

## LE PLANNING DES ATELIERS

F. MOISE

*S.A. Cockerill-Ougrée-Providence, Seraing*

### La fonction Planning

Le premier objectif du planning est bien entendu de faire en sorte que les délais soient respectés. Il faut également que dans la plus large mesure possible les équipements soient pleinement employés et que la charge financière résultant de l'encours de fabrication soit minimisée. Le rôle du planning consiste finalement à réaliser un optimum de ces trois objectifs par nature contradictoires, optimum d'ailleurs qui le plus souvent reste encore à définir. Chacun se sait capable d'établir le planning des opérations d'une commande qui ne comporte que quelques pièces, en supposant évidemment que tous les équipements seront disponibles au moment voulu. Si ce n'était pas le cas, il n'y aurait en principe guère de difficultés à les rendre libres, en retardant d'autres commandes que l'on imagine moins importantes.

Malheureusement le problème est tout différent lorsqu'il s'agit de planifier tout un en-cours de fabrication composé d'un très grand nombre de commandes différentes.

A la Construction Mécanique de la S.A. Cockerill-Ougrée-Providence, le programme de fabrication porte normalement sur une gamme très étendue de produits, depuis les gros ensembles (centrales nucléaires, gros Diesel marins, matériel métallurgique) jusqu'aux petites commandes, principalement les rechanges.

Chaque commande est composée de pièces qui sont soit fabriquées, soit achetées. Si un grand ensemble, un gros Diesel marin par exemple, peut comporter plus de 10.000 pièces différentes, à l'opposé, une commande de rechange peut n'être constituée que d'une seule pièce. Partant des matières brutes, chacune de ces pièces doit subir plusieurs opérations : usinage sur les machines-outils, contrôles, ajustage, montage, réception, expédition. L'ensemble des opérations effectuées sur une pièce est défini par la gamme opératoire conçue par le bureau des méthodes (BUFA). De plus, les opérations ne peuvent pas s'effectuer dans n'importe quel ordre, mais sont au contraire étroitement interdépendantes.

Le but du planning consiste finalement à ordonnancer au mieux cette masse d'opérations en tenant compte de leur interdépendance et des limitations en capacité des équipements. Comme ces équipements sont constitués de quelque 260 machines-outils, à quoi il faut ajouter les diverses brigades d'ajustage-montage, le contrôle, la réception et les expéditions, on conçoit aisément que l'ordonnancement ne soit pas un problème simple, d'autant plus que, en dehors des objectifs de délai, il faut conserver à l'esprit le problème de la rentabilité d'équipements quelquefois fort coûteux.

Finalement, aux ateliers de construction, une charge normale peut se chiffrer par :

3.000 commandes;

8.000 lots de pièces ( $\simeq$  40.000 pièces) donc autant de commandes de matières brutes;

3.000 commandes;

Ceci correspond à manipuler 1 million d'informations ou 4 millions de signes élémentaires.

Ajoutons enfin que 20.000 informations entrent ou sortent chaque jour.

Quand même on arriverait à réaliser cette planification, les mouvements et modifications sont tellement nombreux et fréquents qu'il faudrait recommencer le travail après quelques jours, ce qui est impensable avec des moyens traditionnels. Il devient alors très difficile d'estimer les charges et d'établir des programmes de fabrication suffisamment cohérents. Des oublis et des erreurs deviennent alors inévitables. Il est finalement quasi impossible de définir des éléments de décision valables.

C'est bien là le fond des critiques dont le service planning de toute entreprise de transformation est inévitablement l'objet.

On a été alors amené à penser qu'un ordinateur avec ses capacités de mémoire, sa vitesse de calcul et son aptitude à recommencer autant de fois qu'il faut des travaux même importants pourrait apporter une aide précieuse à la solution de ces problèmes.

### **Le programme**

Il s'agit du programme I.B.M. CLASS (*Capacity Loading and Scheduling System*) qui est exécuté chaque semaine sur l'ordinateur 360/40 de notre Mécanographie Centrale.

CLASS

CAPACITY LOADING  
AND SCHEDULING SYSTEM

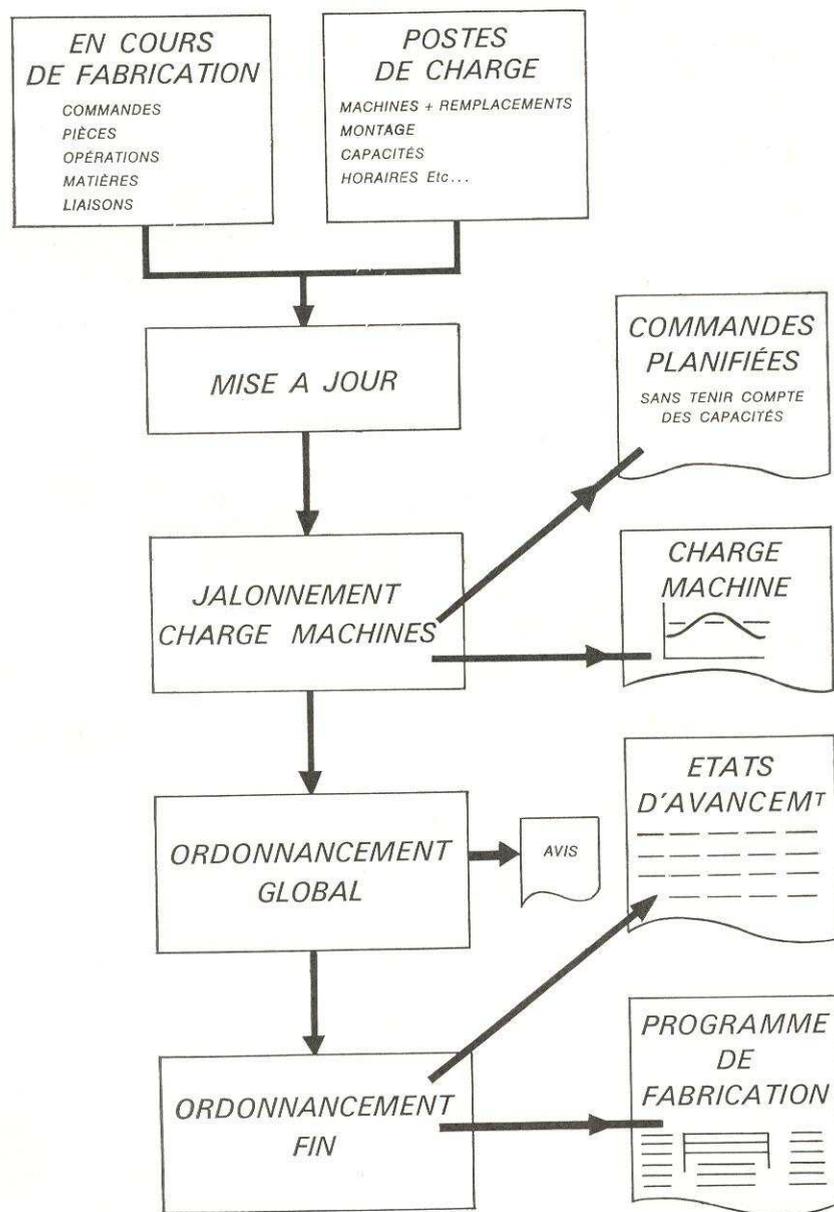


Fig. 1.

Il a été mis en route en septembre 1968. Il est le résultat d'un travail d'équipe et le fruit de la collaboration entre I.B.M., la Mécanographie Centrale et les Ateliers.

L'ordinateur possède en permanence deux fichiers principaux.

#### *Le fichier des postes de charge*

C'est en quelque sorte le modèle, l'image de l'atelier. On y trouve entre autres :

1. — Tous les postes de charge (brigade, catégorie), le nombre de machines par poste, les capacités journalières, les périodes d'entretien éventuelles, le taux horaire, etc.

De même, pour les brigades d'ajustage-montage, on donne le nombre d'hommes, le nombre de pauses normales, etc.

2. — De plus, on a défini quelles machines pouvaient en remplacer d'autres de manière à répartir la charge au mieux.
3. — On trouve également des renseignements relatifs à certains postes particuliers, comme les magasins, l'expédition, etc.

En fait, on trouve dans ce fichier tout ce qui caractérise l'atelier, ses services annexes et ses capacités.

#### *Le fichier « en-cours de fabrication »*

On y trouve bien entendu tous les renseignements qui sont relatifs aux commandes en cours, à savoir les renseignements concernant :

- n° de commande, nom du client, désignation, délai, priorité... venant du bon de commande.
- les pièces (désignation, plan, matière, etc.) venant de la nomenclature et des bons de commande des matières.
- les opérations (temps, brigade, catégorie...) venant des gammes opératoires.

Ces deux fichiers sont périodiquement remis à jour par :

- les entrées (nouvelles commandes, nomenclature, gammes);
- les annulations, mises en suspens;
- les travaux terminés, à partir des cartes « opération » rentrées par l'atelier.

Le programme travaille alors selon trois phases successives.

PROGR DE FABRICATION		131 / 174		TOUR DEMOOR AT3		18/07/68		ATCO F08		5	
JOUR	DISPONIBLE HEURES	CHARGE HEURES	0	4,0	8,0	12,0	16,0	SOUS-CHARGE HEURES			
120	8,0	0,0	0								8,0
121	8,0	8,0	100								0,0
122	8,0	7,0	87								1,0
123	8,0	5,6	70								2,4
124	8,0	8,0	100								0,0
125	8,0	8,0	100								0,0
126	8,0	8,0	100								0,0
127	8,0	8,0	100								0,0
128	8,0	8,0	100								0,0
129	8,0	8,0	100								0,0
SONNE		80,0	68,6	85							11,4

DELAI DEB - FIN	DISP	COMMANDE	ORDRE	SER	OPE	NBR PCE	DESIGNATION	PLAN	DE	A	TPS TOT	CRIT IQUE
121 - 122		01/50100	30004	001	02	5	BAGUE	AX4	920	135	150	L 3 126
123 - 130	1	20/25100	00000	001	02	50	SURETE	YZ0	112	135	540	L 3 124
PROVISION												
-	1	01/50100	30008	001	04	5	APPUI	AXB	950	131	360	L 3 137
-	1	01/50900	00001	001	03	40	TIGE	BX1	112	60	60	L 3 134

Fig. 2.

### 1. Phase de jalonnement - Long terme

Dans cette phase, le programme établit des plannings, commande par commande, sans tenir compte des capacités. Il calcule les délais de chaque opération (pose les « jalons ») en tenant compte du délai final et des liaisons. Il note à cette occasion les réductions de temps de transit interopérations qu'il a dû effectuer et les opérations critiques.

A ce stade, le programme peut être utilisé en simulation lorsque, par exemple, il s'agit d'étudier le délai possible d'une offre importante.

On dispose en effet de divers renseignements sur les pièces comme la marge, le délai minimum, les chaînes critiques, etc.

Ayant déterminé les dates (au plus tôt et au plus tard) auxquelles les opérations peuvent être effectuées, le programme constitue alors un tableau où ces résultats sont regroupés par poste de charge (fig. 2).

Ces graphiques sont représentatifs de la charge de l'atelier et donnent des éléments qui permettent de prendre des décisions qui, naturellement, doivent toujours viser à adapter la capacité à la charge.

Ainsi, dans les périodes de début ( $\pm 2$  mois), s'il apparaît une *capacité inutilisée*, cela signifie qu'il faut :

- soit trouver du travail pour saturer le poste de charge;
- soit réduire la capacité du poste.

S'il apparaît une *capacité manquante*, cela signifie que si rien n'est changé, certaines commandes vont prendre du retard. Il faut alors *soit* augmenter la capacité au moins de la valeur indiquée, *soit* déplacer cette surcharge vers d'autres postes capables de l'absorber (sous-traiter le cas échéant).

L'objectif consiste à obtenir ni capacité inutilisée pendant un laps de temps suffisant, ni capacité manquante.

A cet égard, le graphique servant d'exemple peut être considéré comme satisfaisant.

En effet, la saturation du poste de charge est assurée pendant 10 semaines et il n'existe pas de capacité manquante.

### 2. Phase d'ordonnement global - Moyen terme

Dans cette phase, le programme doit tenir compte de la limitation en capacité des postes de charge et réserver par commande les capacités nécessaires.

* CHARGE MACHINES *	TOUR DE NOUR AT3 131174				PAGE	
	PER DU AU	CAPAC DISPONIBLE	CAPAC REQUISE D. → TOT	CAPACITE REQUISE SI DEBUT AU PLUS TARD		CAPACITE INUTILISEE SI DEBUT AU PLUS TOT
	HEURES	HEURES	HEURES	HEURES	HEURES	HEURES
1 8120-8124	40,0	49,8	4,8	0,0	0,0	0,0
2 8125-8129	40,0	66,8	59,0	0,0	0,0	0,0
3 8130-8134	40,0	140,0	6,0	0,0	0,0	0,0
4 8135-8139	40,0	107,7	24,0	0,0	0,0	0,0
5 8140-8144	40,0	45,9	49,2	0,0	0,0	0,0
6 8145-8149	40,0	0,0	44,7	0,0	0,0	0,0
7 8150-8154	40,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0
8 8155-8159	40,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9 8160-8164	40,0	0,0	41,6	0,0	0,0	0,0
10 8165-8169	40,0	0,0	75,8	0,0	0,0	0,0
11 8170-8174	40,0	0,0	76,1	17,8	0,0	0,0
12 8175-8179	40,0	0,0	8,8	40,0	0,0	0,0
13 8180-8184	40,0	0,0	12,0	40,0	0,1	0,0
14 8185-8189	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
15 8190-8194	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
16 8195-8199	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
17 8200-8204	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
18 8205-8209	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
19 8210-8214	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
20 8215-8219	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
SOMMES :	800,0	422,2	422,3	377,8	0,1	0,0

Fig. 3

Le choix entre les commandes est fait selon leur importance ou urgence respectives.

Cet indice de priorité résulte de plusieurs facteurs qui sont caractéristiques de la commande.

Ce sont :

1. la priorité externe ou commerciale;
2. le retard, l'avance ou la réduction du temps de transit interopérations;
3. l'importance du capital engagé.

Les commandes qui ne peuvent pas trouver place, à cause de goulots d'étranglement, sont décalées dans le temps du nombre de jours voulus. Il s'agit évidemment des commandes qui sont les moins urgentes et qui de ce fait conservent encore dans la plupart des cas une certaine marge.

On retire de cette phase une ligne d'avertissements qui signale les commandes qui ont dû être décalées.

### 3. Phase d'ordonnancement précis - Court terme

Au cours de cette phase, le programme effectue l'ordonnancement des opérations, poste de charge par poste de charge et jour par jour.

Il tient compte des résultats des phases précédentes, à savoir :

- les délais trouvés lors de l'ordonnancement global;
- certains critères destinés à choisir entre les opérations disponibles au poste de charge (opérations en cours, priorités spéciales, opérations courtes, etc.);
- les machines de remplacement, etc.

Cette phase n'est effectuée que pour un terme de 2 semaines.

L'ordinateur a finalement établi le meilleur ordre d'urgence possible pour tous les postes de charge et il a de plus combiné les opérations pour obtenir le meilleur emploi de ces postes. Une fois ce travail terminé, deux listes de résultats sont disponibles.

- 1° — le programme de fabrication par poste de charge, qui est régulièrement distribué à l'atelier;
- 2° — des programmes de fabrication par commande qui reprennent toutes les opérations restant à effectuer sur une commande avec les délais calculés pour chacune de ces opérations.

		25/07/68		ATCO F07		PROGRAMME DE FABRICATION			
COMMANDE	ORDRE	SERIE	OPER	BRIG	CAT	TEMPS	DELAI	RED	CRIT
							DEB	FIN	YTR
01/50100	30005	001	02	131	174	120	175 -	176	73
			01	135	712	239	178 -	181	73
									SUITE 01/50100 30000 001 02
30006	001	1	10	COUVERCLE		PLAN:AX6			
			03	112	232	539	121 -	127	0
			02	116	623	289	154 -	157	0
			01	131	174	486	164 -	170	0
									SUITE 01/50100 30008 001 03
									SUITE 01/50100 30000 001 00
P.MAT	30007	001	10	JOINT		PLAN:AX7			
			ST:6				120	155	
									SUITE 01/50100 30000 001 00
P.MAT	30008	001	05	APPUI		PLAN:AX8			
			ST:2				120	120	
			04	131	174	360	147 -	151	0
			03	131	174	99	158 -	159	0
			02	116	623	239	167 -	170	0

Fig. 4.

*Programme de fabrication par commande*

Après la dernière phase du programme, l'utilisateur peut disposer de tous les renseignements (données et résultats) qui existent dans le fichier. Il peut ainsi composer plusieurs listes qui correspondent aux différents besoins en information, comme les délais actuels des commandes, pièces, opérations, budgets, capitaux engagés, etc.

Un exemple d'une de ces listes est représenté figure 3.

*Programme de fabrication par poste de charge*

Ce programme de fabrication, établi chaque semaine, pour 10 jours, est remis au contremaître le lundi matin. Il est établi par poste de charge, c'est-à-dire par groupes de machines (une seule machine éventuellement) qui, dans une brigade donnée, font partie de la même catégorie de machines.

Pour les brigades d'ajustage-montage, le programme est établi pour la brigade entière.

Ce programme est également établi pour les fournisseurs de matières brutes, les magasins, l'atelier de peinture et les expéditions. Il donne donc les opérations à effectuer dans la semaine, dans le meilleur « ordre d'urgence » possible.

Il a tenu compte de tout ce qu'il est possible de prendre en considération : délai, priorité des commandes, capacité du poste, opérations à faire avant et après.

Au moment où il est établi et compte tenu des informations reçues (gammes opératoires, capacités, urgences) il donne la *meilleure solution possible*.

*Circuit des informations*

La figure 5 montre comment s'établit le circuit des informations dans lequel s'intègre le programme. On peut ainsi s'apercevoir que la mise en route d'un tel programme nécessite une organisation de tous les services intervenants et un soin tout particulier à la qualité des communications.

**Conclusion**

Après quelques mois de fonctionnement, nous pouvons déjà dégager les résultats suivants :

SCHÉMA DE CIRCULATION

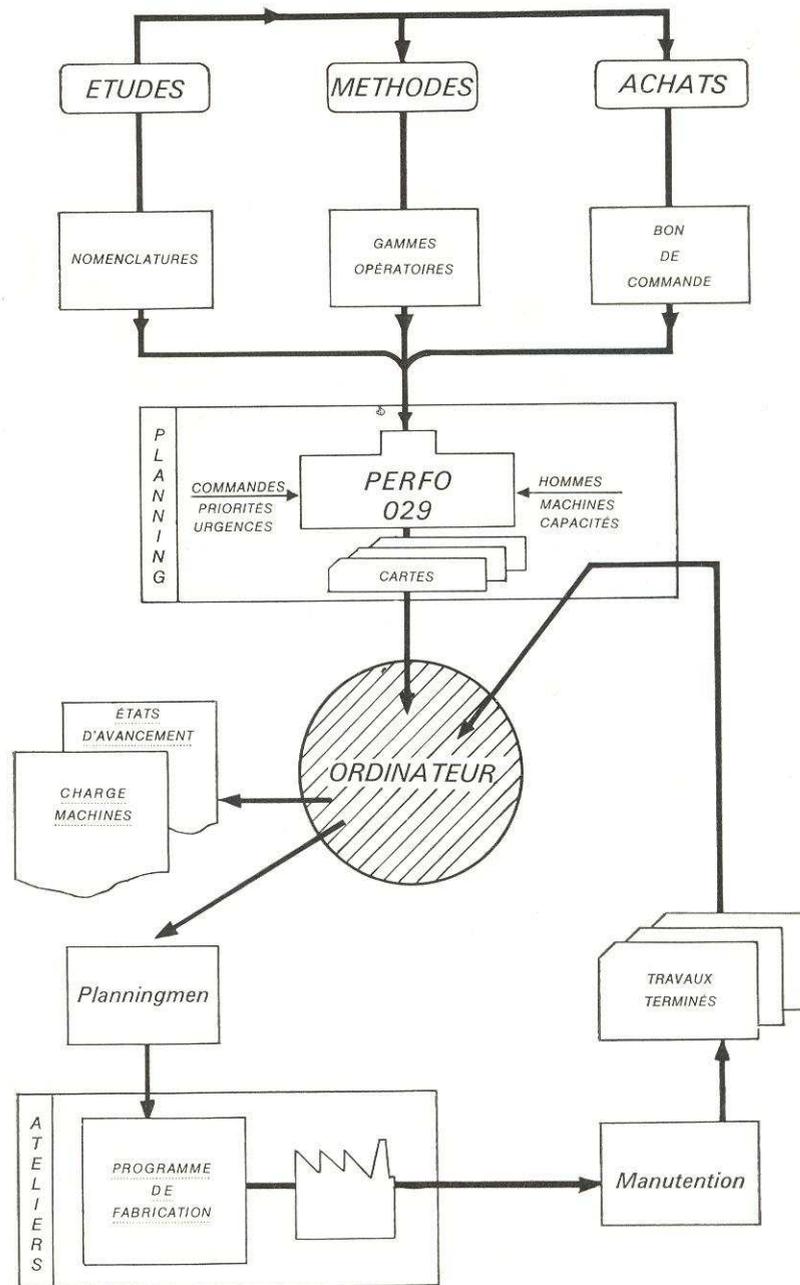


Fig. 5.

- une connaissance plus précise de la charge des équipements nous a permis de maintenir un personnel plus nombreux en activité;
- l'optimisation de l'ordonnancement des travaux permet d'améliorer la tenue des délais;
- les anomalies et retards sont décelés d'une manière précise et systématique, ce qui permet de prendre les décisions en temps voulu.  
La gestion par correction peut devenir de la gestion prévisionnelle.
- si, d'une part, le programme a nécessité d'importants efforts d'adaptation, il a, par contre, eu d'heureux effets sur l'ambiance des communications entre les services fonctionnels et les ateliers.

Il ne faut toutefois pas se cacher qu'une entreprise comme les ateliers de construction qui travaille généralement à la commande sur des pièces non répétitives se trouve constamment à la merci des difficultés d'approvisionnement et des aléas de fabrications. Le rebut ou le retard de fourniture d'une seule pièce brute importante parmi les quelque dix mille pièces qui constituent un gros Diesel marin peut en compromettre définitivement le délai. Toutefois, le programme permet dans ce cas de prendre immédiatement les mesures correctives nécessaires et d'en contrôler directement les effets.

Ce programme est un outil puissant qui permet de maîtriser le problème délicat de la gestion de la production, mais il n'est possible et il ne vaut que par les hommes qui le mettent en œuvre. C'est ce qui en fait à la fois la difficulté et l'intérêt.