

LA PLANIFICATION OPTIMALE DE LA PRODUCTION AVEC UN ORDINATEUR (PPAO)

par J.-P. NETTER

Président Directeur Général de DIAGMA

La planification de la production est une activité essentielle dans tout process industriel.

Malheureusement, il n'est pas toujours très facile de planifier la production, en particulier dans les usines où les différentes étapes du process se déroulent dans les ateliers séparés. Par contre, pour les industries qui ont réussi à cadencer leur production, il existe maintenant des logiciels sur micro-ordinateur pour planifier la production de manière optimale. Ces industries sont la plupart du temps des industries de production de biens de grande consommation. Et la plupart du temps, il est effectivement possible de transformer une production de masse en production cadencée.

I. LE CAS SOCIÉTÉ FILANE : DESCRIPTION DU PROBLÈME DE PLANIFICATION

Prenons l'exemple de la société FILANE qui fabrique des pelotes de laine dans plusieurs usines en France et à l'étranger, selon des méthodes traditionnelles : teinture de laine, lissage, mélange, préparation, filature, bobinage, retordage, finition, pelotonnage, emballage.

La production se fait dans des ateliers regroupant toutes les machines ayant la même fonction : bacs à teinture, lisseuses, continus à filer, continus à retordre, bobineuses, pelotonneuses.

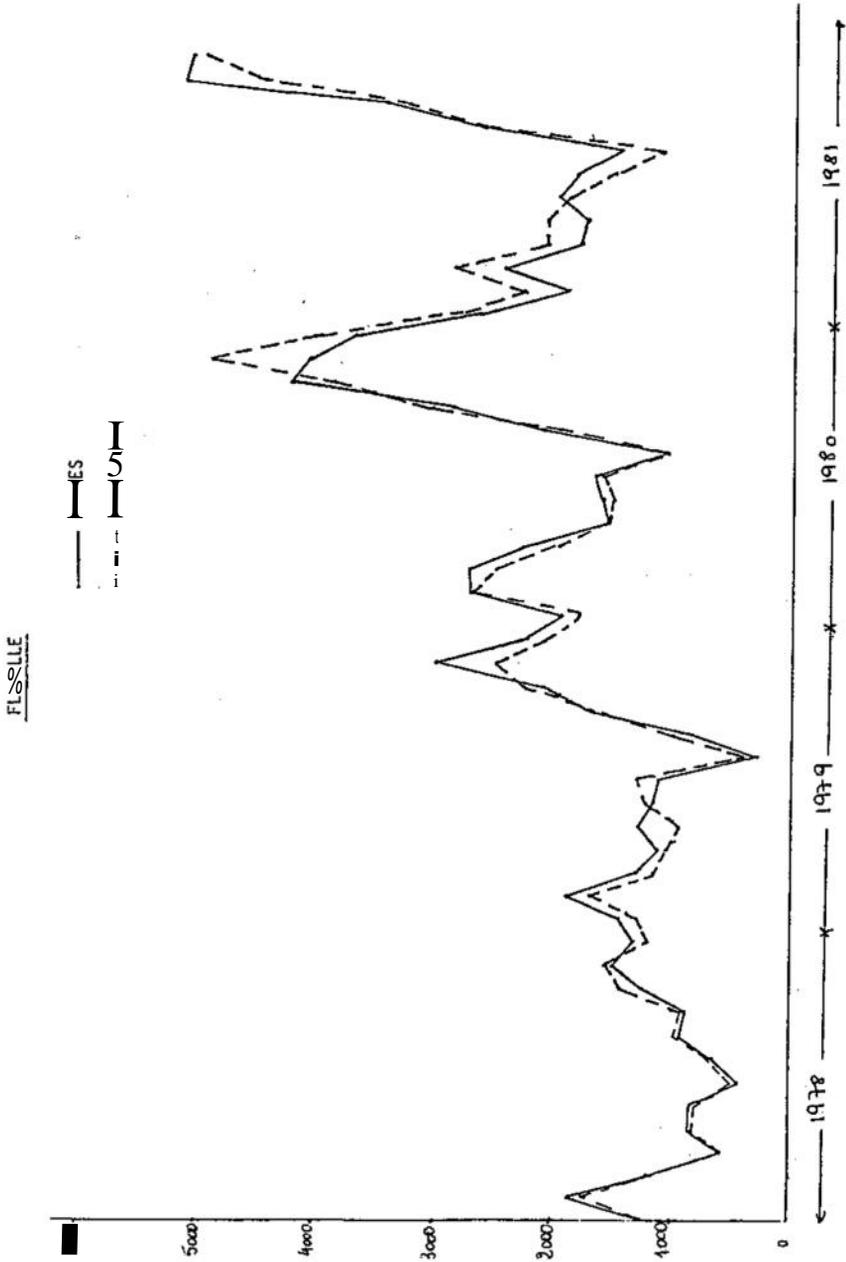
Ces machines ont toutes des cadences différentes. Certaines sont très puissantes et il en existe une ou deux par usine. D'autres sont moins puissantes et un atelier peut contenir jusqu'à 30 ou 40 machines.

La vente de la laine en pelote est une activité saisonnière, avec deux saisons dans l'année. Il y a un effet de mode, c'est-à-dire qu'une partie non négligeable des ventes est difficile à prévoir car c'est le résultat d'un engouement du public pour un coloris ou un mélange de laines. Une autre partie des ventes est plus facile à prévoir, par exemple les ventes de laine bleu marine ou rouge, ce que nous appelons les coloris classiques par rapport aux coloris mode.

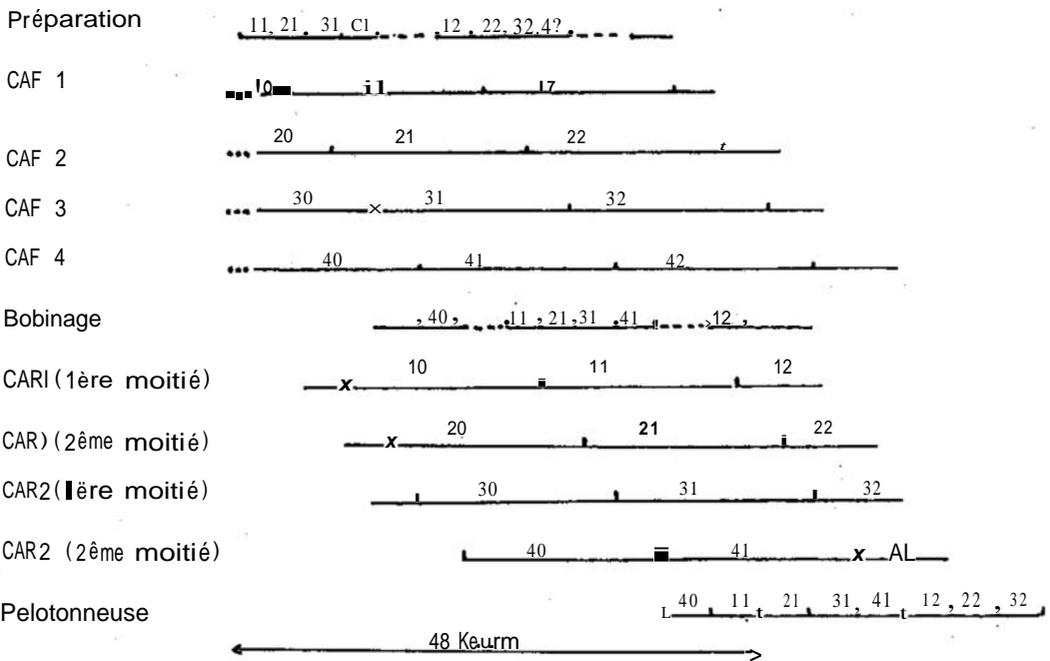
La production est organisée autour des ateliers, c'est-à-dire que lorsque l'on fait un lancement, on commence par lancer le lot en teinture, puis lorsque cette opération est terminée, le lot va faire la queue dans l'atelier suivant. Il sera traité par une machine dont le temps opératoire dépend de la taille du lot qui a été lancé. En moyenne, un lot met deux mois pour traverser le système, car arrivé dans un atelier, il doit faire la queue en attendant son tour. Certains lots urgents vont dépasser des lots moins urgents. Deux mois d'attente pour trois jours effectifs de transformation sur ce lot.

Prenons un autre exemple :

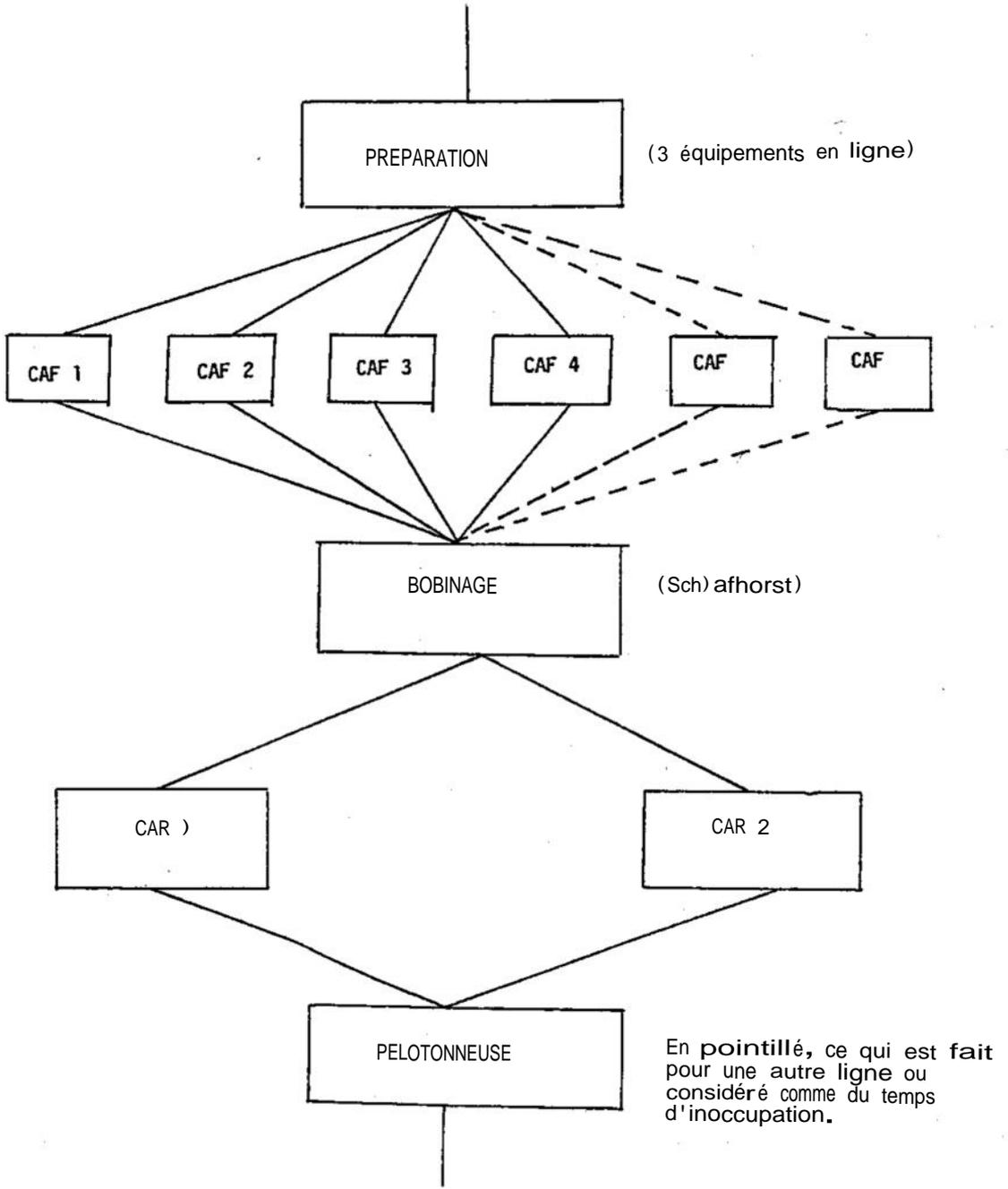
La rue de Rivoli à Paris : une grande artère à sens unique qui va de la Bastille à la Place de la Concorde. Elle est traversée de nombreuses rues ou boulevards perpendiculaires. A peu près à chaque carrefour, il y a un sémaphore, un feu tricolore qui laisse alternativement passer la circulation rue de Rivoli ou sur les rues perpendiculaires. Lorsque la circulation est normale, c'est-à-dire lorsque les carrefours ne sont pas bloqués par des véhicules arrêtés, la coordination des feux permet d'aller de la Bastille à la Concorde en quatre minutes, à 60 km/h.



— = 2 heures



Enchaînement dans le temps de parties de 324 kg
sur la ligne



En pointillé, ce qui est fait pour une autre ligne ou considéré comme du temps d'inoccupation.

Mise en ligne

(100 Kg/h)

On peut considérer que chaque carrefour est une machine qui traite alternativement les produits "rue de Rivoli" et les produits "rue perpendiculaire". Lorsque dans une ville, les flux ont été bien analysés et les feux bien coordonnés, on se déplace rapidement d'un point à l'autre. Et l'on traverse de nombreux carrefours. On met rarement deux mois pour aller d'un point à un autre.

Revenons à la société FILANE. Elle produit et vend chaque année 50 tonnes de laine bleu marine. Ou plutôt, on peut prévoir qu'elle vendra au moins 40 tonnes et au plus 60 tonnes de laine bleu marine dans l'année.

On vend toute l'année à un rythme qui n'est pas constant. Néanmoins, si on produisait de manière relativement constante, c'est-à-dire si on lissait la production, on s'apercevrait que ce type de laine peut occuper en permanence 4 continus à filer, 2 continus à retordre et une pelotonneuse. La cadence sera alors de 100 kg de laine à l'heure. On a réinventé la production en ligne, ou le Kanban ou la coordination des feux sur une grande artère. Au lieu de deux mois, un lot en production met 3 jours à traverser le système. L'usine a une capacité de 100 kg de laine bleu marine à l'heure et non plus une capacité en tonnes par an.

Beaucoup d'industries qui fonctionnent en ateliers, sans coordination particulière, peuvent s'inspirer de ce modèle. Certes, la mise en oeuvre nécessite une analyse poussée, certes il faut déterminer des familles de produits à volume élevé et techniques de production voisines sinon semblables, mais ce n'est même pas vraiment nécessaire. L'effort qui est demandé est un effort d'analyse et de synthèse. Il faut le faire, les économies à en attendre sont spectaculaires.

La technique permet de passer de 2 mois d'en cours à 3 jours.

Prenons pour terminer le cas d'une entreprise qui fabrique des pneus.

La fabrication des pneus comporte diverses étapes avant l'assemblage final. Les éléments sont préparés dans divers ateliers puis rassemblés en confection (l'assemblage final) avant la vulcanisation (la cuisson). La capacité de l'usine est de 65 000 pneus par semaine. Les ventes sont relativement régulières. La production est pilotée par les stocks parce que l'organisation de la production sous forme d'ateliers ne permet pas de cerner clairement la capacité de production. Le goulot d'étranglement peut apparaître dans un atelier ou dans un autre, encore que les principaux goulots se trouvent en vulcanisation et confection.

La complexité de la programmation entraîne des à-coups en production avec des ruptures de stock, quelquefois des problèmes de qualité. L'absence d'organisation en ligne cadencée entraîne une mauvaise coordination des lancements dans les divers ateliers et lorsque l'on arrête une production, on se trouve devant des excédents dans certains ateliers alors que d'autres n'ont plus de produits.

La mise en ligne de cette usine permet d'exprimer la capacité par famille de pneus de cette usine, en nombre de pneus à l'heure. La planification en est extrêmement simplifiée. On peut passer d'un horizon d'un mois à un horizon de douze mois, avec des données cohérentes et bien en phase. La gestion de la production est simple, les délais entre l'amont et l'aval sont précis et ne résultent pas de données d'observation moyenne sur ces délais. D'où l'intérêt d'une production cadencée.

II/ PLANIFICATION DE PRODUCTION

Plaçons nous donc maintenant dans le cas d'une production cadencée.

Telle ligne d'embouteillage dans telle usine peut embouteiller de la 25 cl XX version export à la cadence de 80 000 bouteilles à l'heure. La même ligne produit de la 33 cl YY luxe à la cadence de 65 000 bouteilles à l'heure. Telle ligne peut fonctionner en 3 équipes alors qu'une autre ligne dans une usine urbaine embouteille au maximum en 2 équipes.

Chaque brasserie a des capacités limitées de fabrication de bière. Cette capacité varie selon que la bière résulte d'un process long ou d'un process accéléré. On peut transférer de la bière en citerne, produit semi-fini, d'une brasserie à une autre. On dispose d'une estimation (la prévision) des ventes futures pour la zone de chalandise de chaque entrepôt régional. Le transport coûte cher. On connaît les coûts unitaires de transport, de stockage, de production sur chacun des sites de production et de stockage.

Objectif : Produire, stocker, transporter au moindre coût pour satisfaire les ventes en volume à 95 % en 98 % ou 99 %. Bien entendu, au lieu de bière, il peut s'agir de laine, de pneus, d'automobiles, de cartes enfichables pour ordinateur, de disjoncteurs, de câbles... à condition d'avoir réussi à organiser une production cadencée.

Pour ce type de production, il commence à y avoir, sur le marché, des logiciels sur micro-ordinateur efficaces, souples. Des outils d'aide à la décision qui, lorsque l'on les met en oeuvre chaque semaine, chaque mois, chaque année, fournissent un plan détaillé de la production, plan réalisable, plan " optimisé ", détaillé à la semaine sur le nombre de semaines que l'on souhaite, puis au mois sur les mois suivants. Ces plans servent à prendre des décisions. Des décisions d'investissement, des décisions d'embauche ou de licenciement de personnel saisonnier ou permanent, des décisions d'approvisionnement de matières premières ou semi-finies, des décisions sur les régimes de travail. Certaines décisions sont prises une fois par an, au moment de la préparation du budget, d'autres une fois par mois, d'autres enfin toutes les semaines ou à l'évènement (une machine qui tombe en panne, un manque de personnel...)

A toutes ces décisions, correspond une planification particulière : planification budgétaire, planification mensuelle glissante, hebdomadaire glissante et enfin ordonnancement.

Nous allons les passer en revue rapidement et décrire les logiciels informatiques existants ou en préparation pour assister l'utilisateur dans la construction de ces plans.

III/ LE PLAN BUDGETAIRE

En général, le plan budgétaire industriel est construit au mois d'Août ou de Septembre, après que les managers marketing et ventes aient fixé leurs objectifs pour l'année suivante. Le plan industriel doit fournir le plan de charge prévisionnel des usines au mois en ce qui concerne la production par article, à la semaine en ce qui concerne le personnel nécessaire.

On cherche donc à construire un plan d'engagement des machines et un plan d'embauche du personnel fixe et du personnel saisonnier. Les régimes de travail sont déterminés à cette occasion.

On prévoit aussi les transferts de produits finis ou semi-finis.

Ce plan doit être optimisé en termes de coûts, coûts directs de production, coûts de stockage, coûts financiers, coûts de transport. On peut d'ailleurs introduire d'autres types de coûts dans la mesure où les décisions à prendre influent sur ces coûts. En général, la qualité de service à atteindre (probabilité de rupture de stock) doit être fixée à ce moment là. Il en résultera des stocks de sécurité prévisionnels.

Pour mettre au point un plan budgétaire industriel optimisé, il existe des logiciels sur micro-ordinateur. Ces logiciels, à partir des prévisions de ventes, à partir des erreurs prévisionnelles possibles, et à partir des capacités de production installées, proposent à l'utilisateur un plan de charge optimisé des usines. L'utilisateur peut alors, face à son écran, simuler des solutions différentes de celle qui lui est proposée, obtenir le coût de ces nouvelles solutions, en évaluer les avantages et les inconvénients puis soumettre à la Direction Générale, les scénarios qui lui paraissent les plus intéressants.

Ce type de logiciel a permis, dans plusieurs sociétés que nous connaissons, de réduire le délai d'élaboration du plan budgétaire de un mois à trois jours, en étudiant plus de scénarios qu'il n'était possible d'en étudier avec des outils du type tableur.

IV/ PLAN GLISSANT

Ce plan budgétaire est donc un plan prévisionnel sur 52 semaines. Il fournit la production à effectuer en face de ventes prévisionnelles. Il fournit aussi des indications sur les stocks prévisionnels, avec une fourchette selon que les ventes seront hautes ou basses (schéma).

On voit bien, sur le graphique où l'on a représenté simultanément ventes cumulées prévisionnelles et production cumulée prévisionnelle, la fourchette dans laquelle doit se tenir le stock si les ventes sont " conformes " aux prévisions.

il faut bien noter que "ventes conformes aux prévisions" ne veut pas dire "ventes égales à la prévision moyenne" (la probabilité pour que cela se produise est nulle), mais ventes dans la fourchette prévue.

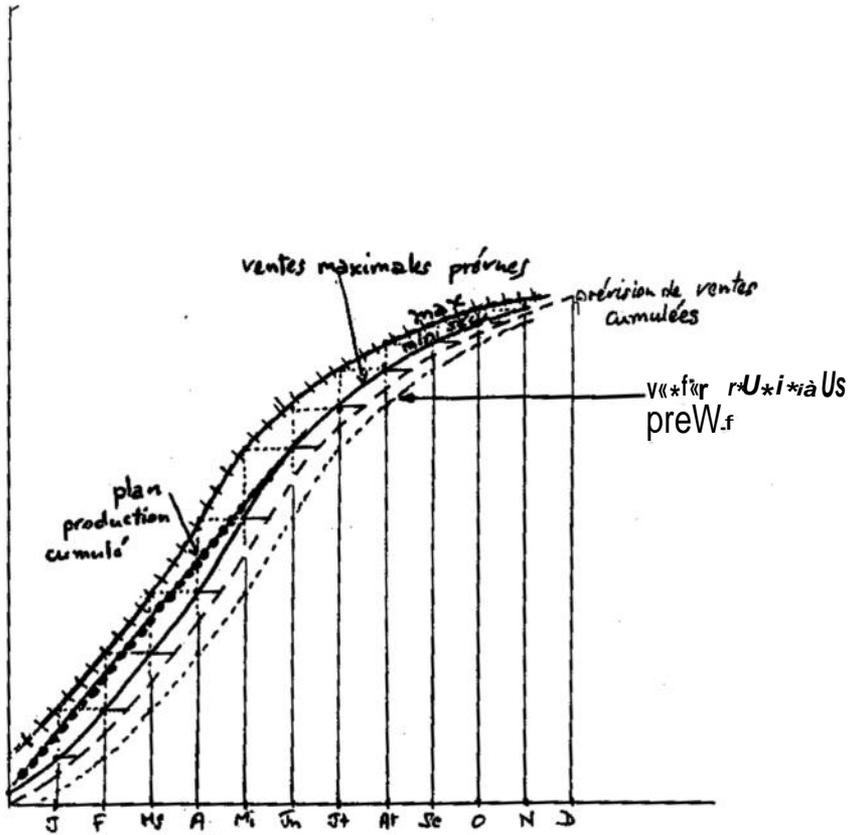
C'est pourquoi le pilotage de la production au cours de l'année va se faire en comparant le plan de production prévu avec les ventes réelles, puis avec la réactualisation des prévisions de ventes. C'est ce que l'on appelle le plan glissant ou le pilotage.

Chaque mois au moment où " tombent " les nouvelles prévisions de ventes avec leur erreur prévisionnelle, on vérifie que le plan de production prévu maintient le stock prévisionnel dans la fourchette (ou le serpent) prévu (schéma). Si c'est le cas, on ne modifie surtout pas la plan de production prévu, car modifier un plan de production coûte toujours très cher et désorganise les unités de production. Par contre, si à un moment donné, le stock prévisionnel sort du serpent, il faut modifier le plan pour rentrer dans le serpent.

Avec les nouveaux outils de planification, outils interactifs sur micro-ordinateur relié à l'ordinateur central, ce pilotage est relativement facile à réaliser.

Il faut bien entendu apprendre à piloter comme on apprend à piloter sur des simulateurs de vol. Mais on apprend rapidement à condition que les modifications du plan ne soient pas trop importantes. Ce pilotage peut être réalisé par l'utilisateur.

Si les conditions d'exploitation changent beaucoup (machines en panne, incidents sociaux, prévisions de ventes modifiées de manière importante), il faut demander au logiciel une réoptimisation. Celui-ci proposera alors une nouvelle solution optimisée et réalisable avec les nouvelles capacités. Ou alors, il indiquera qu'il n'est pas possible de tout produire dans les conditions proposées et qu'il faut alors faire des choix sur les priorités en production, pour répartir la pénurie d'une façon qui ne peut être décidée que par le manager.



— = 35# file lancée & ne pas dépasser au 4. 1. &
 444+ ε stock à w. f. dépasser M pe/vc etc gage

Ce type de pilotage peut être réalisé une fois par mois, lors des nouvelles prévisions de ventes ou toutes les semaines, à partir de l'état des stocks en début de semaine et des conditions d'exploitation prévues pour la semaine et les semaines suivantes.

Le plan ne descend pas en général au niveau de la journée, il laisse cette responsabilité d'ordonnancement, c'est-à-dire du choix de l'ordre de lancement des produits aux usines. Par contre, il fixe la longueur des séries ou la taille des lots à lancer en production.

Pour faire cet ordonnancement, il va exister des logiciels très interactifs et très rapides en exécution qui permettront à tout moment au pilote en usine de réordonner la production s'il se produit des incidents. Ces outils sont très visuels, comme ceux que le responsable de l'ordonnancement en usine utilise, et en même temps ils ont des fonctions d'optimisation qui simplifient beaucoup la tâche du responsable. Ces mêmes outils peuvent d'ailleurs être utilisés pour ordonner le travail dans les entrepôts.

En conclusion, des progrès considérables sont en train d'être réalisés en planification de production, dans les industries où l'on peut cadencer la production.

L'interaction cadencement planification est important et doit pousser les entreprises à faire cet effort de réflexion qui peut les mener au cadencement. Les logiciels actuels ou en développement permettent d'optimiser les plans de production et de les piloter. Il ne faut plus raisonner en termes de stock cible mais piloter le stock à l'intérieur du serpent-confort.

Le pilotage sur micro-ordinateur relié au site central pour récupérer les informations sur les stocks et les prévisions de ventes permet d'éviter le " pompage ", c'est-à-dire les corrections permanentes sur la production à réaliser, corrections qui coûtent extrêmement cher en usine.

Enfin, les logiciels d'ordonnancement en usine favorisent la prise de décision immédiate, lors d'incidents de production.

Tous ces logiciels sont très nouveaux. Certains ne sont encore qu'à l'état de prototypes. Ils sont très dépendants des progrès réalisés sur les micro-ordinateurs, en particulier en termes de rapidité d'exécution, de visualisation, de système d'exploitation. Viendra un temps où le dialogue avec l'ordinateur sera visuel et vocal. Ce temps n'est plus très éloigné.