

PROBLÈMES SPÉCIFIQUES DE LA FABRICATION A LA COMMANDE

par Michel CROUHY

Professeur Associé au CESA (HEC-ISA-CFC), Membre de l'AFGI

Le cas "pur" de la fabrication à la commande et sur devis concerne l'activité de type "prototypes" ou celle de type "projets". Il s'agit en général de fabrications unitaires, ou portant sur quelques unités non répétitives. Le client précise les spécifications du produit. Les études sont conduites par celui-ci, ou par l'entreprise d'après un cahier des charges fourni par le client. Les approvisionnements et les opérations de fabrication ne peuvent être engagés qu'une fois la commande passée. Les en-cours associés au cycle de production sont les seuls stocks constitués par l'entreprise. Les prévisions commerciales s'avèrent difficiles, voire impossibles à établir. Au mieux celles-ci ne peuvent être utilisées que pour planifier les capacités, mais jamais pour constituer des stocks d'anticipation. Le délai commercial ne peut donc être inférieur au cycle études-approvisionnement-production-montage.

A l'opposé se situe la fabrication sur catalogue commercial, pour laquelle la gestion de production se fait sur stocks ou plus exactement sur la base de prévisions commerciales. Ce mode de gestion suppose l'existence d'un catalogue, c'est à dire une liste exhaustive, et stable au cours du temps, de toutes les références offertes à la clientèle. On peut ainsi réaliser des prévisions commerciales afin d'établir un plan de production et constituer des stocks de produits finis ayant un rôle d'anticipation et de protection contre les aléas de la demande. Délai commercial et cycle total de production deviennent alors des notions complètement distinctes.

Entre ces deux situations extrêmes, on trouve la "fabrication modulaire" pour laquelle les produits sont personnalisés à la commande, à partir d'un squelette prédéterminé. Cette personnalisation s'opère en combinant des variantes et des options standards pour certaines et spécifiques pour d'autres, selon le choix du client. Les produits sont en général assemblés à la commande, à partir des éléments standards et des éléments spécifiques.

L'ensemble des situations d'entreprise peut se représenter sur un axe, auquel on peut associer l'axe des produits (Figure 1).

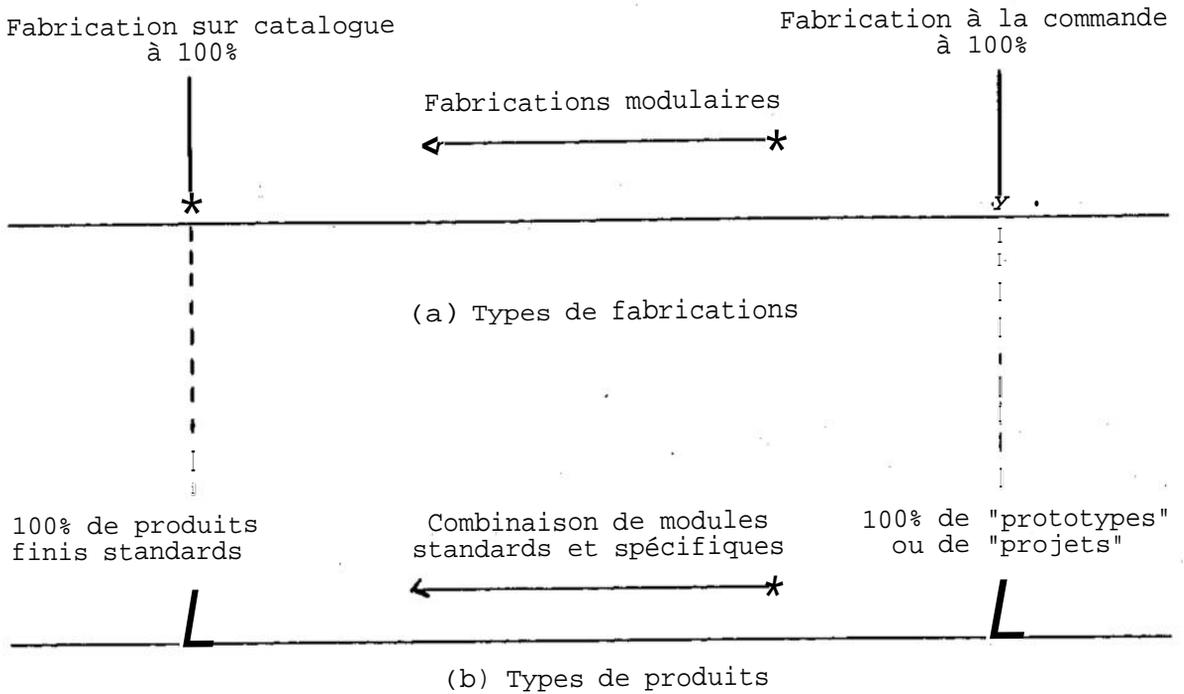


Figure 1 : Fabrication à la commande ou fabrication sur catalogue.

Les particularités des gestions de production pour ces différents types de fabrication concernent principalement les aspects suivants :

1. Elaboration du plan de production

- possibilité ou non d'établir des prévisions commerciales et à quel niveau de définition du produit;
- niveaux de nomenclature devant figurer au plan de production ; produit fini ou produit "fictif" et/ou sous-ensembles ;
- distinction entre plan de montage et plan de production des sous-ensembles et composants ;
- prévision des charges et planification des capacités.

2. Gestion des nomenclatures

- délai et coût d'élaboration ;
- nomenclature unique de production ou non ;
- niveau de détail souhaitable ;
- structuration modulaire des nomenclatures ;
- standardisation et technologie de groupes ;
- rôle et apport de la CAO.

3. Gestion des gammes

- niveau de précision.

4. Etablissement des devis

On se limitera dans la suite à des considérations concernant la gestion du programme de production.

I. LA FABRICATION SUR CATALOGUE : QUELQUES BREFS RAPPELS

La Gestion de production concernant la fabrication sur catalogue fait régulièrement l'objet de communications dans la Revue Française de Gestion Industrielle. On se limitera ici à quelques rappels.

Un plan directeur à moyen terme est élaboré sur la base de prévisions commerciales établies par familles de produits, et sur un horizon de 12 à 18 mois. Le plan directeur permet de planifier grossièrement les approvisionnements, les charges, les besoins de capacité, la sous-traitance,... sur l'horizon d'une année.

A court terme, c'est à dire sur un horizon de 1 à 6 mois, des plans détaillés de production sont établis au niveau de la référence élémentaire.

La démarche MRP (1) permet d'assurer la cohérence entre les plans de production des produits finals, les approvisionnements et les programmes de fabrication des composants et des sous-ensembles.

Toute la gestion de production repose ici sur l'existence d'un plan directeur. Les deux problèmes majeurs rencontrés dans la fabrication sur catalogue, à savoir la gestion des capacités et la gestion des délais sont résolus, pour le premier en recourant aux stocks saisonniers et à la sous-traitance, pour le deuxième grâce aux stocks d'anticipation et de sécurité.

II. LA FABRICATION A LA COMMANDE

Etant donné la difficulté d'établir des prévisions commerciales il n'est en général pas possible d'élaborer un plan directeur au niveau du produit fini. En fait comme nous allons le montrer, il est d'autant plus facile de se rapprocher du mode de gestion des fabrications sur catalogue que l'on a atteint un niveau élevé de standardisation.

On distingue par la suite la fabrication à la commande "pure" où la gestion se fait par "affaire", des fabrications modulaires pour lesquelles la gestion relève d'une "approche produits".

II.1 Gestion par affaire

Elle concerne la fabrication à la commande pure (100%) pour laquelle les produits sont du type "prototypes" ou "projets".

On illustre les problèmes spécifiques de gestion de production sur une entreprise qui, principalement, fabrique des compresseurs et des turbines pour l'industrie pétrochimique (2).

- (1) MRP = Material Requirements Planning, dont la traduction littérale française est PBC = Planification des Besoins en Composants.
- (2) Il s'agit de la société américaine Elliott ; se reporter à l'étude de W.L. Berry, T.E. Vollman et D.C. Whybark, Master Production Scheduling, American Production and Inventory Control Society (APICS), 1979, pp. 111-126.

Les fabrications sont gérées exclusivement à la commande compte tenu de leur spécificité : jamais deux produits identiques ne sont livrés à un client.

Le cycle total pour les fabrications est de 40 à 60 semaines et se décompose ainsi (Figure 2)

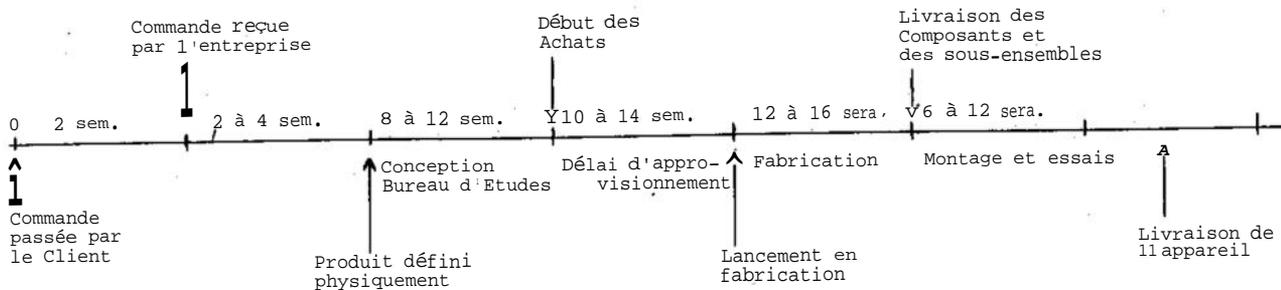


Figure 2 : Cycle total de fabrication pour une gestion par affaire.

On constate ainsi que plus de 50% du cycle concerne l'établissement de la nomenclature, l'approvisionnement des matières et composants à long délai de livraison.

La gestion du programme de production se fait en trois étapes :

- création d'une nomenclature fictive ;
- programmation détaillée des activités ;
- suivi et contrôle de production ; réordonnancement.

(i) Création d'une nomenclature fictive

Le but ici est de produire une nomenclature unique (multi-usages) à partir d'un modèle-type. Le responsable d'affaire a le choix entre 100 produits-type. Chaque produit-type se présente sous la forme d'un PERT où figure l'ensemble des opérations d'études, d'approvisionnement, de fabrication, de montage et d'essais.

Le responsable d'affaire choisit le modèle-type qui se rapproche le plus du produit demandé et le personnalise en y ajoutant ou en enlevant des pièces et des sous-ensembles, jusqu'à l'obtention du produit désiré. Le modèle-type personnalisé s'appelle nomenclature fictive, et elle est exploitée dans le calcul des besoins comme une nomenclature classique. L'établissement de cette nomenclature fictive suppose une coordination étroite entre le responsable d'affaire, le bureau d'études et le bureau des méthodes.

Le contenu physique du produit est défini en détails avec le client. Au départ la nomenclature est construite à rebours en démarrant immédiatement par les matières premières et les articles achetés à long délai. Elle sera complétée au fur et à mesure de l'avancement du projet. En général, les nomenclatures de fabrication comprennent 8 niveaux et 600 références. Peu d'utilisations communes à plusieurs produits s'avèrent possibles.

L'introduction en informatique des délais et de la nomenclature de définition, achève la première phase de l'établissement du programme de production.

(ii) Programmation détaillée des activités

Le programme détaillé de production planifie non seulement la fabrication, mais aussi la définition du produit (nomenclatures), les méthodes, la conception des gammes et les achats.

Il tient compte également des dates d'inspection du client et des phases d'essais du produit terminé.

Dans cette entreprise le programme détaillé de production est élaboré grâce à la méthode MRP. Celle-ci permet de gérer simultanément 200 produits, chacun avec sa nomenclature unique. Environ deux nouvelles commandes sont reçues par semaine.

La démarche MRP permet d'actualiser chaque mois le calcul global des charges pour l'ensemble des postes d'activité critiques et pour les 12 mois à venir. Cette opération permet de planifier les capacités et la sous-traitance.

A partir des données comptables de coûts de revient, le programme détaillé d'activité est converti en un budget prévisionnel.

(iii) Suivi et contrôle de production ; réordonnancement

Le système MRP génère des listes de priorité aussi bien pour les opérations d'études que celles de fabrication et de montage.

Si un retard non prévu se produit, le responsable d'affaire peut essayer de modifier les délais intermédiaires en recourant aux procédures habituelles de réordonnancement du MRP, ceci en concertation avec le responsable des études et/ou de la fabrication. Sinon, c'est la date d'expédition qui est modifiée. Toutes ces procédures sont informatisées.

La gestion par affaire présente l'avantage de limiter au maximum le risque industriel de l'entreprise, et de réduire les stocks à leur niveau minimal.

Cet avantage peut, cependant, être totalement gommé par les inconvénients inhérents à ce mode de gestion. Tout d'abord, toute capitalisation sur le plan technique s'avère impossible puisque les études et les opérations de développement de produits ne sont engagées que dans le cadre des affaires. Ensuite, l'absence totale d'anticipation conduit au délai de réalisation maximal qui peut être incompatible avec les exigences commerciales. On attend que la commande tombe avant d'entreprendre quoique ce soit. Ceci exclut toute politique en matière d'approvisionnements, et limite les possibilités de regroupements en fabrication. La production subit les fluctuations de charge sans qu'il soit possible de réguler les capacités.

Globalement la gestion par affaire conduit à des coûts de revient élevés. On doit donc lui préférer, dans la mesure du possible, une gestion par ligne de produits.

II.2 GESTION PAR LIGNE DE PRODUITS

Ce mode de gestion concerne ce que nous avons appelé les "fabrications modulaires".

Contrairement à l'approche précédente, la gestion par ligne de produits suppose une véritable politique de produits et une action commerciale volontariste. Le responsable d'affaire est ici remplacé par un chef de

produits à qui incombe la double responsabilité du marketing et de l'évolution technique des produits.

Dans les nomenclatures deux types d'articles sont distingués : les invariants et les personnalisés. On pousse le plus loin possible la standardisation des articles et des composants de façon à rendre maximum les utilisations communes. L'analyse historique de la demande d'articles personnalisés permet éventuellement de faire passer certains dans la catégorie des invariants.

Une nomenclature de base, ou "noyau" est établie pour les invariants ainsi que les gammes correspondantes. Les modifications sont opérées par vagues après s'être assuré qu'on a la maîtrise parfaite des effets induits sur les achats, la fabrication, le contrôle, les coûts, etc... Il est recommandé de faire correspondre une nouvelle "génération de produits" à chaque série de modifications et entre deux, de verouiller les invariants.

La démarche de standardisation doit conduire à proposer à la clientèle des lignes de produits, chaque produit étant défini comme une combinaison de variantes standards, et d'options personnalisées ; le nombre de ces dernières étant réduit au strict minimum. Ici encore la règle de la nomenclature unique et fictive s'impose, avec abandon de la distinction habituelle entre nomenclature de fabrication et nomenclature de bureau d'études.

On illustre sur un exemple les problèmes de planification de production rencontrés dans la gestion par ligne de produits. Prenons le cas d'une fraiseuse, qui en plus des parties communes et des options personnalisées, est composée d'un bâti, d'une table, d'une tête, d'un moteur et d'une unité de commande. (Figure 3)

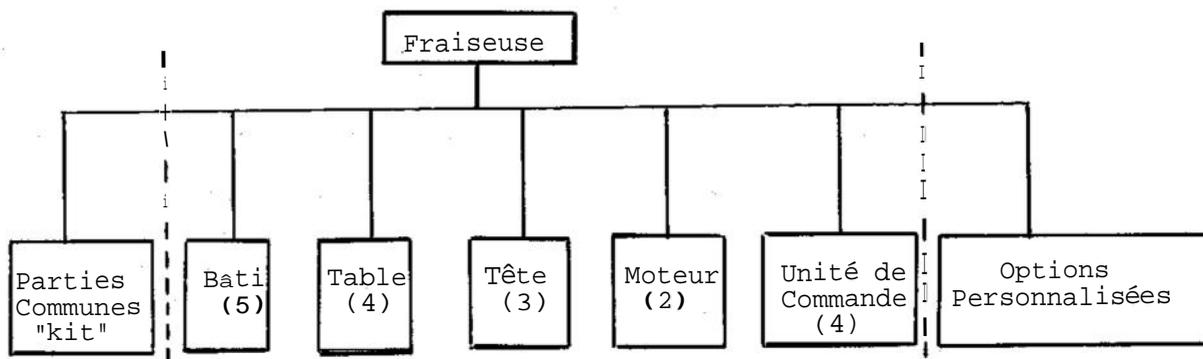


Figure 3 : Nomenclature "fictive" d'une fraiseuse définie comme un produit modulaire.

Si l'on suppose que le client a le choix entre 5 batis, 4 tables, 3 têtes, 2 moteurs et 4 unités de commande, le nombre des machines livrables (hors options personnalisées) se monte à :

$$5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 4 \quad \text{soit} \quad 480.$$

Si le nombre des variantes de table passait de 4 à 5, le nombre des combinaisons possibles deviendrait égal à 600.

Il n'est donc pas possible de stocker des machines terminées prêtes à livrer. La planification de chaque combinaison s'avère pratiquement irréalisable. En revanche, il s'avère raisonnable d'établir un plan directeur de production pour les 19 éléments d'une machine (hors options personnalisées) soit :

1 "kit" + 5 batis + 4 tables + 3 têtes + 2 moteurs + 4 unités de commande.

La nomenclature de planning est basée sur l'historique des répartitions en pourcentage de la demande. (Figure 4)

Variantes	¥ 1	# 2	# 3	¥ 4	f 5
Bati	15%	40%	30%	10%	5%
Table	20%	60%	10%	10%	
Tête	40%	50%	10%		
Moteur	60%	40%			
Unité de Commande	25%	40%	15%	20%	

Figure 4 : Nomenclature de planning de la fraiseuse.

La démarche consiste à prévoir le nombre global des commandes de machine, et à utiliser la table de répartition de la figure 4 pour planifier la production des 19 éléments constituant une machine. Le plan est révisé chaque mois pour les 12 mois à venir. On suppose ici que l'horizon de planification de 12 mois reste supérieur au délai de fabrication et d'approvisionnement des matières et des composants.

Le problème se pose alors de tenir compte de la dispersion de la demande autour des valeurs historiques moyennes. La solution adoptée consiste en général à surplanifier certaines variantes ? par exemple pour les moteurs on adoptera la répartition (70%, 50%) avec un total des deux pourcentages supérieur à 100%. Mais attention, une surplanification mal étudiée peut conduire à la constitution de stocks anormalement élevés.

Illustrons maintenant la démarche globale de planification en nous limitant à un seul constituant, la tête de fraiseuse, et à un seul composant (XYZ) que l'on suppose être commun aux deux premières variantes de la tête.

La première étape correspond à la Figure 5.

Mois	1		2		3		4		5		6	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
Nombre de machinés		17	10		15		13		17		25	
Tête # 1	3	6	4		7		5		7		10	
Tête * 2	4	8	5		8		7		9		13	
Tête # 3		3	1		2		2		2		3	

Composant XYZ
 (têtes = 1 et 2)
 Stock initial = 10

Besoins	21	9	15	12	16	23
Réception prévue	20					
Stock final (fin de mois)	9	0	20 (-15 + 35)	8	27 (-8 + 35)	4
Ordre planifié		35		35		

Figure 5 : Plan de production initial

Dans la figure 5 : P indique une quantité prévue et V une quantité vendue ferme. On suppose par ailleurs que le délai de fabrication du composant XYZ est d'un mois, et la quantité technique à lancer en fabrication de 35 unités. On constate sur la figure 5 que certaines variantes sont surplanifiées par rapport à la répartition statistique de la figure 4.

La demande effective du premier mois est connue. Les quantités mentionnées dans la colonne P correspondent à des quantités initialement programmées, non couvertes par une demande ferme et qu'il n'est plus possible de remettre en question.

Supposons maintenant que l'on connaisse la demande à satisfaire en période 2, à savoir P machines dont 3 têtes = 1, 4 têtes = 2 et 1 tête = 3, mais le plan de production de la période 2 n'est pas révisable compte tenu des décisions déjà engagées. Le plan de production pour les périodes 3 et suivantes doit donc être modifié pour tenir compte de cette nouvelle situation (Figure 6). Ces modifications sont décidées en étroite collaboration avec le service commercial, sur la base des prévisions révisées de la demande de machines.

La démarche MRP est directement applicable à ce mode de gestion. Mais ici les variantes "fictives" de têtes de fraiseuse, en excédent de la demande réelle, ne sont pas montées. Les variantes fictives servent essentiellement à établir le programme de production des composants qui seront effectivement disponibles.

Mois	1		2		3		4		5		6	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
Nombre de machines		17		8	12		12		17		25	
Tête # 1	3	6	1	3	3 (=5-2)		4 (=5-1)		7		10	
Tête # 2	4	8	1	4	3 (=6-3)		5 (=6-1)		9		13	
Tête # 3		3		1	2		1		3		3	

Composant XYZ
 (tête = 1 et 2)
 Stock initial = 10

Besoins	21	9	6	9	16	23
Réception prévue	20					
Stock final (fin de mois)	9	0	29	20	4	16
Ordre planifié		35			35	

Figure 6 : Plan de production révisé.

Au montage. Le tracé de l'origine des besoins est une nécessité afin de distinguer les besoins affectés à une demande client, de ceux qui correspondent à un ordre planifié d'anticipation. Ces derniers vont alimenter le stock du "disponible", c'est à dire non réservé.

La gestion par ligne de produits permet une meilleure organisation de la production que la gestion par affaire. Il est alors possible d'élaborer un plan prévisionnel d'activité. Celui ci est établi au niveau des modules constituant les appareils et non plus à celui des produits-finis. Les avantages qui en découlent sont : la réduction des délais, une meilleure gestion des matières et des composants, la mise en place d'une véritable politique d'approvisionnement, une gestion améliorée des capacités et de la sous-traitance, et toutes les réductions de coûts directement associés à la standardisation. Cependant, ces avantages ne peuvent être obtenus que si les modifications techniques sont strictement contrôlées, et s'il existe une étroite collaboration entre le commercial et la production.