

**Juste à temps et productivité :  
une démystification indispensable**

*Yves Mille - Gopal International*

## SOMMAIRE

### Introduction

- 1 - Des cinq zéros au "flux tendu"
- 2 - Qu'est-ce que le "Juste-à-temps" ?
  - 2.1 - Définition
  - 2.2 - Vers l'objectif Production "sans superflu" ("Lean Production")
  - 2.3 - Programmation centralisée (MRP) et "Juste-à-temps"
- 3 - Une démarche simple et pragmatique d'application du juste-à-temps
  - 3.1 - Initialisation de la gamme de flux
  - 3.2 - Règles d'application du "Juste-à-temps"
- 4 - Résultats immédiats : satisfaction accrue du client à chaque stade et réduction des coûts
- 5 - Juste-à-temps, Qualité totale et Amélioration permanente : trois axes d'actions indissociables vers la production "sans superflu" ("Lean Production")

### Conclusion

### Bibliographie

Depuis la dernière crise économique du début des années 80, les industriels occidentaux sont préoccupés par l'écart important de productivité avec les entreprises japonaises. Dans un premier temps, l'idéologie du "zéro stock" a été adoptée à la suite des visites effectuées en Europe par Shigéo SHINGO, consultant privilégié de TOYOTA.

Du "zéro stock" au "flux tendu", il n'y a eu qu'un pas : supprimons toutes les pannes d'installations, les rebuts-retouches et les productions en campagnes et nous aurons atteint l'"Excellence industrielle" qui permet

Depuis la dernière crise économique du début des années 80, les industriels occidentaux sont préoccupés par l'écart important de productivité avec les entreprises japonaises. Dans un premier temps, l'idéologie du "zéro stock" a été adoptée à la suite des visites effectuées en Europe par Shigéo SHINGO, consultant privilégié de TOYOTA.

Du "zéro stock" au "flux tendu", il n'y a eu qu'un pas : supprimons toutes les pannes d'installations, les rebuts-retouches et les productions en campagnes et nous aurons atteint l'"Excellence industrielle" qui permet d'appliquer le Juste-à-temps... : tel était le mot d'ordre.

Fallait-il fermer les usines les plus anciennes pour espérer se rapprocher de cet objectif ? Investir, sans savoir comment allait s'obtenir la rentabilité ? C'est ce que se demandaient les chefs d'entreprise.

Quelles sont les différences entre le concept "Juste-à-temps" appliqué par TOYOTA et celui du "flux tendu" développé aux USA et en Europe ces dix dernières années ?

C'est à cette question que nous proposons d'apporter des éléments de réponse avec l'application de la méthode GOPAL (Gestion Organisée de la Production à la Livraison) dont l'efficacité a déjà été démontrée dans plus de trente ateliers et usines de techniques différentes des industries automobile et aéronautique. Cette méthode d'application du juste-à-temps dans la version OHNO a été élaborée à partir de recherches bibliographiques et d'expérimentations conduites grâce aux nombreuses usines qui ont eu avec nous la volonté de trouver le chemin parcouru par TOYOTA et OHNO pour parvenir aux performances constatées par le rapport M.I.T. (Massachusetts institute of Technology).

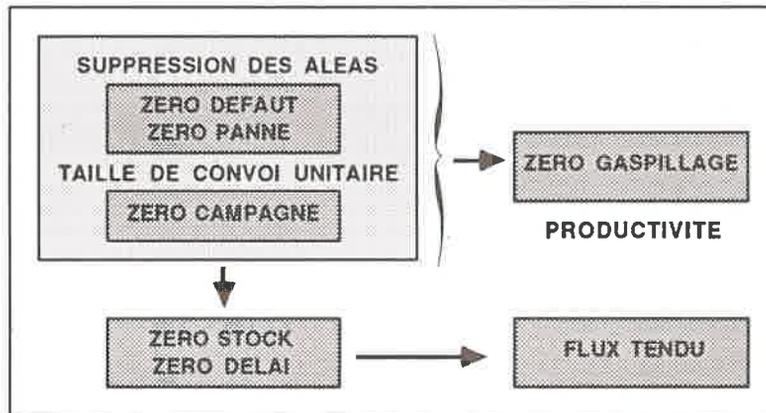
Cette étude menée en relation avec les constructeurs automobiles a le mérite de constituer une base de données chiffrées indiscutables, et aujourd'hui indiscutées, mesurant l'écart de performances entre les entreprises japonaises et occidentales.

Beaucoup de dirigeants contestaient, en effet, ces résultats en France, mais aussi aux Etats-Unis, en Allemagne et en Italie. Les conflits internes vécus à General Motors, au moment où l'expérience NUMMI (Joint Venture, GM-TOYOTA) s'est déroulée, sont significatifs des difficultés (1) que les entreprises européennes rencontreront par ailleurs pour passer de l'organisation traditionnelle à celle mise en place par TOYOTA (Juste-à-temps et "Lean Production").

Dans cette exposé nous reviendrons brièvement à l'origine du concept de "flux tendu" avant de présenter la méthode d'application du "Juste-à-temps" et de souligner son lien étroit avec les démarches "qualité totale" et "amélioration permanente".

### 1 - Des cinq zéros au "flux tendu".

Le concept de "flux tendu" résulte des concepts "zéro défaut", "zéro panne", "zéro campagne de production" introduits aux Etats-Unis et en Europe par Shigeo SHINGO (2) : il faut éliminer tous les aléas de production (zéro défaut, zéro panne); ensuite il faut supprimer tous les processus de production en campagnes. Pour atteindre ce dernier objectif, il suffit de réduire à une minute le temps de changement d'outils permettant de changer de référence (SMED). "Ce n'est qu'après avoir atteint ce but que le Juste-à-temps pourra être mis en oeuvre" rajoutait le conseiller privilégié de TOYOTA (fig. 1).



Ces trois principes conduisent aux deux autres (zéro stock, zéro délai). Si en effet les trois premiers zéros sont atteints les deux suivants peuvent être réalisés, et le Juste-à-temps, ultime étape de la démarche proposée par Shigeo SHINGO se confondra avec le flux tendu.

Haro sur les stocks, la productivité viendra ensuite ! Tel était le pari des industriels occidentaux. Aujourd'hui nous savons que le "flux tendu" poussé à l'extrême coûte cher et que les réductions de coût obtenues ne sont pas, loin s'en faut, à la hauteur des espérances.

Depuis plusieurs années, des doutes ont été exprimés de plus en plus souvent par de nombreux praticiens de la production : "Si le Juste-à-temps ne peut s'appliquer qu'après avoir supprimé toutes les pannes et défauts, nous n'avons peut-être pas tout compris...".

Aux Etats-Unis, l'usine de General Motors à Fremont a été fermée en 1982 et réouverte en 1984 dans le cadre de la "joint venture" avec TOYOTA sous le nom de NUMMI (New United Motors Manufacturing Inc.). Cette usine est devenue, malgré sa faible robotisation, l'usine la plus productive aux USA ! Le montant de l'investissement fut très limité : 750 millions de dollars sur six ans pour une capacité de 220.000 véhicules par an et un effectif final de 2.900 personnes (3).

Cet exemple ne pouvait que renforcer ces interrogations : Avons-nous vraiment bien compris les finesses du système conçu par Taichi OHNO?

## **2 - Qu'est-ce que le "juste-à-temps" ?**

### **2.1. Définition**

D'un point de vue classique, "Juste-à-temps" signifie : le produit voulu, au moment voulu, en quantité voulue, au bon endroit.

Ce concept n'est pas nouveau et doit être appliqué avec l'objectif prioritaire de satisfaction du client à chaque stade.

Cette définition reste toutefois insuffisante pour expliciter clairement l'idée originale de Taichi OHNO.

Elle ne remet, en effet, pas en cause l'organisation traditionnelle des systèmes de programmation qui, sur la base d'hypothèses moyennes concernant les temps-cycles de production, les taux de pannes d'installation, les rebuts et retouches, calculent des programmes à exécuter chaque jour et dans chaque équipe...

En conséquence, des suivis de production sont nécessaires pour comparer les réalisations par rapport à la théorie. Là commencent les problèmes. Il va falloir gérer une organisation d'atelier où les hommes vont courir après les écarts, le plus souvent sans utilité réelle.

Le programme n'est pratiquement jamais réalisé physiquement. Le système sait calculer des moyennes statistiques mais il ne permet pas d'appréhender la dispersion. Ainsi, une installation pourra être en panne pendant 20 % du temps sur une équipe alors que la durée moyenne des pannes sur la semaine sera de 10 % .

*"C'est le problème des moyennes et du 1,8 enfant par femme. Aucune femme n'a jamais accouché de 0,8 enfant."*

Le système de calcul de programmes de production sera donc remplacé par une organisation fonctionnant d'après la règle de base suivante :

"Tous les ordres de production et de livraison ne sont générés que par la circulation physique des produits et les commandes des clients".

Ce principe fondamental est pour nous sans aucun doute l'idée géniale de T. OHNO et la pierre angulaire de l'originalité du système TOYOTA.

## **2.2.Vers l'objectif Production allégée ("Lean Production").**

L'expérience vécue aujourd'hui dans plus de 30 usines françaises démontre que c'est un passage obligé pour parvenir à l'objectif Production "sans superflu", "Lean production" (4) (Fig. 2).

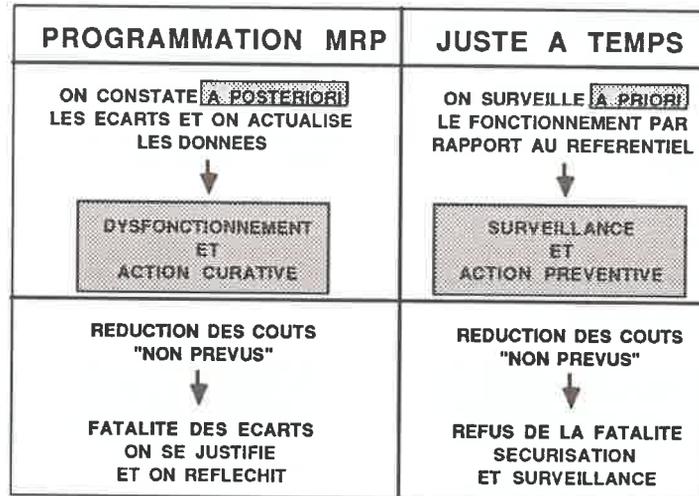
PROGRAMMATION MRP	JUSTE A TEMPS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CALCULS D'ORDRES "MOYENS"</li> <li>- COURSE PERMANENTE ENTRE "REALISE" ET "PREVU"</li> <li>- LES VARIATIONS DE PROGRAMMES SONT AMPLIFIEES PAR DES AJUSTEMENTS DE STOCKS</li> <li>- LES AJUSTEMENTS DE STOCKS GENERENT DES FLUCTUATIONS PERTURBATRICES SUR PLUSIEURS PERIODES</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>CALCULS CÔUTEUX ET GASPILLAGES</p> </div> <p style="text-align: center;">PRODUCTION TRADITIONNELLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GENERATION DES ORDRES PAR FLUX PHYSIQUES ET COMMANDES</li> <li>- PAS DE COURSE ENTRE "REALISE" ET "PREVU" : visibilité permanente à l'atelier</li> <li>- LISSAGE DES VARIATIONS QUANTITATIVES</li> <li>- LISSAGES DES FLUCTUATIONS PERTURBATRICES ULTERIEURES</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>CALCULS REDUITS ET SUPPRESSION DES GASPILLAGES</p> </div> <p style="text-align: center;">PRODUCTION "SANS SUPERFLU" (LEAN PRODUCTION)</p>

Les résultats obtenus sont toujours particulièrement spectaculaires et rapides :

- Suppression des systèmes de calculs de programmes à court terme et de toute l'organisation qui distribue les programmes et "court" après les écarts quotidiens... et les justifications !
- Suppression des perturbations de programmation générées par les calculs proprement dits et meilleure utilisation des moyens industriels.
- Réduction des stocks et en-cours par la gestion des priorités de réalisation (et non plus des quantités-dates).
- La visibilité dans l'atelier des ordres à réaliser va accroître la réactivité de l'organisation face aux problèmes rencontrés (qui n'iront plus se perdre sur des états informatiques dans des bureaux).

### 2.3. Programmation centralisée (MRP) et Juste-à-temps.

Les différences entre MRP (Manufacturing Requirements Planning) et "Juste-à-temps" sont résumées sur la figure 3.

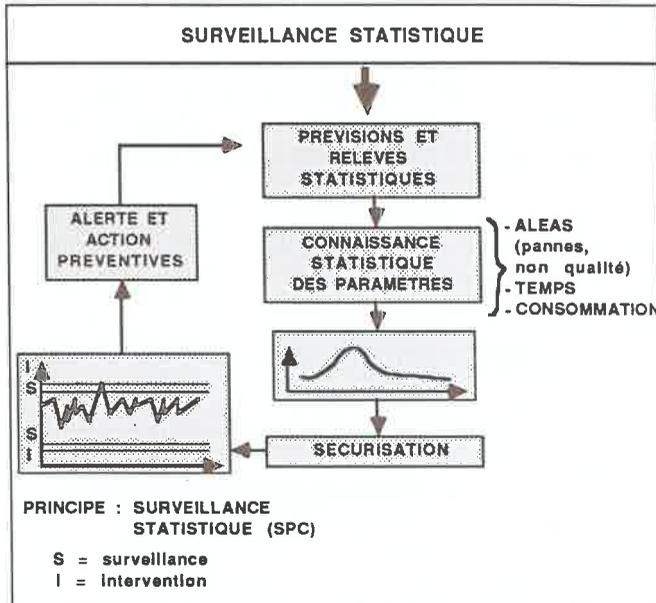
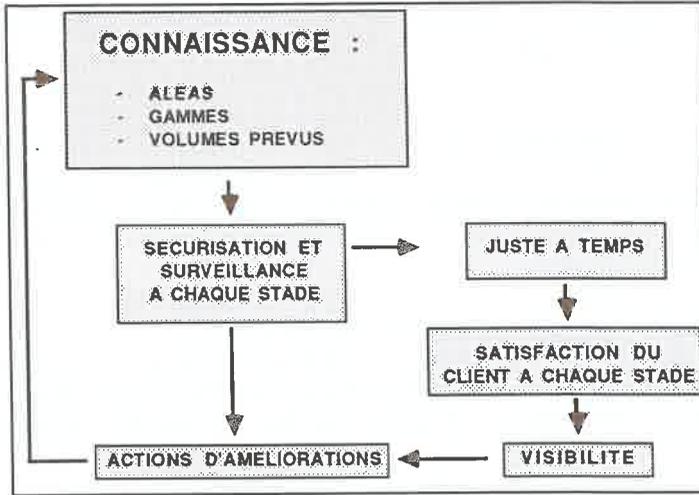


Dans le premier cas, on "court" après les écarts, on les constate et on les actualise a posteriori... lorsque le programme est "respecté", l'écart est "payé" dans les coûts d'exploitation de l'atelier (surengagement, manutentions, sur-en-cours, etc...). On subit une augmentation des coûts "non prévus", c'est la fatalité des écarts et on réfléchit !

Dans le deuxième cas, on va sécuriser et surveiller "a priori" le fonctionnement par rapport au référentiel : taux de pannes, rebuts-retouches, temps-cycles de production, charges d'engagement vont faire l'objet de sécurisations (stocks, moyens en hommes ou machines), et de systèmes de surveillance.

Il en résultera une réduction des coûts "non prévus" et un refus de la fatalité de dysfonctionnements durables.

Une étape de plus sera franchie pour se rapprocher de la cible "Lean Production" par l'application du "Juste-à-temps" (Fig. 4) et du système de surveillance correspondant (par exemple, Statistical Process Control (SPC) - (Fig. 5).



### 3 - Une démarche simple et pragmatique d'application de Juste-à-temps.

La méthode d'application de "Juste-à-temps" utilisée aujourd'hui dans de nombreuses usines de technologies différentes, ne nécessite aucun préalable technique particulier. Il faut dans un premier temps, connaître précisément le circuit physique des produits et identifier les aléas existants.

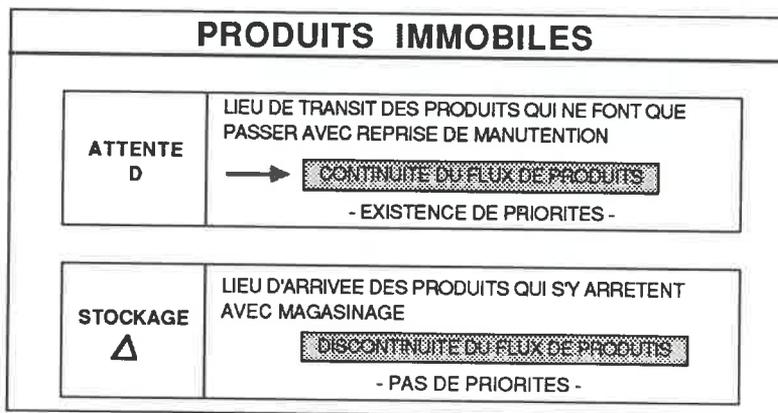
#### 3.1. Initialisation de la gamme de flux.

L'unité de travail est la ligne de flux qui va du point de création des produits aux points de consommations où les produits disparaissent, soit par montage sur un sous-ensemble, soit par diversification.

L'analyse consiste à parcourir le circuit physique des produits et à identifier les causes de présence de pièces dans le processus et en stock, sans vouloir nécessairement les faire disparaître. Tous les emballages et conteneurs, vides ou pleins, seront à terme étiquetés et identifiables.

L'étape suivante consiste à mettre en place la solution "Juste-à-temps" correspondant à la gamme de flux (liste chronologique des opérations subies par les produits sur la ligne de flux).

Lorsque les produits sont immobiles, on distingue les opérations "attente" et "stockage" (Fig. 6).



Dans le premier cas, les produits transitent et ne font que passer avec reprise de manutention. Il y a continuité du flux de produits et existence de priorités.

Dans le second cas, les produits s'arrêtent et font l'objet de magasinage. Il y a discontinuité du flux de produits et absence de priorités.

### **3.2.Règles d'application du Juste-à-temps.**

A partir de cette distinction entre "stockage" et "attente" les systèmes d'ordres "Juste-à-temps" sont déterminés à partir des trois règles suivantes : (figures 7, 8, 9).

**Règle 1 :** *L'application des systèmes d'ordres s'effectue en remontant le flux à partir du point de consommation (de l'aval vers l'amont).*

**Règle 2 :** *Le premier point de stockage rencontré sur la ligne de flux délimite les domaines d'application des deux systèmes d'ordres : en aval, ordres coordonnés, en amont, ordres de remplacement (KANBAN).*

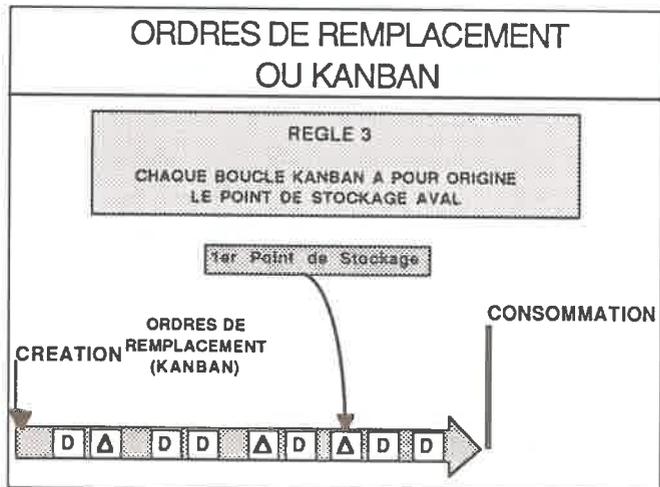
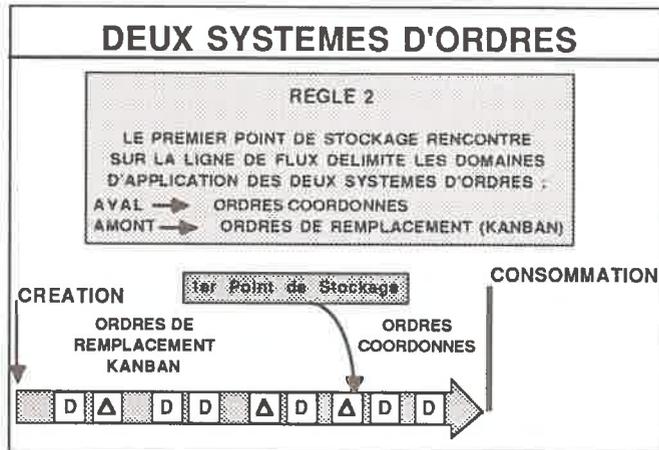
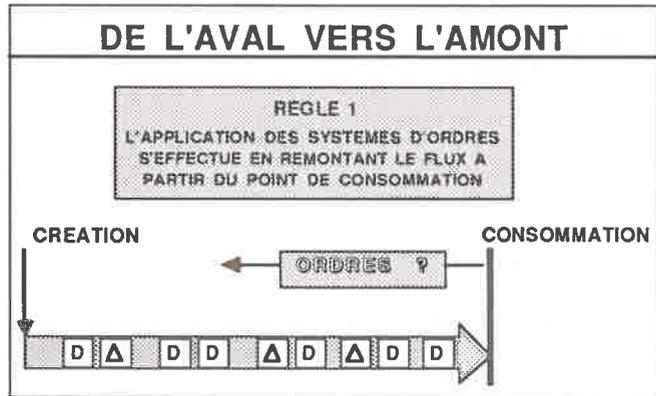
**Règle 3 :** *Chaque boucle KANBAN a pour origine le point de stockage aval. Les tailles de lots correspondent aux conditionnements (boucle de transport) et aux campagnes économiques (boucle de production).*

La sécurisation des aléas (pannes d'installations, non qualité) des temps et des fluctuations de la consommation est effectuée à partir de l'analyse de flux en respectant les règles précédentes.

En ce qui concerne la sécurisation des fluctuations de consommations, les temps-cycles de production et les tailles des lots, ont une influence d'autant plus déterminante qu'il s'agit d'articles à faible consommation.

La validité de ces règles a, jusqu'à ce jour, toujours été confirmée dans les différentes applications industrielles, quelle que soit la technique de production concernée (fonderie, forge, usinage, sellerie, montage, injection plastique, câblerie, presses, ferrage, etc...).

Le flux tendu est la solution Juste-à-temps qui privilégie le temps de

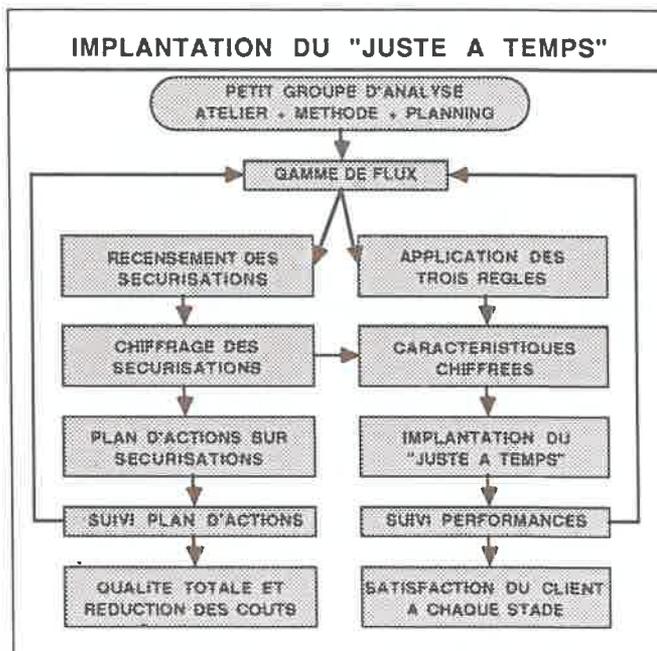


parcours le plus court. Mais cette solution n'est pas toujours la plus économique : les expériences vécues dans de nombreuses usines au cours de ces six dernières années l'ont largement démontré.

**4 - Résultats immédiats : satisfaction accrue des clients à chaque stade de fabrication et réduction des coûts.**

De l'application du Juste-à-temps doit résulter une réduction drastique et rapide des anomalies de fonctionnement, telles que nombre de réclamations émises par l'atelier, rupture de campagne de production, mise en oeuvre de moyens exceptionnels, dépannages, etc...

A défaut d'une obtention rapide de ces résultats, les anomalies sont à rechercher dans le respect de la méthode d'application proprement dite (résumé Fig. 10).



Le gain de stock et la réduction du temps-cycle de 15 à 50 % ne sont pas une fin en soi mais une conséquence : la pratique démontre, en effet, que l'application du Juste-à-temps conduit à une diminution de toutes les sécurisations et, en particulier, à un meilleur engagement des moyens (lissage de charge rendu possible par la baisse de 50 à 80 % des réclamations ateliers).

En outre, l'application du Juste-à-temps dans une entreprise a pour conséquence la décentralisation de la fonction Ordonnancement de la Production à court terme., et la réalisation d'un gain dépassant 50 % des moyens affectés à cette fonction. Le Service de Planification va devenir une fonction de préparation et de surveillance préventive de la même façon que les services Contrôle Qualité ont vu leur fonction évoluer vers l'Assurance Qualité et l'Audit.

L'analyse du flux a, en outre, permis de mettre en évidence des défauts d'organisation, que les méthodes de travail traditionnelles ne permettaient pas de détecter : manutention de stock à stock, complexité de circuits, Attentes entre processus, etc...

Des améliorations peuvent donc être réalisées rapidement. Il est recommandé de les appliquer dans les deux mois qui suivent et de refuser tout investissement lourd. Le "Juste-à-temps" ne nécessite, en effet, aucun préalable technique et peut toujours être appliqué dans la situation existante.

**5 - Juste-à-temps, Qualité totale et Amélioration permanente: trois axes d'actions indissociables vers la production "sans superflu" ("Lean Production").**

L'application du Juste-à-temps doit conduire à une augmentation de la productivité : "un de nos objectifs fut avant tout d'augmenter la productivité et de réduire les coûts" (5).

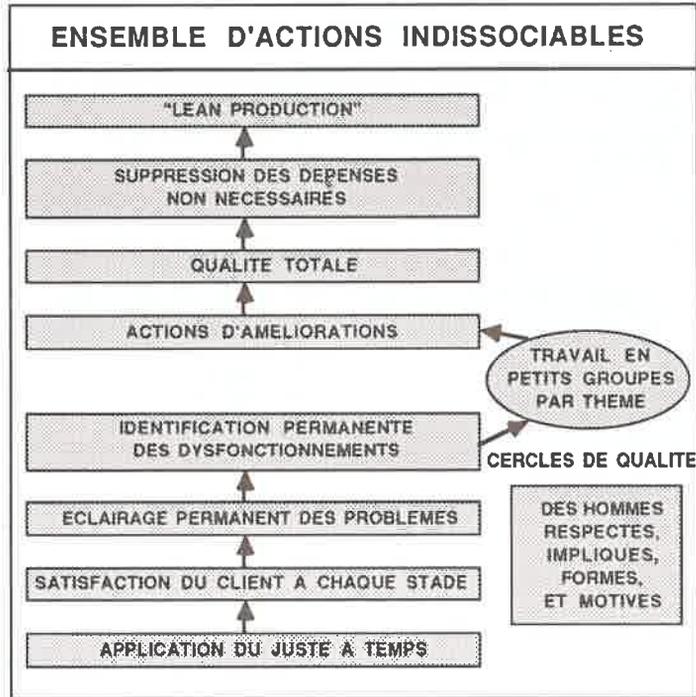
Les gains concernent des coûts qui ne sont en général pas directs mais indirects, bien que représentant 10 à 30 % des valeurs d'exploitation récupérées sans aucun investissement technique. Les gains les plus significatifs sont souvent obtenus là où l'ampleur des aléas est la plus grande, c'est-à-dire lorsque les aléas sont les plus perturbateurs. Il n'y a, par contre, pas d'incidence et donc de gain "a priori" sur les modes opératoires standardisés. (Cf. Fig. 11).

INCIDENCE SUR COUTS		
COUTS	CONTENU	INCIDENCE
DIRECTS	OPERATIONS STANDARDISEES "TEMPS SECS"	- PAS DE GAIN "GAMME" A PRIORI - MOYENS METHODES
INDIRECTS	OPERATIONS NON STANDARDISEES	- OPERATIONS STANDARDISABLES - REDUCTIONS CONCEDEES ENGAGEMENT
SECURISATIONS	MAJORATIONS DIVERSES	- REDUCTION MAJORATIONS - SURVEILLANCE SECURISATION
ECART "REEL/PREVIJ"	"NON TRAVAIL"	- REDUCTION IMPORTANTE A PRIORI - LISSAGE DE CHARGE.

En ce qui concerne la mise en oeuvre, le rangement et l'étiquetage précis de tout emballage rencontrés dans les ateliers et sur les circuits de distribution permettent une visibilité permanente des dysfonctionnements et des améliorations possibles.

La sécurisation systématique et la surveillance a priori des paramètres de fonctionnement ont accompagné la mise en oeuvre du Juste-à-temps.

Dans ces conditions le choix des actions à engager pour se rapprocher de la qualité totale du processus est facilité mais implique une présence dans l'atelier. C'est là qu'il faut commencer immédiatement à les résoudre, quelquefois simplement en les constatant. (Fig. 12).



C'est dans cet esprit que sont nés chez TOYOTA les cercles de qualité rebaptisés aujourd'hui "KAIZEN" (6). Le chef d'équipe, les opérateurs et ceux qui connaissent le processus de fabrication se réunissent régulièrement. Si nécessaire, il font appel aux experts.

Le choix des sujets à traiter est effectué, par exemple, au moyen du diagramme Pareto.

L'efficacité d'une telle méthode de management est aujourd'hui clairement démontrée : les problèmes ne vont plus aller se perdre dans les services pour ne jamais redescendre. Ils sont traités sur le terrain.

Cette nouvelle démarche d'amélioration à partir de problèmes identifiés dans l'atelier et responsabilisant le personnel de fabrication est l'un des points clé de la réussite du système.

Un autre point clé est par ailleurs la parfaite compréhension du système et la formation.

S. SHINGO l'a exprimé dans les termes suivants : "le point le plus important et qui prendra le plus de temps est le suivant : la Direction doit avoir parfaitement compris le système et être sincèrement désireuse d'atteindre l'objectif final. D'autre part, la totalité du personnel doit avoir parfaitement compris le système, en particulier le personnel travaillant sur le lieu de production. C'est le point clé qui décidera du succès ou de l'échec".

Voilà donc le Juste-à-temps démystifié : des résultats immédiats et tangibles obtenus sans investissement, la porte ouverte à la réalisation d'actions d'amélioration rapides et peu coûteuses, l'interdiction de tout dysfonctionnement durable par la sécurisation a priori et la surveillance systématique des paramètres de fonctionnement.

Après TAYLOR et FORD, OHNO a fait franchir à la gestion de production un pas de géant concrétisé par le concept de "Lean Production". Il faut espérer que l'industrie européenne oubliera son complexe vis-à-vis des entreprises japonaises et n'attendra pas l'an 2000 pour entrer dans cette démarche.

L'exemple de GENERAL MOTORS démontre que l'existence de structures fonctionnelles et de débats théoriques trop éloignés des réalités quotidiennes vécues dans les ateliers de production et réseaux de vente, constitue un obstacle majeur que cette entreprise n'est pas parvenue à résoudre malgré l'avantage du vécu de l'expérience NUMMI depuis 1984.

**Bibliographie :**

- 1 - Maryann Keller, General Motors : Rude Awakening, William Morrow and Company, Inc. 1989.
- 2 - Shigeo Shingo, Maîtrise de la Production et Système KANBAN, les Editions d'Organisation, 1984.
- 3 - Alain Perez, La modernisation ne résout rien, Industries et Techniques, "Hors Série" Automobile, Octobre 1990.
- 4 - James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos, The Machine That Changed The World, Rawson Associates, Macmillan Publishing Company, 1990.
- 5 - Yasuhiro Monden, Toyota Production System, préface de Taichi Ohno, Industrial Engineering and Management Press, 1983.
- 6 - Masaaki Imai, Kaizen, Eyrolles, 1990.