents points de vue sont pris en compte pour parvenir à ce qui est le mieux pour l'entreprise dans son ensemble. De même, mettre en évidence des incohérences entre les capacités de production et les besoins du marché peut éviter des décisions qui conduiront inévitablement à une perte de compétitivité de l'entreprise. Aujourd'hui, face à la très grande concurrence des marchés, les managers doivent être conscients de l'impact de ces outils pour les aider à gérer plus efficacement leurs activités. Cette étude de cas fournit une illustration de la façon dont la matrice produits-process peut être utilisée par le management pour évaluer les conséquences des choix stratégiques en matière de production et de marketing et pour mener les actions correctives nécessaires.

Les auteurs sont reconnaissants à M. Robert Dessecker, directeur du département de gestion de production de Visteon Automotive Systems de l'usine de Sanduski pour ses précieuses remarques et pour son soutien.

## 6. Bibliographie

1. Groover M.P. Automation, production systems and Computer Integrated manufacturiung, 2 nd ed. Upper Saddle River,N.J. Prentice Hall 1987.
2. Hayes R.H. and S.C. Wheelwright Link manufacturing Process and Products Life Cycles . Hravard Business review (january february 1979) 133-1#40
3. Hill T.H. Manufacturing Strategy. Text and Cases 2<sup>nd</sup> edition Homewood, Ill Richard D. Irwin 1994
4. Mabert V.A. Casers in manufacturing and Service systems Management, Upper Saddle River N.J. Prentice Hall 1991
5. Mabert V.A. and P.A. Pinto Production Batch Sizes ina repetitive Flexible Assembly System Production and Inventory Management 29 N° 3 1987 34-37
6. Stonebraker P.W. and G.K. Leong Operations Strategy : Focusing Competitive Excellence Upper Saddle River N.J. Prentice Hall 1994