

L'USINE CADENCÉE L'ORGANISATION JAPONAISE DE LA PRODUCTION

par Gérard BAGLIN
Professeur au CESA (HEC-ISA-CRC)

Cet article est une synthèse réalisée à partir des présentations faites au cours du séminaire^{m*} sur les méthodes japonaises de production, organisé à Londres par la British Production and Inventory Control Society, le cabinet Arthur Andersen de Londres et l'AFGI, en février 1981.

Les succès à l'exportation de l'industrie japonaise font peur à de nombreux industriels occidentaux. Devant le déferlement de produits bon marché, le vieux démon du protectionnisme se réveille et des voix se font entendre pour demander le rétablissement de barrières douanières sous forme de droits ou de contingents⁽²⁾. Alors qu'il y a quelques années le "mal" était limité à quelques produits (photo, hi-fi) l'invasion des produits japonais touche maintenant des secteurs traditionnellement "réservés" comme l'automobile, et s'étend maintenant à la majorité des secteurs de l'industrie. L'attrait pour les produits japonais n'est plus gêné comme par le passé par leur réputation de faible qualité ; ils sont maintenant d'une fiabilité égale ou supérieure à celle des produits occidentaux et le service après-vente, longtemps inefficace s'est sensiblement amélioré.

Y-a-t-il des secrets bien cachés qui permettent de fabriquer des produits de bonne qualité à des coûts 20 à 30 % inférieurs ?

* Les notes renvoient à la bibliographie en fin d'article.

On a longtemps cru que le niveau des salaires japonais était de beaucoup inférieur à celui des occidentaux et qu'il en était la cause principale. En fait, ceci n'est plus vrai, tout au moins dans les grandes entreprises où le salaire moyen est comparable aux salaires occidentaux.

Il faut donc chercher ailleurs les raisons de la productivité exceptionnelle de l'industrie japonaise. On les trouvera dans la philosophie de la gestion de la production et dans les relations sociales dans l'entreprise. Nous nous attacherons ici à montrer la cohérence de l'organisation et des méthodes de gestion du système de production.

Nous verrons dans une première partie les grands principes de l'organisation de la production, dans une seconde partie la méthode "KANBAN" de gestion des ateliers. Enfin, dans une troisième partie, nous comparerons les méthodes décrites avec celles que l'on rencontre en Occident.

LES CARACTERISTIQUES DE LA GESTION DE PRODUCTION AU JAPON

Les développements récents de l'industrie japonaise se sont faits en suivant trois lignes directrices :

1. une automatisation aussi poussée que possible des procédés de fabrication par la robotique et l'utilisation des technologies les plus récentes et par l'informatisation des procédures de gestion.
2. une efficacité maximum du système productif obtenu par l'application du haut en bas de la hiérarchie d'une répartition des responsabilités.
3. un soutien actif du personnel en contrepartie d'une garantie d'emploi[^].

Dans ce cadre général, nous allons maintenant étudier en détail les moyens et les méthodes mis en oeuvre pour atteindre les objectifs de productivité.

Toutes les décisions d'organisation sont prises dans le même sens : celui de la réduction des en-cours. La minimisation des en-cours représente l'obsession des dirigeants japonais.

La réduction des en-cours va naturellement de pair avec un raccourcissement des cycles de fabrication ce qui permet de réagir rapidement aux variations de la demande et donc de diminuer les besoins en stocks. Globalement, la productivité est améliorée et le prix de revient plus bas.

Pour fonctionner avec peu d'en-cours, il faut maintenir un flux de pièces parfaitement régulier de l'usinage à l'assemblage final.

Cette régularité est obtenue d'abord par des structures industrielles efficaces, ensuite par une responsabilisation de tous ceux qui concourent à la production du haut en bas de la hiérarchie, enfin par l'application d'un ensemble cohérent de règles de gestion. Ces règles ont été élaborées au départ chez TOYOTA. On les trouvera souvent regroupées sous le vocable "Just-in-Time-Production System" ou "juste-à-temps".

La nature de l'outil industriel

Le tableau suivant montre la répartition de la main-d'oeuvre par taille d'établissement :

Nombre d'employés	Nombre d'établissements	% de main-d'oeuvre
> 1000	750	20 %
> 30 < 999	60 000	30 %
< 30	180 000	50 %

Il apparaît à la lecture de ce tableau que la moitié de la main-d'oeuvre japonaise est employée dans des établissements de moins de 30 personnes, et que, par-là-même, les grandes unités de production sont très peu nombreuses. Cette caractéristique s'explique par la structure de l'industrie japonaise qui utilise un réseau très dense de sous-traitants dont les plus gros, sont des spécialistes fonctionnels (fabricants d'accessoires) et la majorité, des sous-traitants de capacité dépendant totalement du travail confié par les grosses sociétés et contrôlés par elles comme des ateliers extérieurs⁽⁴⁾.

Chez les petits sous-traitants les conditions de travail sont loin d'être aussi favorables que dans les grosses entreprises, les salaires sont souvent très bas ; le salaire d'un employé de 50 ans, dans une entreprise de moins de 100 employés est de 30 % inférieur à celui versé par les sociétés de plus de 1000 personnes, les horaires de travail sont extensibles, et l'emploi garanti à vie inconnu. En cas de baisse d'activité dans un secteur, les sous-traitants sont les premiers touchés et licencient, ce qui permet d'éviter les licenciements dans les grosses sociétés et donc d'y maintenir l'emploi à vie.

Il y a donc au Japon deux catégories de main-d'oeuvre : une main-d'oeuvre d'élite bien formée, bien payée et choyée, appartenant aux grands groupes, et une main-d'oeuvre de deuxième classe. Celle-ci est pour une faible part une main-d'oeuvre immigrée essentiellement d'origine coréenne.

Des usines spécialisées de taille moyenne

Les japonais n'aiment pas les grands établissements industriels et leur style de gestion comme nous le verrons s'y adapte mal. Pour eux, la taille à ne pas dépasser est de 750 personnes. C'est cette taille qui permet d'obtenir la meilleure productivité : les unités de production ont été spécialisées, concentrées sur la fabrication d'un seul produit ou d'un seul sous-ensemble ce qui permet de donner aux responsables de ces unités et aux contremaîtres un sens des responsabilités qui se trouverait dilué dans une grosse usine. Cet éclatement de la production en ateliers autonomes suppose des transports très efficaces. Ceux-ci sont favorisés par la petite superficie du Japon et a fortiori de la zone où sont concentrées les industries. Les distances sont donc courtes et le transport par camion est roi.

Une autre répartition des tâches et des responsabilités

Dans les entreprises occidentales, on assiste depuis plusieurs décennies à une augmentation permanente du nombre des "coJs blancs" de la production. Ce phénomène s'explique d'une part, par l'augmentation croissante de la complexité des produits, la sophistication toujours plus poussée des équipements de production et, d'autre part, par la déqualification de la main-d'oeuvre de fabrication. C'est ainsi que les effectifs des services ordonnancement, méthodes, entretien, contrôle de qualité, se sont accrus.

Au Japon, ces fonctions sont replacées sous la responsabilité des ateliers. Contremaîtres et ouvriers se voient attribuer les responsabilités qui relèvent souvent en Occident des services fonctionnels spécialisés. Dans l'usine japonaise, ceux-ci n'ont plus alors qu'un rôle de soutien, d'aide et de formation. Les décisions sont prises par des "comités" appelés "RINCI" qui regroupent un contremaître et des ouvriers. On dégage ainsi à la base un consensus sur ce qu'il convient de faire. Il n'y a donc plus de problèmes pour faire appliquer une décision venant d'un niveau supérieur de la hiérarchie, puisque ce sont ceux-mêmes qui doivent appliquer la décision qui l'ont prise.

Cette organisation est probablement très peu rentable en terme d'utilisation du temps car pour prendre une décision, il faut des heures de discussion. Mais elle est très efficace puisque les décisions sont bien appliquées et que l'on ne verra ni sabotage, ni résistance passive.

Cette structure s'explique par une volonté de placer les responsabilités au niveau le plus bas possible : en favorisant la concertation, par le niveau intellectuel plus élevé de la main-d'oeuvre qui est rarement immigrée, et comme on le verra ensuite, par une organisation des ateliers par produit.

Cette structure ne fonctionne correctement que dans le cadre d'unités de production de taille petite ou moyenne. Elle ne pourrait pas s'appliquer à des ateliers de plusieurs centaines de personnes. De plus, elle est envisageable tant que la complexité de la production n'est pas trop grande ; elle fonctionne donc d'autant mieux que l'usine est plus spécialisée.

Un ensemble cohérent de règles de gestion de production : le concept de "Juste-à-temps"

Les japonais ont développé le concept de "Juste-à-temps" (cf. article de Y. MONDEN P. 6). Ceci signifie qu'il faut toujours produire à temps, ni en retard car on interromperait la suite du processus de fabrication, ni en avance car on créerait des encours. La diminution des stocks à tous les niveaux n'est possible que si les aléas de production sont pratiquement supprimés.

Les stocks servent traditionnellement à absorber des aléas qui ne manquent pas d'arriver dans un système de production. Si l'on réduit les stocks, on augmente en même temps la vulnérabilité du système aux aléas, c'est-à-dire que l'on augmente la probabilité d'avoir des ruptures de stocks.

Les japonais ont par tous les moyens, cherché à faire correspondre la production réalisée et la production planifiée. Pour cela, il faut absolument éviter tout écart par rapport au planning et tout incident doit être rattrapé immédiatement. Si en fin de journée, la quantité planifiée n'est pas réalisée, les ouvriers font des heures supplémentaires. A l'inverse, s'ils ont terminé en avance la quantité journalière, ils partent plus tôt.

(Il faut également livrer une quantité parfaite car les pièces rejetées feraient défaut et en l'absence de stock risqueraient de provoquer une interruption de la fabrication.

Le fonctionnement régulier du système de production est obtenu en fournissant à tous les ateliers une charge aussi constante que possible. Pour cela, on définit des lots de très petite taille, on évite l'organisation fonctionnelle classique pour constituer des mini-chaînes où le chevauchement des opérations est possible. Mais pour pouvoir changer souvent ces fabrications, il faut que les temps de réglages soient faibles. Il faut enfin, éviter les pannes de machines par une maintenance préventive. Voilà en quelques lignes les principes de l'organisation japonaise. Nous allons développer chacun de ces points.

Des lots de taille minimale

Pour TOYOTA, le lot est un véhicule, pour YAMAHA, le lot est composé de 100 motos identiques. L'unité de fabrication est toujours le container. Alors que la théorie traditionnelle de la production tendrait à constituer des lots importants pour diminuer le pourcentage de temps consacré aux réglages, les japonais cherchent à mettre en oeuvre une production régularisée. En quelque sorte, ils font fonctionner un atelier de production par lots aussi régulièrement qu'une chaîne de montage.

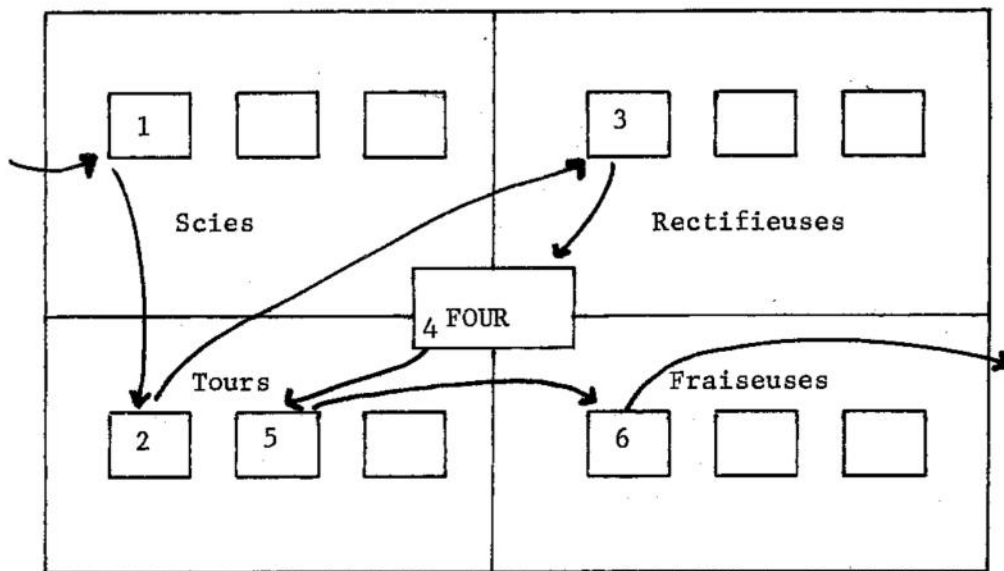
Pour obtenir ce résultat, il faut en premier lieu fournir aux ateliers une charge constante, non seulement jour par jour, mais heure par heure. Pour cela, à partir du pourcentage relatif de chaque modèle dans les ventes, on calcule la succession des modèles sur la chaîne pour obtenir sur un laps de temps relativement court une charge constante.

Cette méthode permet d'assumer une charge constante à la chaîne de montage, mais surtout, les besoins en pièces se répercutant en amont vers les chaînes de montage de sous-ensembles et les ateliers d'usinage des pièces, c'est l'ensemble du système de production qui aura une charge constante.

Ceci suppose, d'une part, que l'on puisse passer très rapidement d'un modèle à un autre par une main-d'oeuvre assez polyvalente et par des machines ou des chaînes adaptables et d'autre part, pour que cette pratique soit économique, il faut comme nous le verrons ultérieurement que les temps de réglage soient minimum. Un autre avantage de cette méthode est un travail moins monotone et moins répétitif.

L'organisation des ateliers par produit

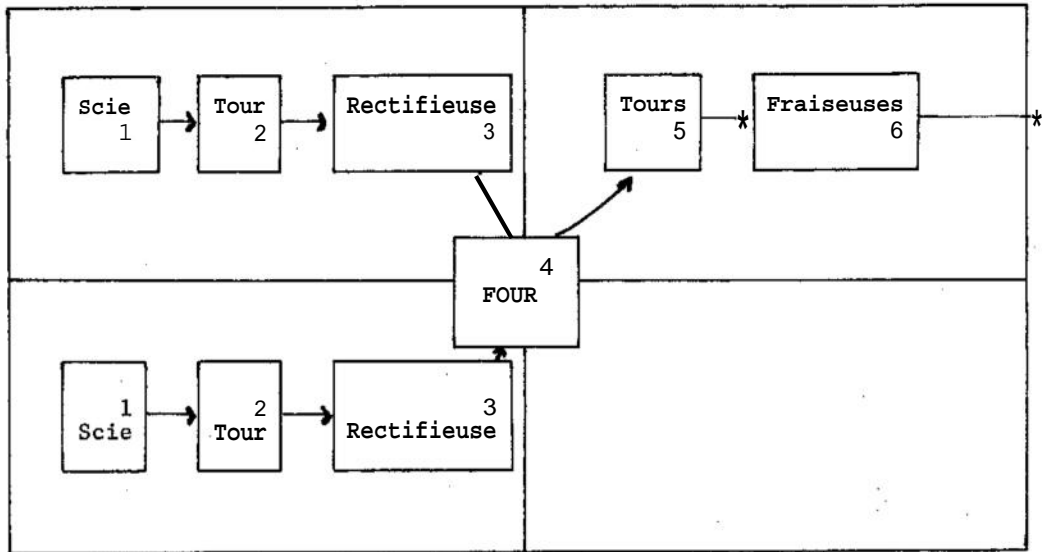
Nos ateliers de fabrication sont habituellement organisés par fonction. On trouvera l'atelier des tours, l'atelier des fraiseuses, l'atelier de traitement de surface etc. Chaque atelier est placé sous la responsabilité d'un chef d'équipe ou d'un contremaître spécialiste de sa fonction.



Dans l'organisation fonctionnelle, pour usiner une pièce dont la gamme comporte six opérations, on fera subir à toutes les pièces d'un lot de fabrication, chacune des opérations avant de transporter le lot devant la machine qui effectuera l'opération suivante.

Ceci implique des manutentions et des transports de pièces nombreux et longs, qui sont la cause de perte de temps et d'inefficacités.

Les japonais ont donc favorisé une autre organisation de fabrication : une organisation par mini-chaînes, spécialisées temporairement dans une fabrication. Cette organisation s'appelle en anglais "Group Technology". Elle consiste à grouper des machines non pas selon leur nature mais selon les produits qu'elles doivent traiter.

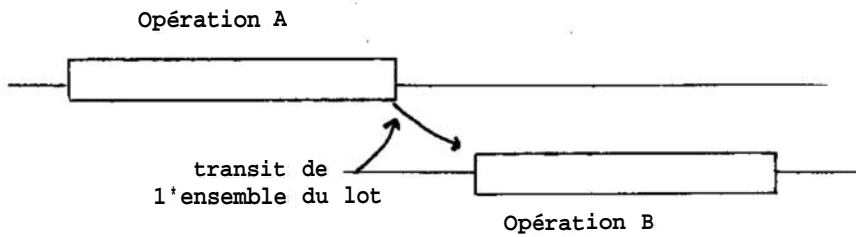


Cette organisation présente de nombreux avantages : elle permet évidemment de diminuer les cycles et les en-cours. Elle permet la suppression de nombreuses maintenances, un chevauchement des opérations, une automatisation plus efficace, un accroissement de l'étendue des responsabilités des ouvriers et de la maîtrise, un meilleur suivi de la qualité. Mais cette organisation suppose que l'on soit capable de réaménager les machines pour former ces mini-chaînes en fonction des produits fabriqués et des quantités demandées.

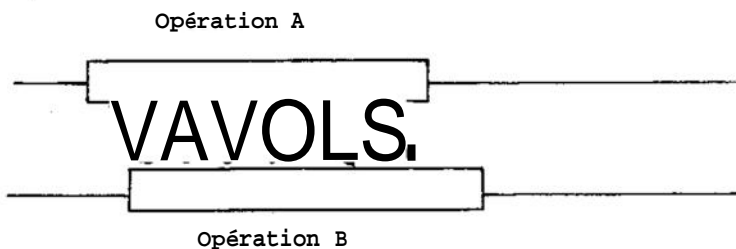
Le chevauchement des opérations

Dans l'organisation occidentale de la production on évite le chevauchement des opérations car les systèmes de suivi de fabrication sont généralement fondés sur une fiche unique "Ordre de Fabrication" (O.F.). Cet Ordre de Fabrication comportant d'une part, les indications de destination du lot et les descriptions des opérations à effectuer, et d'autre part, les machines n'étant pas proches géographiquement, on risque, en divisant le lot, de perdre des pièces et de prendre du retard.

Si l'on représente sur un diagramme de GANTT cette organisation, on obtient le résultat suivant :



Le chevauchement des opérations se représente par le diagramme suivant :



Ici, on déplace les pièces au fur et à mesure de leur sortie de la machine A. Le nombre de transits, étant multiplié, il est donc souhaitable que les machines soient proches. Il faut également que les taux de production des machines soient comparables.

Réduction des temps de réglage

Toute cette organisation ne peut fonctionner économiquement que si l'on peut changer rapidement de fabrication. La théorie de la quantité économique, qui est aussi applicable au Japon, dit que la taille optimale du lot varie comme la racine carrée du coût donc du temps de réglage. Pour fabriquer économiquement des petites quantités économiques, il faut donc que les temps de réglage soient très faibles. Les japonais ont obtenus dans ce domaine des réductions de temps spectaculaires. On cite par exemple une comparaison des temps de changement d'une matrice de presse chez plusieurs constructeurs :

	TOYOTA	U.S.A.	SUEDE
Temps de réglage en heures	0,2	6	4
Nombre de réglage par jour/par usine ³		1	0,5
Longueur des séries	1 jour	10 jours	1 mois
Cadence horaire	500	300	Non connu

Cette différence considérable s'explique par le fait que, du moins jusqu'à un passé récent, les bureaux des méthodes occidentaux s'intéressaient plus à la diminution des temps opératoires sur des séries longues, qu'à l'optimisation des opérations de changement d'outillage et de réglage.

Cette différence peut aussi s'expliquer par la répartition des tâches. Les changements d'outillage sont, en Occident, faits par des équipes spécialisées d'une capacité limitée, il peut donc arriver que la machine attende l'équipe des réglers. Au Japon, les changements d'outillage et les réglages sont faits par les ouvriers de production eux-mêmes. Il n'y a donc aucune perte de temps. Et ces ouvriers très qualifiés ont cherché toutes les "astuces" possibles pour arrêter la production le moins de temps possible.

Une maintenance préventive

Une panne de machine ou d'outillage provoque un arrêt de la production qui ne permet plus de livrer à temps les stades suivants. Pour éliminer les pannes de machines, il faut pratiquer une maintenance préventive. Cette maintenance planifiée est incluse dans les plans de production. D'autre part, la majorité des opérations de maintenance étant effectuée par les ouvriers de fabrication eux-mêmes, ceux-ci sont responsabilisés par le bon fonctionnement de leurs machines.

Le contrôle de qualité à la source

Comme nous l'avons vu, une grande partie des fonctions de contrôle sont transférées au niveau du personnel d'exécution. Les opérations de contrôle de conformité ou de contrôle de qualité sont faites par les opérateurs eux-mêmes, le service de contrôle de qualité n'étant présent que pour définir des normes ou pour apporter une aide aux exécutants.

Cette organisation ne fonctionne correctement que dans la mesure où chaque exécutant se sent responsable de la qualité de son travail et si on le place dans un environnement qui le pousse à exercer cette responsabilité. Pour cela, on donne à chaque ouvrier la possibilité d'arrêter la production si la qualité ne lui semble pas suffisante. Chaque ouvrier de TOYOTA peut arrêter la chaîne de montage s'il a détecté un défaut sur une pièce. La chaîne arrêtée, on recherche ensemble - maîtrise, ouvriers fonctionnels - les causes de la défaillance.

Les contrôles de qualité sont donc effectués à la source. Chaque atelier met un point d'honneur à ne transmettre au stade de fabrication suivant que des pièces d'une qualité parfaite.

Dans les pays occidentaux, les produits arrivant à l'usine passent par un service de réception qui, en plus d'opérations administratives, effectue un contrôle de qualité, souvent par sondage. Ce contrôle réception engendre souvent un délai de quelques heures ou de quelques jours, et crée donc des en-cours et augmente le cycle de fabrication. Au Japon, les livraisons se font directement dans les ateliers utilisateurs et il n'y a plus de services de réception spécialisés.

Les "cercles pour l'amélioration des activités"

Nous voyons que l'ensemble de l'édifice logique de la production japonaise repose sur la coopération constante du personnel. A la base sont créés des "Cercles pour l'amélioration des activités" (Small Group for the Improvement of Activities, S.G.I.A.) qui regroupent la maîtrise, le personnel d'exécution et des fonctionnels⁽⁶⁾. Lorsqu'une difficulté apparaît, le problème est posé au S.G.I.A. qui doit le résoudre. La présence de toutes les parties assure qu'il sera résolu d'une façon optimale et que la solution pourra être mise en oeuvre facilement. Le champ des interventions est très vaste : il va de la conception même des produits jusqu'à l'aménagement des postes de travail en passant par les problèmes de qualité, d'outillage, de maintenance, de robotisation. Les résultats sont récompensés pécuniairement mais aussi par des honneurs auxquels les japonais sont très sensibles.

Les industriels japonais ont pris très tôt le parti d'automatiser autant que possible les opérations de fabrication. Des opérations réalisées par des robots sont d'une qualité plus régulière et le taux de production est constant. Au Japon, les ouvriers collaborent au développement de la robotisation. Ceci s'explique par le fait que l'emploi étant garanti à vie, l'ouvrier n'a pas peur de perdre son travail lorsque l'on remplace une opération manuelle par une opération automatique.

LA METHODE KANBAN

KANBAN signifie "carte". La méthode KANBAN consiste à établir un système d'information à l'intérieur des ateliers qui permet par la régulation à court terme de la production d'atteindre les objectifs que nous venons de décrire dans la première partie. Cette méthode créée et développée par TOYOTA pour contrôler l'ensemble du processus de production a maintenant été reprise par de nombreuses autres entreprises japonaises.

Le principe de la méthode KANBAN

On distingue deux types de cartes :

- Carte de manutention ou Kanban de JALÈVEMENT : elle accompagne les pièces en transit et est alors placée dans une pochette de plastique fixée au container.
- carte de production ou "kanban" de JANCEMENT EN PRODUCTION : elle représente en fait un "bon de travail" pour la fabrication du contenu d'un container.

L'originalité de cette méthode est que la carte ne quitte pas les ateliers, elle n'est pas archivée après manutention ou fabrication. Elle représente en fait des marchandises virtuelles qui doivent être déplacées ou produites.

Ces deux types de cartes vont servir, comme nous allons le voir, à réguler la production entre deux stades successifs de production et à effectuer les lancements. C'est grâce à ces célèbres cartes que l'objectif "juste-à-temps" c'est-à-dire de fabriquer les produits nécessaires, dans les quantités requises aux moments prévus peut être atteint.

Nous allons maintenant illustrer sur la figure 1 le fonctionnement du système KANBAN entre deux stades successifs de fabrication.

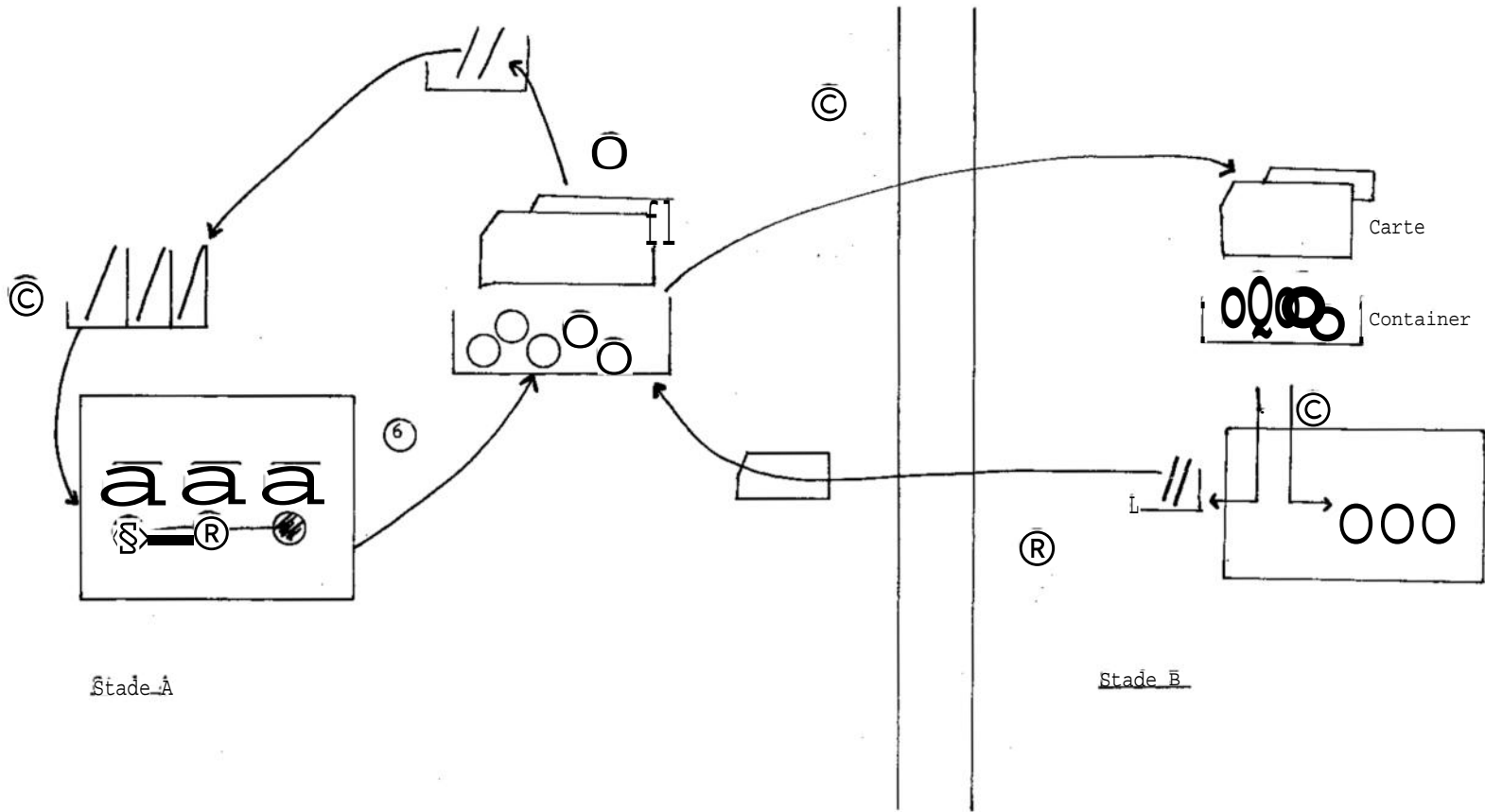


Schéma de principe du fonctionnement du système KANBAN

Le stade aval B utilise les pièces fabriquées par le stade A. Pour que B puisse travailler régulièrement il faut donc qu'il soit régulièrement approvisionné par le stade A. Dans le système KANBAN, ce n'est pas A qui livre à B mais B qui enlève au stade A la marchandise dont il a besoin. Le stade A doit donc faire en sorte que la marchandise nécessaire soit toujours disponible.

Le stade B dispose de containers contenant les pièces en attente d'usinage devant la machine.

ETAPE 1

Lorsque l'opérateur du stade B commence à utiliser les pièces d'un nouveau container, il enlève la carte de manutention attachée au container et la place dans une boîte.

ETAPE 2

A une périodicité définie, généralement très courte, les cartes en attente sont relevées par le manutentionnaire qui, au vu des indications sur les cartes, va au stade précédent.

ETAPE 3

Arrivé devant le casier contenant les pièces nécessaires au stade B, il opère une substitution de KANBAN : il enlève la carte de production qui se trouvait sur le container et la remplace par la carte de manutention qu'il possède. Les cartes de production retirées sont placées en attente dans une boîte.

ETAPE 4

Le manutentionnaire apporte les containers des pièces nécessaires au stade B identifiés par les cartes de manutention.

ETAPE 5

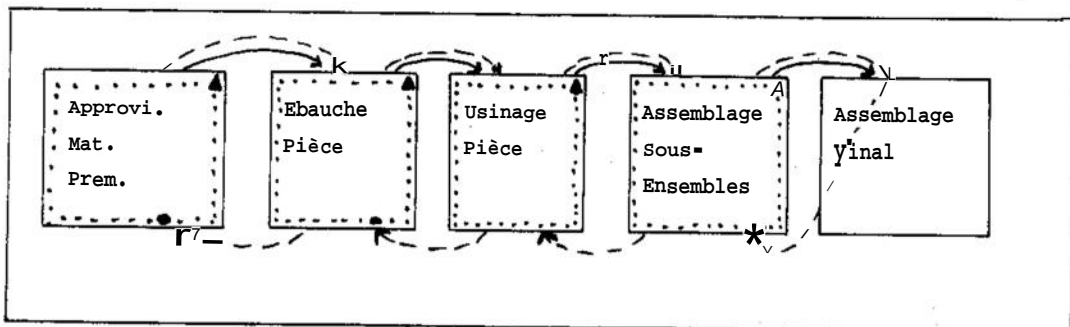
Régulièrement les cartes de production sont triées par type de pièces. Lorsque le nombre de cartes (donc le nombre de containers, donc le nombre de pièces) correspond à une quantité de lancement (qui peut être d'un container), l'opérateur du stade A retire les cartes correspondantes et lance la fabrication correspondante.

ETAPE 6

Les pièces sont fabriquées et dès qu'un container est complet, une carte de production y est attachée. Le container est placé dans le stock d'en-cours en attendant que le stade B vienne le chercher.

Généralisation à l'ensemble du système de production

Nous avons vu dans le paragraphe précédent comment deux stades successifs de production sont reliés. Le système KANBAN est utilisé d'un bout à l'autre du processus de production, chaque stade étant lié au suivant et au précédent par le même principe.



Nous remarquons que la totalité des flux de KANBAN et donc de pièces sont commandés par l'assemblage final. Ce stade va soustraire des sous-ensembles ce qui libère

des KANBAN de production correspondants. Pour pouvoir fabriquer les sous-ensembles, ce stade doit aller chercher les pièces nécessaires au montage des sous-ensembles dans le stock d'en-cours de l'usinage de pièces et ainsi de suite. L'approvisionnement en matières premières est, par l'intermédiaire des KANBAN, entièrement lié au plan de production de l'assemblage final.

La seconde remarque fondamentale que l'on doit faire c'est que le volume des en-cours est entièrement déterminé par le nombre de KANBAN mis en circulation. En effet, la production n'est autorisée que si l'on dispose physiquement de la carte de production. Le nombre de cartes de production correspond donc au nombre maximum de containers en-cours pour une pièce donnée. Le problème de régulation de la production revient donc à calculer le nombre de KANBAN à mettre dans le circuit pour une pièce donnée.

Ce nombre est donné par la formule :

$$N = \frac{DL + W}{a}$$

ou

D : est la demande moyenne de l'article

L : est le délai d'obtention (temps de fabrication + temps d'attente entre stades de fabrication + temps de manutention)

a : est la capacité d'un container (jamais plus de 10 % de la demande journalière)

W : est une variable de gestion que n'est jamais supérieure à 10 % de DL

Pour atteindre l'objectif de minimisation des en-cours, il faut avoir un nombre de KANBAN aussi petit que possible. Nous voyons que l'on peut agir sur le délai L et sur la variable de gestion W. Si la production est parfaitement régulière, la variable W peut être nulle. Pratiquement, on la fixe à quelques pour cents de DL pour donner le minimum de souplesse indispensable à la production. Dans le cas où la demande d'une pièce est assez fluctuante, W peut être fixé à une valeur un peu supérieure.

La maîtrise et les ouvriers sont motivés pour diminuer le nombre de KANBAN par une diminution du cycle de fabrication. On cherche ainsi à supprimer toute attente inutile. On cherche à modifier l'implantation des machines pour supprimer des manutentions etc.

Le système KANBAN ne peut fonctionner correctement que dans la mesure où l'on respecte strictement quelques règles simples :

1 - Concernant les KANBAN de prélèvement :

- on ne peut enlever un container sans KANBAN,
- on ne peut enlever plus de pièces que le nombre de KANBAN disponibles.
- un KANBAN doit toujours être attaché au produit.

Remarquons que : le manutentionnaire au sens large (transporteur, cariste) a un rôle fondamental puisqu'il transmet non seulement la marchandise mais aussi l'information de gestion de la production.

2 - Concernant les KANBAN de lancement en production :

- on ne peut produire plus que le nombre de KANBAN disponibles pour le lancement.
- lorsqu'un processus de produit fabrique plusieurs types de pièces, il doit se faire dans l'ordre où les KANBAN de production sont arrivés, c'est-à-dire, dans l'ordre où les pièces ont été retirées. Comme nous l'avons dit dans la première partie, cette méthode de gestion implique de fréquents changements de fabrication. Pour que la production reste économique, il faut donc que les temps de réglage soient faibles.

3 - Concernant les rebuts :

- les pièces défectueuses ne doivent jamais être transmises au stade suivant. En effet, si le stade aval découvre des pièces défectueuses donc inutilisables, il peut être obligé de s'interrompre. Comme nous savons que les en-cours sont très faibles dans l'ensemble du processus, l'arrêt d'un stade conduit rapidement à l'arrêt de toute la partie aval du processus. Les opérations qui risquent de produire des pièces défectueuses doivent donc être étudiées en priorité.

La réponse aux fluctuations de la demande.

Nous voyons que la méthode KANBAN ne fonctionne correctement que dans la mesure où la production de chaque produit fini donc de chaque sous-ensemble, donc de chaque pièce est régulière à court et moyen terme. Cependant, des petites variations sont inévitables s'il n'y a pas de variation dans la charge totale journalière, mais s'il y a une modification dans le planning idé montage des divers modèles, on doit par exemple fabriquer plus de coupés et moins de breaks. Les plannings de fabrication de tous les stades de fabrication amont se trouveront automatiquement réajustés par les mouvements des KANBAN. Mais du fait de l'extrême faiblesse des en-cours, le pourcentage de variation par rapport au planning initial doit être faible car cela provoquerait un déséquilibre dans les charges des ateliers en amont et donc des risques de rupture. La méthode KANBAN est un système d'information très économique puisqu'il suffit de modifier le planning au montage final pour que les répercussions soient transmises à tous les stades sans aucun coût.

S'il y a de petites variations dans la charge journalière bien que la charge mensuelle ne change pas, il sera nécessaire d'ajuster la fréquence des mouvements de KANBAN.

Si le nombre de KANBAN à traiter augmente, cela provoquera un allongement des temps d'attente et donc du cycle ce qui peut conduire à mettre l'atelier suivant en rupture. Pour éviter cela, il faut effectuer quelques heures supplémentaires. Les chaînes de montage de TOYOTA travaillent en deux équipes, ce qui laisse un peu de temps pour les quelques heures supplémentaires nécessaires à un ajustement de la production.

Si le nombre de KANBAN à traiter diminue, les cycles de fabrication vont se réduire. Tous les KANBAN de production vont se transformer en stock. Si la baisse se prolonge, il faudra arrêter les machines. Cette analyse montre clairement que cette méthode de gestion de la production n'est applicable que si l'on observe des variations de charge de faible amplitude.

Pour les variations à moyen terme, dans la composition de la production comme dans le taux de production à atteindre, il faut recalculer les charges de chaque atelier, de chaque machine, évaluer les cycles de fabrication et en déduire le nombre de KANBAN à mettre dans le circuit et évidemment, le nombre d'ouvriers à allouer à chaque stade de fabrication. Chez TOYOTA, on procède à un ajustement mensuel de la production en fonction des ventes.

Le système KANBAN s'adapte très mal aux variations soudaines et de grande amplitude. Celles-ci sont rares dans les produits de grande consommation et dans certains biens d'équipement. La méthode KANBAN en revanche est totalement incapable de gérer des productions très diversifiées et en petites séries.

COMPARAISON AVEC LES METHODES OCCIDENTALES DE GESTION DE PRODUCTION

Aux Etats-Unis et en Europe, on assiste depuis une dizaine d'années à la mise en place de systèmes de gestion de production fondés sur le concept de planification des besoins en composants P.B.C. ou MRP (Material Requirements Planning). Rappelons que la P.B.C. consiste à éclater le plan de livraison au moyen de la nomenclature pour calculer les besoins en sous-ensembles et en pièces élémentaires. Puis, à partir des cycles de fabrication de chaque élément, la P.B.C. détermine les dates de lancement de chaque composant. Cette technique nécessite des calculs très lourds lorsque l'on fabrique des produits complexes. Sa mise en oeuvre n'a été rendue possible que grâce aux ordinateurs⁽⁸⁾.

La méthode P.B.C. comme la méthode KANBAN ont pour objet de satisfaire la préoccupation majeure de tous les responsables de production : faire en sorte de disposer

au moment du montage de toutes les pièces nécessaires. Le second point de rapprochement réside dans le fait que toutes les deux se fondent naturellement sur la nomenclature des produits à fabriquer.

Dans le cas de la P.B.C., on éclate le besoin concernant un produit ou un sous-ensemble au moyen du premier niveau de nomenclature pour déterminer les besoins correspondants dans ses composants. Ces besoins sont décalés dans le temps du cycle de montage. On détermine ainsi les besoins datés pour le niveau immédiatement inférieur de la nomenclature. La procédure est répétée ainsi jusqu'au bas de la nomenclature.

Dans le cas de la méthode KANBAN, la nomenclature va servir à déterminer le nombre de KANBAN à mettre en circulation. En effet, à partir des cadences journalières de montage sur la chaîne finale pour chaque produit fini, on déduit au moyen de la nomenclature les cadences journalières pour chacun des composants en multipliant la cadence journalière sur la chaîne finale par le coefficient de montage du sous-ensemble ou de la pièce considérée dans le produit fini. Lorsqu'il y a des pièces communes, on additionne les cadences. On obtient ainsi le paramètre D - Demande moyenne journalière de l'article - qui entre dans la formule permettant de déterminer le nombre de KANBAN.

Les différences essentielles se situent dans la façon d'établir les liens entre les besoins aux divers niveaux de montage.

Dans la P.B.C., on calcule des dates de lancement en fabrication ou en montage que l'on s'efforce de respecter. Les lancements ne peuvent être effectués que si l'on dispose des pièces nécessaires donc si les lancements des composants ont eu lieu aux dates prévues et si les cycles de fabrication n'ont pas été dépassés. Pour se protéger contre les aléas on majore les cycles de fabrication à chaque stade ce qui crée nécessairement des en-cours. Dans la P.B.C., il n'y a aucun lien "physique" entre les activités des stades successifs de production. Les liens ont été établis au moment où la procédure de P.B.C. a été exécutée par l'ordinateur.

Dans la méthode KANBAN, les containers sont "tirés" par le montage final. Celui-ci appelle les containers du stade précédent qui lui-même appelle des containers du stade amont et ce jusqu'au premier stade de fabrication. Les KANBAN établissent donc en permanence un lien physique entre les ateliers successifs du processus de production.

Nous trouvons des différences essentielles dans le calcul des quantités à lancer. La P.B.C., à partir du plan de livraison des produits finis calcule les quantités à lancer par éclatement. Lorsqu'une pièce est commune à plusieurs fabrications, ses besoins sont regroupés à l'intérieur de la semaine ou du mois suivant le cycle de la P.B.C.. Dans la méthode KANBAN, on calcule les taux de production quotidiens de chaque pièce à partir d'une cadence constante à l'intérieur du mois à l'assemblage final.

La gestion de la capacité est effectuée de façon très différente dans les deux méthodes. Dans la P.B.C., on calcule les besoins en capacité par addition des charges représentées par chaque lancement. Si la charge totale pour la période est inférieure à la capacité disponible, il n'y a aucun problème. En revanche, si la charge est supérieure à la capacité, il faut soit augmenter la capacité du poste de charge, soit diminuer la charge en déplaçant des lancements en amont ou en aval.

Dans la méthode KANBAN, on calcule mensuellement le taux de production, et donc la charge quotidienne de chaque poste et on réaffecte les moyens en hommes et en machines pour que les cadences puissent être respectées.

La gestion à court terme des ateliers est aussi très différente. Dans la P.B.C. on suit les ordres de fabrication pour détecter les retards éventuels, on surveille l'évolution du niveau d'en-cours par poste de charge pour réagir si on observe un gonflement important. Dans la méthode KANBAN, il est impératif d'atteindre chaque jour la production prévue. Pour cela, on utilise les heures supplémentaires : les ouvriers travaillent jusqu'à ce que la production journalière ait été réalisée.

Le dernier point de comparaison concerne l'ordonnancement des lancements. Dans la plupart des systèmes P.B.C., l'ordinateur établit une liste de lancement classée par ordre d'urgence. Dans la méthode KANBAN, les cartes de production sont prises dans l'ordre où elles se présentent (FIFO) car c'est ainsi que les en-cours seront les mieux équilibrés.

C O N C L U S I O N

La méthode KANBAN est séduisante pour la simplicité de son fonctionnement et par sa mise en oeuvre. Cependant, on ne peut en faire la panacée de la gestion de la production en général. Il faut se rendre compte que son champ d'application privilégié est la grande série. La méthode KANBAN ne s'applique bien que si l'on doit produire des séries longues et répétitives et si la nomenclature des produits est stable. La méthode KANBAN ne peut évidemment pas être appliquée aux séries courtes, aux fabrications à la commande, ou dans le cas où les nomenclatures changent très fréquemment. Chez TOYOTA, on procède à un ajustement mensuel du système de production, par une réaffectation des moyens en hommes et en machines. Si la production devait changer plus souvent, cela provoquerait une désorganisation permanente qui nuierait fortement à la productivité. La seconde limitation de la méthode japonaise est qu'elle ne fonctionne correctement que dans la mesure où les objectifs journaliers de tous les postes de charge sont atteints. Etant donné le niveau très bas des en-cours, une production trop faible entraîne des ruptures qui peuvent arrêter le montage final.

La flexibilité des horaires de travail pallie l'absence de souplesse du système : heures supplémentaires non planifiées dues à une panne de machine par exemple. Ceci semble impossible en Occident où il est de plus en plus difficile de faire effectuer des heures supplémentaires.

La méthode KANBAN est par sa nature un système de gestion d'atelier. Les chefs de section n'ont pas besoin d'autres documents que les cartes attachées aux containers. Celles-ci suffisent pour faire les sorties matières, pour faire les lancements, pour faire les entrées en stock. Le suivi des flux physiques devient extrêmement simple.

La méthode KANBAN ne doit cependant pas être opposée à la P.B.C. Dans les cas où il y a de nombreux changements de nomenclatures, où il y a de grandes variations de la demande, la P.B.C. malgré les difficultés et la lourdeur de sa mise en oeuvre est irremplaçable. La P.B.C. constitue un système d'information pour les Achats et la Production. Elle doit être complétée par un système de suivi à court terme de l'activité des ateliers.

Les deux méthodes ne doivent donc pas être opposées ; au contraire elles se complètent. Ainsi chez YAMAHA qui fabrique environ 1700 modèles différents de motos et où 25 modèles nouveaux sont introduits chaque mois, il n'est pas possible d'appliquer la même méthode que chez TOYOTA où le nombre de modèles est beaucoup plus faible et où la gamme est plus stable. Chez YAMAHA, on applique la P.B.C. pour le calcul des besoins en pièces. Les pièces élémentaires sont fabriquées par lot. Le contrôle de l'usinage est fait par un système de suivi d'atelier (S.F.C. - Shop Floor Control) classique. Les phases d'assemblage sont gérées par une méthode similaire à la méthode TOYOTA.

Mais, au-delà du jeu des cartes, il faut retenir que la méthode KANBAN représente avant tout une philosophie de gestion de production visant à réduire les en-cours, les ruptures et les cycles de fabrication.

BIBLIOGRAPHIE

Pour comprendre la politique industrielle, les principes de management et aspects sociaux du Japon d'aujourd'hui, il convient de se reporter à la remarquable étude parue dans la Revue Française de Gestion N° 27-28, septembre-octobre 1980.

- 1 - Productivity - The Japanese formula - Report published by the British Production and Inventory Control Society - February 1981.
- 2 - Op. cité - Henri-Claude de Bettignies - Analyse des Craintes Françaises pages - 16-23.
- 3 - Les Temps Modernes - Francis Gousbourger - Japon : Voyage au pays du consensus social, pages 1319-1351.
- 4 - Op. cité - Konosuke Odaka - le Rôle des PMI dans le développement des industries automobiles, pages 100-106.
- 5 - Industrial Engineering, January 81 - Yasuhiro Monden - What Makes the Toyota production System really tic, pages 36-46.

- 6 - Op. cité - Akihiro Ishikava - Les Groupes de suggestion, pages 173-178.
- 7 - Industrial Engineering, May 81 - Yasuhiro Monden - Adaptable "Kanban" System Help Toyota Maintain Just-in-Time-Production, pages 29-46.
- 8 - Orliky Joseph - Material Requirements Planning - The new way of life of production and inventory management - Mc Craw Hill 1975.