

COMMENT BOUCLER LA BOUCLE PAR L'IDENTIFICATION DE L'ORIGINE DES BESOINS ET L'EMPLOI D'ORDRES PRÉVISIONNELS FERMES

par Joseph ORLICKY (1)

Dans le passé, la gestion de la production et des stocks s'est révélée particulièrement frustrante dès lors qu'on essayait d'assurer une certaine cohérence des différents mécanismes. En effet, on n'était arrivé pas même en théorie à faire marcher ensemble les éléments (fonctions, sous-systèmes) du système logistique global de fabrication, sans parler de la pratique. Depuis qu'existent des systèmes de planification et contrôle de la production² et qu'on a commencé à mieux comprendre comment ils fonctionnent et aussi ce qu'on peut en attendre, on dispose d'un cadre facilitant la coordination des multiples fonctions de planification ainsi que le contrôle de la mise en oeuvre des plans.

Il existe désormais une approche structurée du problème. Pour la première fois, peut-être, on a pu dégager l'enchaînement et les relations logiques entre prévision, plan directeur, planification des stocks, approvisionnement en matières, planification de la capacité de production, plan d'utilisation des machines, ordonnancement des travaux. Disons, en termes de cheminement de l'information, qu'on a distingué entre systèmes amont et aval. On s'est aperçu qu'un système de planification et contrôle de la production permet précisément de faire coïncider les dates des ordres fermes avec les dates auxquelles se font réellement sentir les besoins concernant chaque article, qu'il soit acheté ou fabriqué. C'est ce qui a permis d'élaborer d'abord puis de modifier les plans en tenant compte des priorités. On a alors été en mesure de tenir à jour les priorités des ordres et des opérations. Enfin, on a pu établir des calendriers valables et les ajuster en permanence pour qu'à tout moment ils restent valables.

Il manquait encore quelque chose. Le cheminement des informations se faisait en sens unique : de haut en bas. Le plan de production indiquait ce qu'il fallait faire et à quel moment le faire au système de planification des besoins en composants et matières³, qui lui-même l'indiquait aux systèmes des achats et au planning d'atelier qui à leur tour l'indiquaient au fournisseur et à l'atelier. Supposons, maintenant, que le déroulement de l'exécution du plan se soit heurté à des obstacles. Par exemple, un fournisseur n'a pas pu livrer à temps⁴, ou bien, un atelier n'a pas été en mesure d'exécuter un ordre en temps voulu à cause de problèmes d'outillage ou de capacité. En milieu industriel, bien sûr, on rencontre quotidiennement ces difficultés; mais quelle est leur incidence sur le système global ?

Le système type de planification et contrôle de la production ne tient aucun compte des obstacles insurmontables rencontrés au cours de la phase d'exécution, car il n'est pas conçu pour intégrer ce type d'information en retour ni pour modifier les plans en conséquence. C'est pourquoi on observe des plans de production (et des systèmes de planification et contrôle de la production qui les interprètent) qui s'acharnent à prévoir la production de certains produits à certaines dates alors que c'est impossible en pratique. Le module de planification du système global joue un peu le rôle d'un cerveau qui transmet les ordres d'action à des muscles mais ignore les réponses suscitées. Il commande l'organisme aveuglément parce qu'il est insensible aux obstacles et aux anomalies.

1) Traduit et adapté d'un article publié par l'APICS en 1975, devenu depuis un "classique". Joseph Orlicky est un des pères de la gestion de production moderne.

2) NDLR: Traduction de MRP (Manufacturing Resources Planning).

3) NDLR: Fonction calcul des besoins nets.

Dans ces cas là, l'exactitude des priorités fixées aux ateliers est gravement compromise et la débrouillardise reprend ses droits malgré son inefficacité et son coût élevé. Pour pouvoir mettre fin une fois pour toutes au système D, le responsable de la planification a besoin d'outils lui permettant d'adapter les plans en fonction des obstacles rencontrés. En effet, un bon plan doit toujours coller aux réalités de la production. La boucle doit être fermée.

Ce n'est que très récemment que des utilisateurs de systèmes de planification et contrôle de la production ont mis au point les outils permettant de fermer la boucle. Il s'agit de deux techniques, à savoir :

1. L'identification de l'origine des besoins,
2. L'ordre prévisionnel ferme.

Cet article décrit d'abord ces techniques, puis explique comment un responsable de la gestion de production peut faire fonctionner son système en boucle fermée.

1/ IDENTIFICATION DE L'ORIGINE DES BESOINS

L'identification de l'origine des besoins consiste à déterminer la source des besoins bruts relatifs à un article. Le processus de calculs des besoins explore la nomenclature du produit de haut en bas et aboutit à une récapitulation par période des besoins bruts relatifs à un composant, en fonction des articles dans la fabrication desquels il entre et éventuellement des demandes indépendantes complémentaires (pièces de rechange par exemple). De façon classique le résultat est une quantité totale par période qui ne fait pas apparaître de ventilation des besoins bruts du composant en fonction des origines (composés).

La technique d'identification de l'origine des besoins permet de sauvegarder ces informations, dont le système de planification a connaissance à un certain moment au cours du processus de calcul des besoins, et de les enregistrer dans un fichier spécial qu'on pourrait qualifier de fichier de cas d'emplois actifs. En effet, un fichier des cas d'emplois classique donne la liste de tous les composés dans la fabrication desquelles entre un certain composant, alors que le fichier contenant les besoins identifiés ne donne la liste que des composés faisant l'objet d'ordres prévisionnels (source des besoins bruts en composants). Cela permet au responsable des stocks de remonter la nomenclature du produit pour connaître les origines des besoins d'un produit donné. En identifiant niveau par niveau l'origine des besoins, le responsable de la planification peut imputer la demande à sa source ultime, c'est-à-dire une case (ou des cases) spécifique du plan directeur de production.

Pour identifier les besoins par origine, on crée un enregistrement pour chaque composant dans lequel on enregistre la ventilation, ou le détail, des besoins bruts par période ainsi que leur source. La figure 1 en donne un exemple. Dans ce cas, la demande d'un article X émane des composés A, C, D et d'une demande indépendante, par exemple une commande de pièces de rechange. Les zones étiquetées "parent" contiennent en réalité les adresses des articles composés (parents) contenus dans le fichier de l'ordinateur, et non pas seulement l'identification du parent. Ceci permet de retrouver immédiatement ces enregistrements qui, évidemment, font à leur tour l'objet des besoins identifiés. Ce processus d'identification donne lieu à une fonction d'interrogation spécialisée qui facilite la tâche du responsable de la planification des stocks.

Enregistrement contenant les besoins - article X

Période	1	2	3	4	5	6
Besoins bruts	20		35	10		15

Enregistrement origine des besoins - article X

Période	Quantité	Parent	Demande indépendante
1	20	A	
3	15	A	
3	20	C	
4	10		
5	15	D	

Figure 1 - Identification des besoins

L'enregistrement ainsi créé peut être intégré dans l'enregistrement du fichier stock correspondant à cet article, ou bien enregistré dans un fichier distinct contenant l'origine des besoins, auquel cas l'adresse (pointeur) de cet enregistrement origine des besoins est enregistré dans l'enregistrement de stock relatif à cet article, là encore pour pouvoir être plus vite retrouvé. On distingue donc deux étapes dans la recherche : l'enregistrement relatif à l'article indique où se trouve l'enregistrement origine des besoins qui lui-même indique où se trouve l'enregistrement parent. Le processus ainsi décrit permet l'identification des besoins niveau par niveau, c'est-à-dire qu'il donne la possibilité de relier la source de la demande d'un article au niveau de la nomenclature immédiatement supérieur. Il faut donc effectuer des interrogations successives niveau par niveau pour relier la demande d'un article à un lot de produits finis prévu par le plan de production. Si l'on veut pouvoir relier directement la demande d'un article élémentaire à un produit fini plan direction en effectuant une seule interrogation, il faut alors procéder à une identification du besoin final. Dans ce cas, chaque besoin individuel portant sur un composant est imputé à un produit spécifique ou à une commande client, identifié au plan de production.

On peut étendre ce principe à tous les ordres et même aux quantités disponibles du composant, de façon à toujours savoir à quel lot de produits "appartient" un groupe de pièces. Toutefois, le processus d'identification du besoin final pose certains problèmes en pratique, car en milieu industriel, on a l'habitude de combiner les besoins portant sur un composant et émanant de plusieurs parents, de mélanger les pièces disponibles ou en cours, et de faire en sorte qu'un ordre réponde à l'ensemble des besoins nets. Les quantités économiques de fabrication, les stocks de sécurité, les taux de rebut, et le processus de planification niveau par niveau lui-même a tendance à empêcher de tracer (voire à effacer) un chemin reliant des niveaux non contigus.

Cependant, une identification directe du besoin final est faisable, et même souhaitable, dans un petit nombre de cas comme, par exemple, lorsque le produit est conçu par le client et fabriqué à la demande, lorsque les différents produits types comportent peu ou même pas du tout de composants communs, ou lorsque le plan de production se compose de contrats spéciaux. La technique de l'identification du besoin final est d'autant moins applicable que la production est répétitive et qu'il est largement fait usage de composants communs.

L'ORDRE PRÉVISIONNEL FERME

Cette technique consiste à geler la quantité de produits à fabriquer et/ou la date de lancement d'un ordre prévisionnel issu du calcul de besoins. Comme le fait de geler un ordre prévisionnel est contraire à la logique normale du système, cela nécessite une programmation spéciale. En effet, les ordres prévisionnels sont normalement sous le contrôle exclusif du système, qui à chaque cycle de planification modifie les ordres prévisionnels en fonction des modifications intervenues depuis le cycle précédent (modification du plan directeur, retard de livraison, etc.). De ce fait, au fil du temps, le système a tendance à déplacer un ordre prévisionnel et à en changer la quantité, peut-être même plusieurs fois avant son lancement.

La technique de l'ordre prévisionnel ferme empêche ce processus, et contraint le système de planification à tenir compte de l'ordre prévisionnel en question et à ajuster en conséquence les besoins nets. Avec cette technique, il est impossible au système de mettre un autre ordre prévisionnel dans la case "gelée", ce qui dans certains cas peut se traduire plus tard par la non-prise en considération d'un nouveau besoin net. Le système le signale alors en émettant un message d'exception qui attire l'attention du responsable de la planification sur ce problème.

EXPLOITATION DES OUTILS

Un des problèmes le plus caractéristiques qui se pose au gestionnaire de production est celui des décalages entre besoins nets et couverture des besoins, du fait d'événements imprévus ou d'une augmentation des besoins bruts. Il ne dispose pas d'une grande marge de manoeuvre pour essayer de rééquilibrer la situation d'un article donné. En effet, il ne peut pas modifier la quantité disponible, de cet article, par contre il peut modifier les ordres, c'est-à-dire la date d'exécution d'un ordre déjà lancé ou la quantité et la date d'exécution d'un ordre prévisionnel pour l'article concerné; il peut aussi en dernier recours vouloir modifier le besoin brut de cet article et pour cela il doit modifier le calendrier des ordres planifiés concernant les parents et c'est là qu'entrent en jeu les techniques d'identification de l'origine des besoins et de l'ordre prévisionnel ferme.

Les figures 2, 3 et 4 illustrent la démarche du responsable de la planification. La figure 2 présente la situation de départ pour l'article Y, qui une matière première dont le délai d'approvisionnement est de 5 semaines. Sur la figure 3 les besoins bruts pour cet article en semaine 31 passent de 20 à 30. En conséquence, le système de planification demande le lancement immédiat d'un ordre portant sur 35 unités (qui tient compte d'une quantité économique d'approvisionnement) et signale au gestionnaire un problème: en effet, on a besoin dans trois semaines de cet article dont le délai d'obtention est de cinq semaines.

		Semaine								Article Y
		28	29	30	31	32	33	34	35	
Délai d'obtention 5										
Besoins bruts					20				25	
Livraison attendue				15						
Disponible		5	5	5	20	0	0	0	-25	
Lancement de l'ordre prévisionnel			25							

Figure 2 - Situation initiale de l'article Y

Avant de lancer en urgence une demande d'achat, le responsable de la planification décide de voir quelle est l'origine de ce besoin brut de 30 Y semaine 31 pour voir s'il est possible de résoudre le problème d'une autre manière. L'enregistrement relatif à la pièce X (Cf. figure 3), d'où émane le besoin brut, indique que l'ordre prévisionnel dont le lancement est prévu pour la semaine 31 couvre les besoins nets des semaines 33, 34 et 35 et est calculé, par exemple, sur la base d'une quantité économique de fabrication revenant globalement le moins cher. La solution est évidente: il est possible de diminuer l'ordre prévisionnel concernant le parent sans créer de problèmes au niveau de la situation de l'article X.

Le responsable de la planification ramène l'ordre prévisionnel en question à 20 et le gèle en date et quantité et en fait un ordre prévisionnel ferme. Cette démarche est indispensable pour éviter que le système ne porte à nouveau à 30 l'ordre prévisionnel au cours du cycle de replanification suivant. Cet ordre prévisionnel est alors gelé et, à l'issue du cycle de replanification suivant, les deux enregistrements se présentent comme sur la figure 4. Le problème est résolu et un ordre de 25 unités d'articles Y sera lancé dans le délai normal. On remarquera que, comme l'ordre prévisionnel concernant l'article X a été diminué, le système de planification a compensé cette diminution en avançant l'ordre prévisionnel suivant de 25 unités de X dans l'enregistrement concernant l'article X. En réalité, la quantité de ce second ordre prévisionnel serait aussi affectée.

L'exemple qui précède illustre un problème de couverture des besoins dû à une augmentation des besoins bruts d'un composant, mais le même type de difficultés pourrait se présenter si le fournisseur qui doit livrer 15 unités de Y pour la période 30 avait fait savoir qu'il était dans l'impossibilité de livrer à temps. Si l'article Y était une pièce fabriquée, la mise au rebut de 10 unités sur les 15 en cours aurait eu le même effet. Dans notre exemple, le responsable de la planification des stocks a pu diminuer l'ordre prévisionnel du parent parce que la quantité économique regroupait des besoins nets concernant plusieurs périodes. Si l'ordre prévisionnel n'avait couvert qu'une seule période, on aurait encore pu rogner sur la marge de rebut ou sur une autre marge afférant à la quantité du besoin suivant. Le stock de sécurité au niveau de l'article X pourrait également permettre une diminution de l'ordre prévisionnel.

On peut parfois résoudre le type de problème illustré par les exemples précédents sans avoir à diminuer la quantité de l'ordre prévisionnel concernant les parents, en jouant seulement sur les dates. Si l'on peut comprimer (comme c'est souvent le cas) le délai de fabrication du composé X on peut alors reprogrammer le lancement de l'ordre prévisionnel pour une date ultérieure tout en considérant que cet ordre prévisionnel est ferme. La reprogrammation du lancement d'un ordre prévisionnel concernant le composé X entraîne (après la décomposition suivante) la reprogrammation du besoin brut du composant correspondant, ce qui résout le problème de la couverture des besoins nets. Sur la figure 3 par exemple, si le délai d'obtention du composé X était raccourci d'une semaine (seulement pour ce qui concerne le lancement du premier ordre prévisionnel), le besoin net de composants Y n'interviendrait qu'une semaine plus tard. Cela résoudrait en partie le problème de la couverture des besoins nets en permettant de disposer d'une semaine de plus pour se procurer la matière.

Si le responsable de la planification des stocks est incapable de résoudre un problème de couverture en identifiant les besoins au niveau immédiatement supérieur et en jouant sur les paramètres des ordres prévisionnels ou des ordres fermes, il peut procéder niveau par niveau afin de trouver une solution, ce qui peut l'amener jusqu'au plan de production qu'il devra en dernier recours peut-être modifier pour résoudre un problème concernant un composant donné.

Figure 3 - Problème de couverture

Délai d'obtention 2		Semaine								Pièce fabriquée X
		28	29	30	31	32	33	34	35	
Besoins bruts		3	7	10	6	8	10	14	10	
Livraison attendue										
Disponible		38	35	28	18	12	4	-6	-20	-30
Lancement de l'ordre prévisionnel					30			25		

Délai d'obtention 5		Semaine								Matière première Y
		28	29	30	31	32	33	34	35	
Besoins bruts					30			25		
Livraison attendue				15						
Disponible		5	5	5	20	-10	-10	-10	-35	-35
Lancement de l'ordre prévisionnel		35								

Figure 4 - Solution au problème de couverture

Délai d'obtention 2		Semaine								Pièce fabriquée X
		28	29	30	31	32	33	34	35	
Besoins bruts		3	7	10	6	8	10	14	10	
Livraison attendue										
Disponible		38	35	28	18	4	-6	-20	-30	
Lancement de l'ordre prévisionnel					M		25	←		

Ordre prévisionnel ferme

Délai d'obtention 5		Semaine								Matière première Y
		28	29	30	31	32	33	34	35	
Besoins bruts					20		25			
Livraison attendue				15						
Disponible		5	5	5	20	0	0	-25	-25	-25
Lancement de l'ordre prévisionnel		25	←							

LE PLAN DE PRODUCTION : PREVISION ET REALITE

L'approche MRP de planification et contrôle de la production permet de dégager d'une manière claire et précise la relation existant entre le plan directeur de production et les différentes fonctions qui entrent en jeu lors de son exécution. Ce système convertit le plan de production en un plan détaillé d'exécution et facilite la surveillance de la phase d'exécution. On peut également, maintenant, suivre en permanence le lien qui existe entre le plan, l'exécution du plan et l'avancement de l'exécution. On peut donc fermer la boucle. En pratique, on peut - et il est d'ailleurs impératif de le faire - intégrer dans le plan de production les informations relatives aux approvisionnements et à la fabrication de façon à adapter le plan à la réalité.

Chaque fois qu'il y a décalage entre les exigences du plan de production et la probabilité de leur respect, il faut impérativement intervenir. La première démarche doit toujours consister à déterminer si l'on peut faire quelque chose pour résoudre le problème au niveau de l'exécution de façon à ne pas toucher au plan de production. C'est ce qu'on fait généralement en cas de dépassement de temps, de sous-traitance, etc.; on fait le maximum pour respecter le plan, et c'est la démarche qui s'impose dans la mesure où l'on sait qu'on réussira probablement à respecter effectivement le plan.

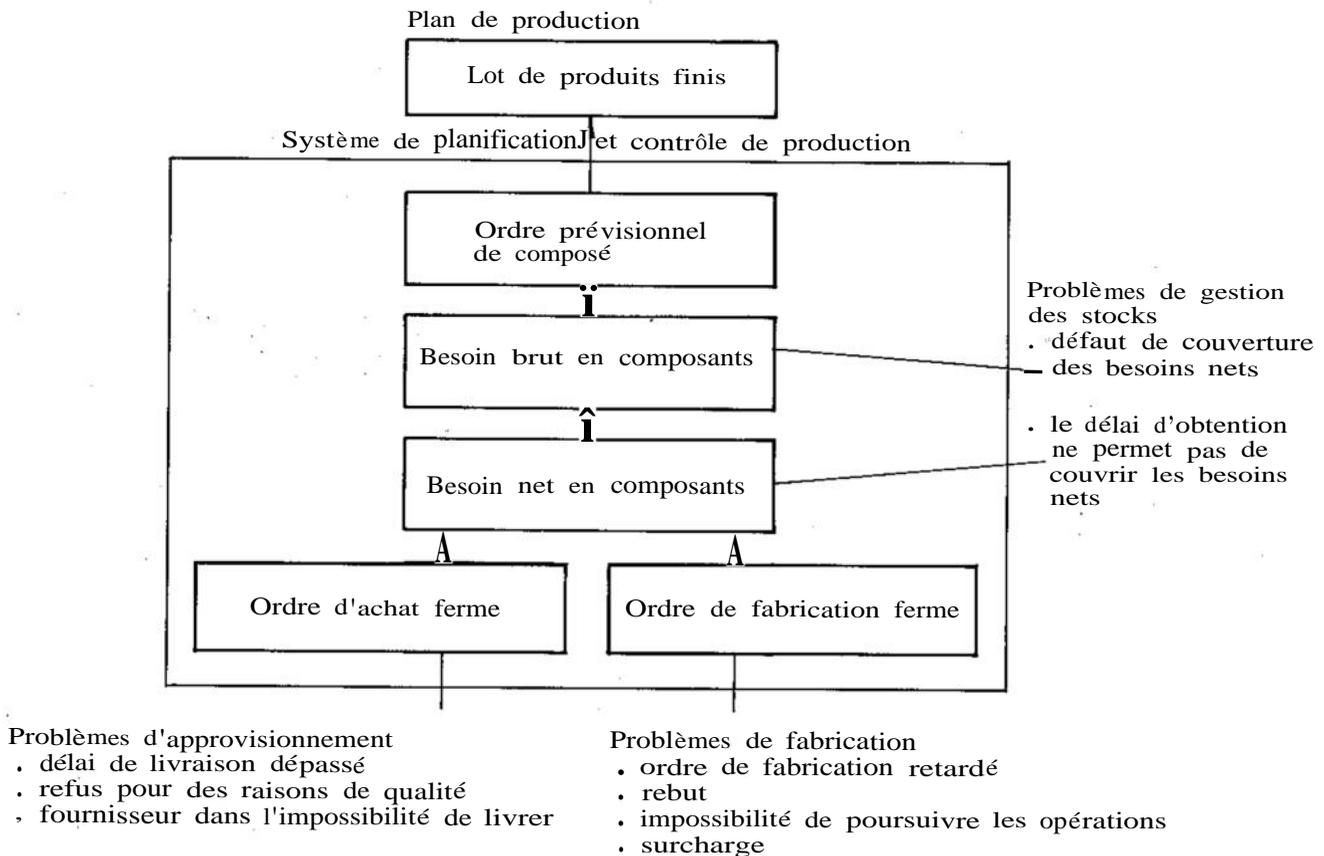
La situation est totalement différente lorsqu'il apparaît qu'une partie du plan de production ne pourra pas être, et en fait ne sera pas, respectée. Là, il faut s'empresse de modifier le plan si l'on veut qu'il garde une quelconque valeur. A ce moment là, il s'agit de savoir exactement ce qu'il faut modifier dans le plan de production et comment le modifier. Le système de planification et contrôle permet d'apporter une réponse précise à cette question. En effet, la technique d'identification des besoins permet de remonter les maillons de la chaîne de la couverture des besoins nets et de son incidence sur le plan de production, lorsqu'il est impossible de résoudre les problèmes à un niveau inférieur à celui du plan de production en modifiant des paramètres d'un ordre prévisionnel concernant le composant ou ses composés, comme on l'a montré précédemment.

La technique de l'identification des besoins permet de remonter de l'enregistrement en question jusqu'au plan de production; c'est ce que montre la figure 5.

De nombreux événements imprévus ont tendance à se produire en milieu industriel, ce qui crée en permanence des écarts entre le plan de production et les réalités de la production. Or, comme si aucun système ne peut empêcher ces obstacles de survenir, on peut, et on doit, en tenir compte et s'y adapter. A cet égard, un système de planification et contrôle de la production apporte le remède immédiat. Chaque fois que se produit l'une des difficultés évoquées ci-dessus, et dans la mesure où il apparaît nettement qu'un ordre ferme ne sera effectivement pas exécuté conformément au plan, on remonte la chaîne de l'article en question jusqu'au plan de production (en supposant que l'on ne puisse résoudre le problème par une identification des besoins et un ordre prévisionnel ferme à un niveau intermédiaire entre l'article et l'unité mère), on révisé le plan, puis on le redécompose pour déterminer des nouveaux besoins et des nouvelles priorités. On remarquera qu'il ne suffit pas de reprogrammer l'ordre en question, à cause de l'interdépendance des besoins entre composés et composants.

C'est souvent parce que les priorités relatives ne sont pas réajustées que le personnel opérationnel juge un système de priorités formel non fiable et décide de ne pas en tenir compte. En effet, si, pour une raison quelconque, un composant donné n'est finalement pas disponible au moment où on en a besoin, la priorité relative réelle des ordres portant sur d'autres composants entrant simultanément dans la fabrication d'un composé est en fait inférieure à ce qu'elle aurait été autrement. La priorité de ces ordres dépend de la disponibilité de l'article en question et, si le système de priorité formel n'en tient pas compte, il perd toute crédibilité aux yeux du personnel des ateliers; car ils s'en aperçoivent toujours. Si ces personnels ne peuvent se fier aux priorités formelles et s'aperçoivent qu'ils ne font pas les bons travaux au bon moment, il faut bien se rendre compte que le système de priorités ne vaut rien.

Figure 5 - Incidence des problèmes de production sur le plan de production



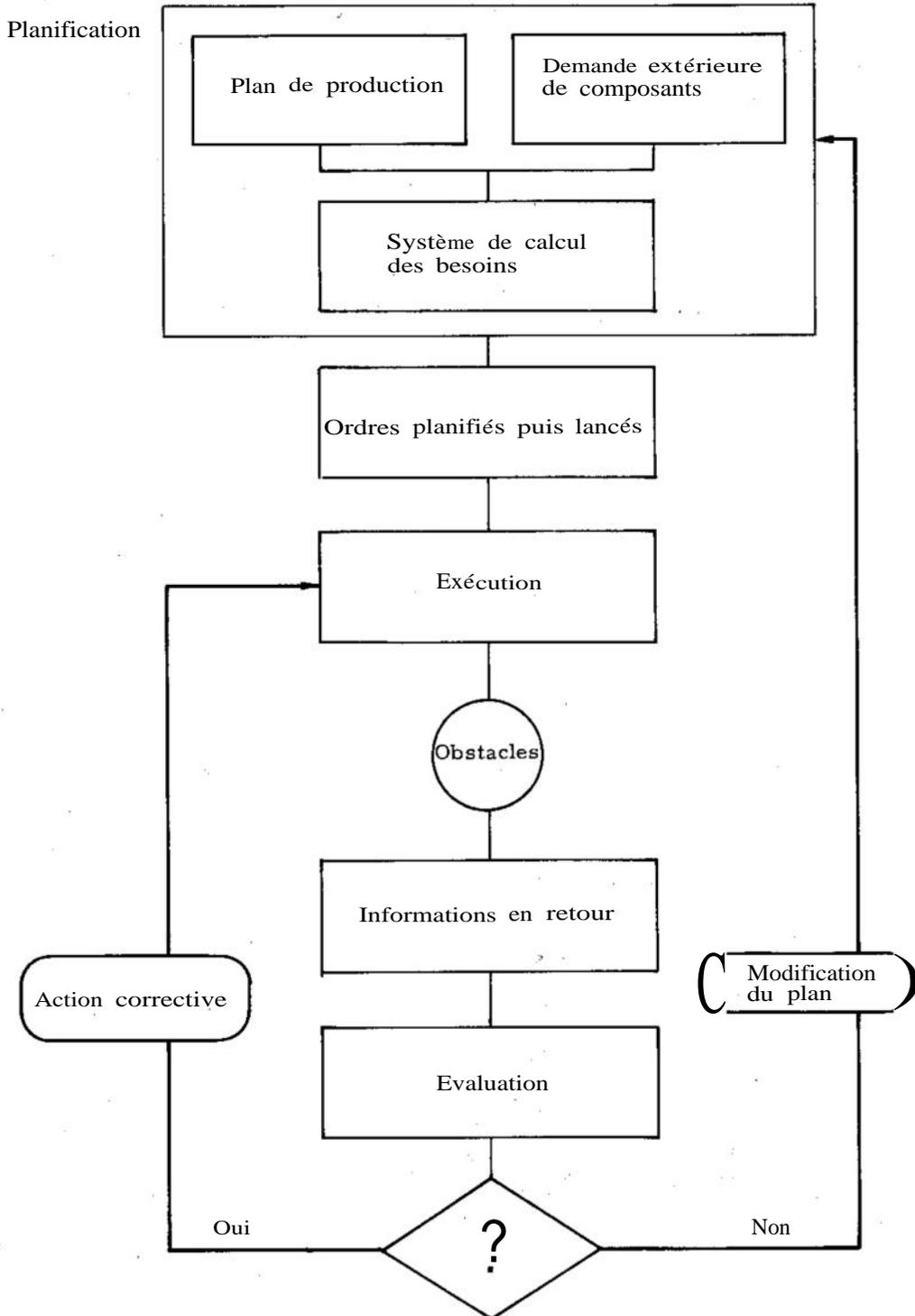
Le fait de faire coller le plan aux réalités de la production est un problème classique de gestion de la fabrication. Avec les anciennes méthodes traditionnelles, il est difficile, voire impossible, d'identifier le lot de produits finis (ou plusieurs lots utilisant un composant commun) concerné par une anomalie soit au niveau de l'atelier, soit au niveau de la réception des matières et composants. Avec la nouvelle technique de planification des besoins en matières, on a tous les outils en main.

LE FONCTIONNEMENT EN BOUCLE FERMÉE

La technique d'identification des besoins et de l'ordre prévisionnel ferme permet de fermer la boucle, de modifier le plan non seulement de haut en bas, mais aussi de bas en haut. Il est maintenant possible de tenir compte de l'apparition d'obstacles insurmontables dans le cours du déroulement du plan de production et de réagir au niveau du système de planification. On peut donc ajuster le plan en fonction des réalités, et cela au niveau le plus bas possible. Ce n'est qu'en dernier recours que l'on touche au plan de production.

Le fonctionnement en boucle fermée, avec un système de planification et contrôle de la production constitue un modèle permettant d'affronter quelque événement que ce soit qui fasse obstacle à l'exécution du plan : manque de matière, manque de temps, manque de capacité, problèmes d'outillage, problèmes de procédé, problèmes de qualité, pannes de machine, et tout ce qu'on peut encore imaginer. Chaque fois que le système rencontre un

Figure 6 - Le fonctionnement en boucle fermée



Peut-on faire en sorte que l'exécution se déroule conformément au plan ?

obstacle de ce type, sa réaction dépend de la réponse à une question : peut-on faire en sorte que les opérations se déroulent conformément au plan des besoins en matières, ou non ? (Cf. figure 6). Le système logistique de la fabrication agit un peu comme un servo-mécanisme en ce sens qu'il contrôle en permanence les opérations et procède à tous les ajustements nécessaires.

Après avoir longtemps marché d'abord dans le noir, puis dans le brouillard, on sort enfin du tunnel. En effet, comme le montre la figure 6, on dispose maintenant d'un cadre conceptuel solide, d'un schéma universel de fonctionnement du système. La logique de cette nouvelle technique de gestion de la production permet de voir comment agencer les pièces du puzzle; et maintenant, on a bouclé la boucle.