

Ordonnancement à capacité finie

OPT-FANTASIE OU RÉVOLUTION

par Marcus P. MELETON, Jr., CPIM

ROCKWELL INTERNATIONAL, Autonetics Marine Systems Division Anaheim, CA

Production and Inventory management; second quarter 1986

" Sur un marché nouveau, relativement naïf comme celui du marché des systèmes de gestion de production, un peu de mystère et beaucoup de promesses peuvent faire du chemin." telle est la conclusion d'un article récent(1) consacré à OPT (Optimized Production Technology), système commercialisé par Creative Output Inc. Selon cette société décider d'acheter OPT est un choix de survie pour les années 80; OPT n'est pas simplement l'égal du système kanban japonais, il le surpasse et c'est la seule alternative valable pour les industriels. Comment OPT arrive à ces résultats reste très mystérieux. Il faut payer plus de 500 000 dollars pour un système dont le fonctionnement reste un mystère en espérant qu'il réalise bien ce pourquoi on l'a acheté. Bien que cela puisse sembler un frein à sa vente, OPT est entrain de marquer des points dans l'industrie. Plus de 20 parmi les 500 premières entreprises répertoriées dans le magazine FORTUNE ont fait le plongeon. Ce qui laisse à penser qu'OPT mérite une certaine attention. La plupart des informations disponibles sur OPT proviennent de Creative Output et doivent donc être utilisées en tant que telles. Cet article présente le système OPT et ses prétentions et spéculé sur son mode de fonctionnement.

LA PHILOSOPHIE ET LES PRETENTIONS D'OPT

L'origine d'OPT se situe en Israël au début des années 70. Un physicien M.E. Goldratt a utilisé une technique de prévision du comportement d'un certain atome pour optimiser un programme de fabrication avec un très grand nombre de variables. Un scientifique informaticien l'a aidé à programmer sa procédure puis il a créé une petite société en Israël: Creative Output Limited, pour commercialiser le produit. Puis Creative Output Inc. a démarré aux Etats Unis en 1979. Depuis 1979 un certain nombre d'entreprises américaines comme Ford, GE, GM, Westinghouse, RCA, Bendix et AVCO ont acquis OPT et l'utilisent.

La philosophie joue un rôle important dans la mise en place d'OPT. Cette philosophie est non seulement importante dans le développement original mais aussi dans la mise en place à tel point que les responsables de Créative Output prétendent qu'ils ne vendront pas leur produit à une entreprise qui n'introduirait pas en même temps leur philosophie(1). Creative Output souligne que le seul objectif d'une entreprise industrielle est de faire du profit. Pour y parvenir Goldratt insiste sur le fait que l'entreprise industrielle doit simultanément augmenter ses

quantités produites, réduire ses stocks, et diminuer ses frais de fonctionnement. Ce qui est tout à fait indiscutable. Mais on peut se demander comment on atteint ces objectifs en utilisant la philosophie OPT. La philosophie OPT repose sur la destruction d'un certain nombre de "vaches sacrées" américaines(6) qui sapent la productivité. Pour la plupart elles ont été éliminées par le système Kanban japonais.

La première à avoir été éliminée est la suivante : à savoir que les industriels américains ne sont pas concernés par les goulets d'étranglement. Par contre pour OPT les goulets d'étranglement dans la production sont à la base de la programmation et de la planification des capacités et il faut séparer les moyens entre ceux générateurs de goulets et ceux qui ne le sont pas. Les moyens qui forment goulets doivent être programmés en vue d'une utilisation maximale et les autres doivent être programmés pour servir ceux qui forment goulets.

Une deuxième "vache sacrée" se rapporte aux changements d'outils qui doivent être évités à n'importe quel coût. OPT estime que c'est vrai uniquement pour les opérations formant goulets qui sont en moyenne inférieure à cinq(9). Tout temps gagné sur des changements de moyens ne formant pas goulets est une illusion et ne contribue en rien au résultat. Si on autorise des changements plus fréquents de l'ensemble des moyens, les lots en transfert et les lots en-cours n'ont pas besoin d'être gérés par des règles sur les tailles de lots standard. En fait sous OPT les lots en transfert sont souvent plus petits que ceux en en-cours. La taille du lot est déterminée de telle façon que l'on programme l'arrivée des matières aux goulets pour des séries longues et efficaces.

Une autre "vache sacrée" souvent attaquée dans des articles de Creative Output concerne la comptabilité analytique qui est décrite comme étant "l'ennemi No 1"(1) ou "la clé de la destruction de la productivité"(6). Creative Output estime que la comptabilité analytique conduit les chefs d'équipes à gagner du temps sur les temps de changement et à faire tourner tous les moyens au maximum de leur capacité afin d'obtenir de bons résultats du point de vue comptable. Les résultats sont un amalgame de coûts des travaux en-cours, de temps de cycles plus longs et finalement il n'y a pas de gain sur l'encours de fabrication alors que les goulets continuent à limiter les produits finis. La comptabilité analytique décourage l'utilisation de moyens alternatifs coûteux aux goulets d'étranglements. Bien que cela soit une économie en un endroit du processus, cela par contre diminue la production totale et augmente les travaux en cours sur tout le reste du processus(6).

Quelles sont les capacités et les prétentions du système OPT? Creative Output conteste que l'application de sa seule philosophie de la production puisse produire des résultats sans l'utilisation d'OPT. Creative Output déclare que son logiciel OPT construit des systèmes de production conforme à cette

philosophie, qu'il génère des plans directeurs extrêmement efficaces, un calcul des besoins et des capacités, et des jalonnements. De plus OPT génère des ordonnancements à capacité finie qui séquent les opérations, définissent le processus et modifient les tailles de lots. Un réglage fin peut être réalisé par les responsables pour concentrer la programmation OPT sur l'abaissement des coûts en minimisant les coûts des temps de changements par rapport aux dépenses de performance de livraison, ou pour améliorer les performances de livraison par rapport aux temps de changements.

Sur le plan de l'analyse, OPT prétend servir à la modélisation de l'environnement industriel lorsqu'on prend des décisions sur des réorganisations d'usine, la création d'une nouvelle usine, la conception de cellules de groupements technologiques, réaménagements des moyens, et résorption des opérations formant goulets(5). En raison de la rapidité des temps de traitement, il est possible d'utiliser OPT pour tester les quantités à produire et les coûts correspondants pour des taux de charge, des temps de changement, ou des reconfigurations différents.

Plusieurs expériences réussies semblent confirmer quelques uns de ces objectifs. Au cours d'une réunion d'utilisateurs d'OPT en 1982, plusieurs d'entre eux ont fait état de réductions importantes d'encours en même temps qu'une amélioration des délais de livraison. L'usine Howmet Turbine dans l'Indiana mentionne qu'elle a obtenu un avantage compétitif sur ses délais grâce à la programmation OPT. Cette usine pense ainsi avoir augmenté ses ventes de 10%. Chez AVCO, la division Lycoming mentionne que pour la première fois ils ont été capables de tenir leur plan de production aussi bien que leurs soustraitants et ce dans une industrie où les temps de cycle sont supérieurs à un an(4).

COMMENT OPT FONCTIONNE

Bâtir et entretenir les données nécessaires à OPT pour modéliser la programmation est la tâche la plus longue et la plus difficile de l'ensemble. (La figure 1 illustre tout le processus depuis les données d'entrée jusqu'au programme final). La nomenclature, la préparation des gammes, les besoins du marché (prévisions de ventes et ordres fermes), stocks, données sur les ateliers (temps de changements et temps de processus liés) sont combinés dans un réseau consolidé pour chaque produit fini. Le fait que la plupart de ces données soit déjà enregistrées et entretenues par les systèmes MRP est la principale qualité reconnue à ces systèmes par Creative Output. Le module BUILDNET d'OPT est utilisé pour lier toutes ces données ensemble et aussi pour détecter les erreurs. BUILDNET donne aussi de la flexibilité pour tester le dessin des réseaux modifiés, créer les réseaux pour des produits nouveaux ou modifier d'anciens réseaux. Un réseau est constitué d'un ensemble de 24 données pour chaque opération de fabrication réalisée; d'après Robert Fox, V.P. consultant de Creative Output

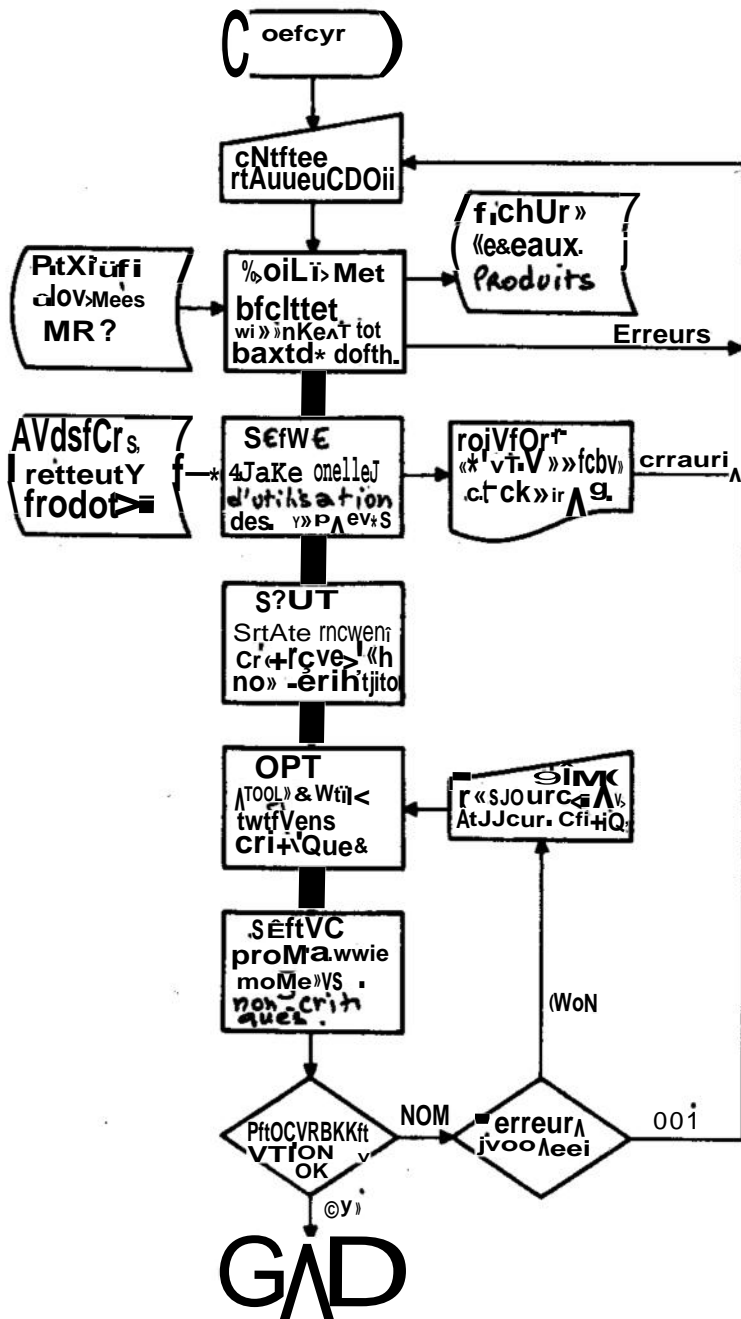


Fig. 1. - Graphique OPT.

Il n'y a pas d'opérations de fabrication qu'OPT n'a pu prendre en compte et modéliser correctement(8). D'autres données telles que les substitutions de moyens et les outils consommables peuvent également être entrés.

Une fois la base de données constituée et mise en réseaux, le processus itératif de traitement OPT est prêt à démarrer. Un module appelé SERVE, "un joli système MRP", donne le profil de charge pour chacun des moyens et l'utilisation moyenne de chacun d'eux(8). Ces moyens sont rangés par ordre décroissant en pourcentage d'utilisation. La plupart des erreurs initiales ainsi que les nouvelles erreurs apparaissent à ce niveau du traitement. Ces erreurs sont alors corrigées à nouveau avec BUILDNET et retraitées avec SERVE.

Là où des goulets d'étranglements doivent apparaître, un module appelé SERVE est utilisé pour diviser le réseau en deux zones, celle des moyens critiques et celle des non-critiques. A ce stade le module central OPT entre en jeu. C'est une espèce de sorcellerie mathématique développée par Goldratt. Le module OPT optimise la programmation des moyens critiques des réseaux dans un chargement aval "à capacité finie" et ce pour chaque réseau. Il détermine également les tailles des lots en transfert et en process afin de synchroniser le flux des produits et conserver un mix correct. Ensuite le module SERVE programme les parties non critiques du réseau, et comme son nom l'indique, programme les ressources non critiques pour servir les moyens critiques utilisant les programmations et les tailles de lot créés par le module OPT. Ce processus tient également compte des besoins en stocks de sécurité pour les goulets d'étranglement et des temps supplémentaires de changement des ressources non critiques.

A ce stade une itération est achevée. Si des ressources non critiques programmées par SERVE montrent une utilisation supérieure à 100%, soit les erreurs dans les données sont à nouveau contrôlées et corrigées, soit cette ressource est transférée dans la partie critique du réseau et une deuxième itération est accomplie. Ces itérations sont répétées jusqu'à ce que la programmation ne contienne aucune ressource utilisée à plus de 100%. On peut cependant programmer des surcharges dans ces limites à condition que les capacités soient accrues (nombre de postes, heures supplémentaires, hommes ...), que la soustraction soit augmentée ou les dates prévues desserrées. Creative Output assure que le nombre des itérations tourne en moyenne autour de 5 à 6, et que pour une usine d'une taille d'environ 100 millions de dollars de vente par an il ne faut pas plus de 2 heures d'unité centrale pour programmer sur un miniordinateur(8). A tout moment du processus, les temps de changement, les temps opératoires, ou d'autres données du réseau peuvent être réévaluées ou réduites dès qu'elles font apparaître un goulet d'étranglement. Cela donne la possibilité de remédier à des problèmes de goulets d'étranglement avant qu'ils ne se produisent ou au moins que la direction en soit avertie.

ANALYSE D'OPT

En raison des sources utilisées pour cette étude, L'ensemble de l'analyse d'OPT semblera positive mais beaucoup de questions demandent encore une réponse. Cette analyse commencera par montrer les avantages que l'on peut trouver dans le concept d'OPT, puis sera suivie par la présentation de quelques uns de ses inconvénients. MRP et KANBAN, étant les deux principaux systèmes existants, seront utilisés comme points de comparaison.

Si le système fonctionne réellement comme c'est annoncé, OPT devrait apporter beaucoup d'avantages. Avec la réduction des encours et l'augmentation de la productivité des différents moyens, les coûts de fabrication diminueront, les temps de cycle vont s'améliorer, et les besoins en surface seront réduits. Bendix mentionne effectivement des améliorations dans tous ces domaines(12). La seule source contredisant ces résultats est un article écrit par un dénommé Jacobs de l'université d'Indiana(10). Il a évalué des encours après avoir traité plusieurs problèmes tests en utilisant OPT et il a trouvé qu'ils étaient beaucoup plus élevés que nécessaires.(Comment ces tests ont été réalisés et selon quels critères d'évaluation ,tout cela n'est pas clair).Jacobs a précisé que la séparation des lots et les temps de changement allongés des ressources non critiques ne sont pas "efficaces"(10). C'est une question que l'on peut se poser, puisque le temps perdu est du temps oisif. La même critique pourrait être faite aux systèmes Juste à Temps.Et même plus puisque le JAT permet des lots éclatés et des temps de changements augmentés pour faire face aux goulets d'étranglement.

Un autre avantage attribué à OPT est la rapidité de ses temps de traitement. Bendix a besoin de seulement 8 minutes ou moins sur un IBM 4341 pour chaque itération. En ajoutant la durée de l'analyse entre les itérations, on arrive à un temps total de 3 à 5 heures pour obtenir le programme final hebdomadaire (12). En raison de ces temps de traitement court, OPT pourrait aisément être utilisé comme modèle pour tester les conceptions de nouvelles usines, leur plans, les circuits prévus, et leurs charges. Par exemple chez AVCO, Division Lycoming, des plans vont être testés avec OPT pour modéliser les équipements futurs de remplacement et les courbes d'apprentissages, pour regrouper les machines (4). On peut trouver également un avantage dans l'utilisation d'OPT dans le cas d'atelier avec de nombreux postes de travail. OPT devrait pouvoir en effet fournir un ordonnancement fin qui prenne en compte les capacités et les moyens qui sont en concurrence ce qui est trop difficile à appréhender par un être humain. De plus, un réglage fin des coûts par rapport aux délais donnent une plus grande flexibilité pour la performance d'OPT.

Les inconvénients d'OPT proviennent principalement des besoins de maintenance des données. Jacobs a bien senti que l'organisation d'un réseau serré pour chaque produit devrait être difficile et prendrait beaucoup de temps pour être tenu à jour. Un autre coat de l'informatisation est illustré par le cas Bendix : Bendix a précisé que de nouvelles compétences d'experts en informatique avaient été nécessaires pour mettre en place OPT. Ils ont également fait état de coûts supplémentaires de formation et de maintenance permanente des réseaux produits, ainsi que d'un niveau très élevé de contrainte de discipline dans les ateliers. On peut craindre que tout retard dans la mise à jour du système ou dans la production du réseau qui s'en suit puisse conduire à un désastre(12). Un aspect procédurier d'OPT qui le dessert est l'insistance faite sur le chargement aval du module OPT. Les coûts des travaux finis en avance sont un danger dans cette approche, et en raison des besoins très stricts de suivre la programmation, un contremaître ne devrait plus être enclin à retarder le processus. (Il y a des fonctionnalités disponibles appelées "permission" qui si on les utilise peuvent empêcher la fabrication avant une date prédéterminée).

Dans les comparaisons de Creative Output entre MRP et OPT, les systèmes à boucles fermées MRP n'ont pas été pris en compte. Une comparaison a été faite récemment en dehors de Creative Outputs chez Bendix. Leur ancien système manuel produisait un taux de rotation des produits finis de 5, tandis qu'avec leur nouveau système MRP ils atteignaient 9. Au bout de 5 mois d'utilisation du nouveau système MRP, Bendix s'est équipé avec OPT parce que les besoins en hommes requis par MRP par rapport aux avantages retirés du système n'étaient pas satisfaisants. Par la suite OPT a permis d'améliorer le turnover des produits finis à 18,2, le ratio vente/stocks est passé de 1,25 sous MRP à 1,8 avec OPT, des améliorations dans les temps de cycle ont été également mentionnées(12). Ceci montre une amélioration significative par rapport à MRP, mais il est possible que la mise en place du MRP ait été soit inadéquate ou qu'on n'ait pas laissé le temps suffisant au système MRP de faire ses preuves.

Fox de COI ajoute d'autres commentaires sur la méthode "antique" MRP de programmation des besoins en capacités des ressources clés et des modifications manuelles des profils de charges qui en résultent; il commente également les interventions manuelles pour programmer MRP, et l'utilisation de temps de cycles prédéterminés. Il mentionne aussi les temps de changement standard, les tailles de lots fixes, et les incapacités de MRP à organiser la concurrence entre des moyens identiques (9). En raison de ces limites le gestionnaire d'un système MRP doit avoir recours à des temps de cycles confortables pour compenser. Swoyer, également de COI, a l'impression que ces défauts de MRP sont la cause de l'accumulation d'écarts et la création au hasard de goulots d'étranglement même si on n'utilise pas les temps tampons.

Tout cela ensemble, vu par Creative Output, ne donne pas une image reluisante du MRP, mais la comparaison n'est peut être

qu'un faux match. Le MRP insiste sur la programmation des matières par périodes. Par contre si OPT procède à cette programmation des matières par périodes ou comment il l'accomplit n'est pas révélé dans les sources consultées pour cette étude. La première force d'OPT est sa capacité à faire des jalonnements. Quant à MRP son utilité réside dans sa capacité à programmer par périodes mais n'est pas significatif pour un jalonnement. La publication de documents analysant ces aspects aideraient à définir la place d'OPT dans les systèmes industriels.

OPT est décrit par FOX de COI comme étant une forme de système Juste à Temps informatisé. Comme le Juste à Temps, OPT focalise sur les goulets d'étranglement en vue d'améliorer la fabrication, le traitement de petits lots et autoriser plus de changements d'outils. A la différence de Juste à Temps, OPT permet de programmer à l'avance les goulets d'étranglement plutôt que d'être forcé de stopper les opérations au moment où ils se produisent (7). Le principal avantage d'OPT, cependant reste sa capacité à modéliser les besoins actuels de fabrication ou ceux à venir d'une entreprise, de prévoir les goulets d'étranglement, et de permettre des corrections avant que les problèmes ne se produisent. Le système Juste à Temps doit continuellement tester ses employés et lignes de production pour trouver les goulets d'étranglement au hasard provenant de produits différents ou de mix de produits. OPT soulage les employés de ce type de pression et de cette nécessité de surveiller et de résoudre les problèmes pendant la fabrication.

Des doutes sont également émis par COI sur la possibilité d'utiliser Juste à Temps en Occident compte tenu des différences culturelles et des distances entre les entreprises et leurs fournisseurs (7). Ce qui n'est pas mentionné c'est que Juste à Temps est une approche complète d'amélioration de la productivité et que par là il s'étend bien au delà de la simple programmation. Le contrôle qualité, les boucles d'informations, et la prise de décision sont étroitement liés dans le système Juste à Temps. Certes OPT modélise et planifie les systèmes de production mais ne les rend pas plus faciles. Pour combler cette lacune COI donne des conseils sur le contrôle qualité, la boucle d'informations, et la prise de décisions.

CONCLUSIONS

OPT sauvera-t-il l'industrie américaine et dépassera-t-il les japonais? Difficile à dire étant donné le secret entretenu sur ce système et le manque d'informations non-biaisées. Le secret en lui-même peut constituer une barrière à l'adoption du système par les entreprises. Il est difficile voire impensable de confier son système de production à un système dont les rouages sont gardés secrets. Même une fois acheté la Direction doit faire une forte pression pour que la maintenance du système soit faite de façon très stricte et pour que le système soit accepté à la fois par les ouvriers et les agents de maîtrise qui ont l'habitude d'avoir une certaine flexibilité pour arranger les programmes de leur

poste de travail. Comme chez Bendix, ils auront maintenant à faire une confiance aveugle au jalonnement produit par OPT puisque son succès repose strictement et de façon critique sur cette discipline. Retomber dans l'ancien système de séquençement ou manquer au maintien correct des réseaux produits seraient désastreux. C'est une contrainte qui est apparue chaque fois que l'ordinateur à remplacer des interventions humaines dans de nouvelles applications (MRP, comptabilité, codes à barres, ..).

Le dossier du système de Creative Output semble bon même si les temps de traitements annoncés versus les capacités semblent tout à fait improbable. La capacité à produire un jalonnement optimal utilisant des multitudes de réseaux de produits compliqués dans les temps qui ont été mentionnés est difficile à visualiser sans l'utilisation de quelques simplifications heuristiques. Bien que le MRP apparaisse beaucoup moins sophistiqué il nécessite des temps de traitement très longs. L'équation de Goldratt devrait être une révolution majeure dans la programmation pour accomplir de telles améliorations.

La description du fonctionnement d'OPT et de la philosophie qui le pilote induit la conclusion qu'OPT devrait être bénéfique pour programmer un atelier traditionnel et pour la modélisation ou la simulation. Avec la capacité de mettre en évidence et de programmer les goulets d'étranglement dans un système, un atelier traditionnel devrait en effet tirer bénéfice du fait que les changements sur un poste de travail peuvent être modifiés aussi rapidement. Ceci n'est pas vrai dans le cas de fabrications répétitives ou dans l'industrie de process dans lesquels les goulets d'étranglements sont beaucoup plus facilement détectables et peuvent être éliminés plus efficacement si la ligne est équilibrée pour exécuter un processus de production mieux défini. Si OPT peut jouer une partie c'est au moment de l'équilibrage initial de la ligne ou dans la conception des équipements afin de remplir les objectifs de production prévus. A terme il pourrait être utilisé pour rééquilibrer la ligne lors de changements dans les produits ou dans les quantités. COI ou tout autre société de conseil pourrait utiliser cette capacité à modéliser comme un service marketing pour des industries répétitives ou des industries de process. Plusieurs sociétés comme FORD (15), AVCO/Lycoming (3), et Westinghouse ont en effet mentionnés que les capacités de modélisation et de simulation d'OPT étaient un de ses aspects les plus positifs.

Peut être l'heure d'un nouveau départ est arrivé pour la programmation. MRP a peut être atteint le sommet de ses capacités. Il est possible que l'heure soit arrivée de la reconception totale du système d'un point de vue complètement différent pour produire une nouvelle révolution de la gestion de production. Il reste à prouver que ce soit OPT qui pourra l'accomplir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1)-BYLINSKY, Gene, "An efficiency Guru with a brown box," Fortune (sept.5,1983).p.120
- (2)-CARMODY, Richard h., "Finite capacity management using OP in the nuclear fuels industry", APICS 27th Annual Conference Proceedings, Material and Capacity Requirements Planning Volume (1984) pp.82-84.
- (3)-CHANTLAND, Richard H., "Application of the OPT system for detail resource planning", APICS 27th annual international Conference Proceedings, Materiel and Capacity Requirements Planning Volume (1984) pp.79-81.
- (4)-CHANTLAND, Richard H., "Strategic subcontracting and the OPT System, APICS 26th Annual International Conference Proceedings (1983) pp.601-602.
- (5)-FOX, Robert F., "MRP, Kanban, or OPT : what's best? part 1," Inventories and Production (july/august 1982).
- (6)-FOX, Robert f., "OPT an answer for merica: part 2" Inventories and Production (nov./decemb. 1982).
- (7)-FOX Robert F., "OPT an answer for America: part 3," Inventories and Production (january/february 1983).
- (8)-FOX Robert F., "OPT an answer for America: part 4-leapfrogging the Japanese," Inventories and Production (march/april 1983).
- (9)-FOX Robert F., "OPT vs. MRP: throughware vs. software," Inventories and Production (nov./decemb. 1983).
- (10)-JACOBS, F. Robert, "The OPT scheduling system: a review of a new production scheduling system," Production & Inventory Management, third quarter (1983), pp.47-51.
- (11)-JACOBS, F. Robert, "OPT uncovered: many production production planning and control concepts can be applied with or without software," Industrial Engineering (October 1984).
- (12)-MANNING, Everett j., "OPT a production technique case study," APICS 26th Annual International Conference Proceedings (1983), pp. 596-598.
- (13)-MATURO, Michael P., "The language of OPT," APICS 26th Annual International Conference Proceedings (1983), pp.567-571.
- (14)-ORLICKY, Joseph, Materials Requirements Planning, McGraw-Hill Book Company, NY {1975}.
- (15)-SPROVIERO, Chris, "Remaining competitive as an internal supplier in the automotive industry," APICS 27th Annual International Conference Proceedings, Management and Personal Development Volume (1984), pp.139-141.
- (16)-SWOYER, Samuel H., Jr., "OPT-Zero inventory for all," Zero Inventory Seminar Proceedings, APICS, Orlando, FI (September 1983), pp.72-77.

