

Introduction à la MRP

- **Deux types d'approches** en planification de la production :
 - *la planification des besoins en composants* qui vise à établir une *programmation prévisionnelle des composants*;
 - *la planification juste à temps* dont le principe fondamental est de produire la quantité *strictement nécessaire* aux besoins immédiats du client

planification des besoins en composants

- La **planification des besoins en composants** ou M.R.P. (Material Requirement Planning) cherche à établir la programmation de la production sur base d'un système d'information.
 - *Données physiques* (stocks disponibles, livraisons attendues, demandes prévisionnelles, capacités de production, . . .)
 - *Des données comptables* (coûts de production, d'approvisionnement, de rupture),
- on établit un **plan de production** qui détermine pour chaque période les quantités
 - à produire par produit
 - les quantités fabriquées dans chaque centre productif,
 - le niveau de stock en produits semi-finis et finis
 - et l'utilisation des facteurs travail et machines.

La planification des besoins en composants: Exemple

- il s'agit de l'assemblage de trois véhicules à moteur. La planification des besoins en composants nécessite l'existence des éléments suivants :
 - 1 Une nomenclature complète:** : Une codification de tous les composants . Dans l'exemple, pour faire une voiture (T27), il faut une boîte de vitesse (E1001), elle même constituée d'un engrenage (E2010), lui-même constitué de divers éléments (E3047 et E3052).

La planification des besoins en composants: Exemple

	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2
T27	$\left\{ \begin{array}{l} -E1001 (1) \\ -E1010 (1) \\ \dots \end{array} \right.$	E1001 $\left\{ \begin{array}{l} -E2010 (1) \\ \dots \end{array} \right.$	E2010 $\left\{ \begin{array}{l} -E3047 (1) \\ -E3052 (1) \\ \dots \end{array} \right.$
T28	$\left\{ \begin{array}{l} -E1001 (1) \\ -E1020 (1) \\ \dots \end{array} \right.$	E1004 $\left\{ \begin{array}{l} -E2040 (1) \\ \dots \end{array} \right.$	E2040 $\left\{ \begin{array}{l} -E3047 (2) \\ -E3052 (2) \\ \dots \end{array} \right.$
T29	$\left\{ \begin{array}{l} -E1004 (1) \\ -E1020 (1) \\ \dots \end{array} \right.$	...	...

Tableau 5.1: Décomposition en composants

La planification des besoins en composants: Exemple

2. **Un plan directeur de production** : le *plan directeur de production* est le plan de mise à disposition de produits finaux. Il peut également comporter le plan de mise à disposition de sous-ensembles ou de composants vendus comme pièces détachées. Le plan directeur de production donné au tableau ci-dessus prévoit uniquement la mise à disposition des produits finaux

Période	17	18	19	20	21	22	23	24
Demande T 27	7	11	6	15	8	11	12	7
Demande T 28	10	9	4	10	7	14	8	8
Demande T 29	4	8	3	5	12	2	8	7
Exxxx	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 5.2: Plan directeur de production.

La planification des besoins en composants: Exemple

- 3 Un système d'information sur les stocks** qui permet de connaître l'état exact du stock de chaque composant en début de chaque période. Les stocks de fin de période 15 (notés SF_{15}) sont donnés au tableau ci-dessus.
- 4 Un fichier des livraisons attendues** : c'est-à-dire donnant le nombre de pièces résultant de commandes du passé qui n'ont pas encore été livrées. Les livraisons attendues de période t (notées LA_t) sont données au tableau ci-dessus.

La planification des besoins en composants: Exemple

Element	SF_{15}	LA_{16}	LA_{17}
T27	0	0	0
T28	0	0	0
T29	0	0	0
E1001	17	0	30
E1004	4	0	11
E2010	10	20	0
E2040	0	0	17
E3047	0	0	0

Tableau 5.3: Stock initiaux et livraisons attendues.

La planification des besoins en composants: Exemple

- 5. Un fichier des délais d'obtention : le *délai d'obtention* étant la somme des temps opératoire, de lancement de production et d'attente entre deux productions.

Element	Délai d'obtention
T 27	1 semaine
T 28	1 semaine
T 29	1 semaine
E1001	1 semaine
E1004	2 semaines
E2010	1 semaine
E2040	2 semaines
E3047	1 semaine

Tableau 5.4: Délais d'obtention.

La planification des besoins en composants: Exemple

- **6. Fichier des capacités des centres de production** pour chaque période de l'horizon de planification.
- **7. Existence de règles de priorité en cas de surcharge.**

Principes de base de la MRP

- La **logique de calcul** de la MRP consiste à l'utilisation en cascade:
 - de la détermination des besoins nets d'un composant;
 - de la manière de couvrir ces besoins.

Détermination des besoins nets d'un composant

- Illustrons ceci sur l'exemple du composant de niveau un E1001.
 - Pour ce composant, sa demande émane des demandes de T27 et T28.
 - Au niveau 0, les lancements programmés sont déterminés conformément au plan directeur de production donné au tableau 5.2.
 - On suppose ici un délai d'assemblage d'une semaine pour les trois modèles (voir tableau 5.4).
 - On suppose également qu'au niveau zéro, il n'y a pas de stock initial ni de livraisons attendues.
 - Au niveau zéro, on fait du *lot par lot*, c'est-à-dire que l'on met en production exactement la demande.
 - Ceci conduit aux lancements de productions de niveau zéro du tableau 5.5.

Détermination des besoins nets d'un composant

Période	16	17	18	19	20	21	22	23
Lancements T 27	7	11	6	15	8	11	12	7
Lancements T 28	10	9	4	10	7	14	8	8
Lancements T 29	4	8	3	5	12	2	8	7

Tableau 5.5: Lancements de production de niveau zéro.

On peut en déduire les besoins bruts du composant E1001 puisqu'il est utilisé à raison de un par T27 et de un par T28. Les **besoins bruts** du composant E1001 sont donnés au tableau 5.6. Ces besoins bruts ne correspondent pas à la production qu'il est nécessaire de mettre en route, compte tenu du stock initial disponible pour cette référence et des éventuelles livraisons attendues.

Détermination des besoins nets d'un composant

Période	16	17	18	19	20	21	22	23
Besoins Bruts pour T27	7	11	6	15	8	11	12	7
Besoins Bruts pour T28	10	9	4	10	7	14	8	8
Besoins Bruts totaux	17	20	10	25	15	25	20	15

Tableau 5.6: Besoins bruts en composant E1001.

- Les livraisons attendues sont des quantités résultant de précédents ordres de lancement de production mais qui n'ont pas encore été livrées. Le stock initial en période 16 est le stock final de période 15. Ces informations sont reprises au tableau 5.7.

Détermination des besoins nets d'un composant

Période	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Besoins bruts		17	20	10	25	15	25	20	15
Livraisons attendues		0	30	0	0	0	0	0	0
Stock final	17	0	10	0	-	-	-	-	-
Besoins nets		0	0	0	25	15	25	20	15

Tableau 5.7: Besoins nets en composant E1001.

- Formalisons mathématiquement la détermination des besoins nets, c'est-à-dire ceux qui vont nécessiter de nouveaux ordres de lancement de production. Deux cas sont possibles :

Détermination des besoins nets d'un composant

- **Cas 1** : Le disponible est suffisant pour couvrir les besoins bruts. Dans ce cas, le besoin net, noté BN_t , est nul et le *stock final* de période t , noté SF_t , se calcule comme le stock en fin de période précédente, accru des livraisons attendues de période t , notées LA_t , et diminué de la demande de la période (les besoins bruts, notés BB_t) :

$$\text{Si } SF_{t-1} + LA_t \geq BB_t, \text{ alors } \begin{cases} BN_t = 0 \\ SF_t = SF_{t-1} + LA_t - BB_t \end{cases}$$

Cas 2 : Dans le cas contraire, on a des besoins nets à couvrir par de nouveaux ordres de fabrication. Les *besoins nets de la période t* , notés BN_t , se calculent comme la différence entre les besoins bruts et la somme des livraisons attendues et du niveau initial du stock de la période :

$$\text{Si } BB_t \geq SF_{t-1} + LA_t, \text{ alors } \begin{cases} BN_t = BB_t - LA_t - SF_{t-1} \\ SF_t = 0 \end{cases}$$

Les besoins nets pour le composant E1001 sont déterminés au tableau 5.7

Exercice: Planning de production d'un moteur

- Un industriel cherche à établir son planning de production pour les quatre premiers mois de l'année d'un moteur C intervenant dans l'assemblage des trois types de machines MA, MB et MC. Le plan directeur de production prévoit la mise à disposition les six premiers mois de l'année des quantités suivantes pour les trois types de machines :
- Le moteur doit être monté dans l'avant dernier mois d'assemblage pour MA et MB et dans le dernier mois d'assemblage pour MC. Le stock en début de janvier est de 2 moteurs et on prévoit une livraison de 5 moteurs en janvier.
- (a) Déterminer les besoins nets de moteur pour janvier à avril.
- (b) Déterminer les lancements de production qui permettent de couvrir ces besoins nets en utilisant la technique du lot par lot, le délai de fabrication du moteur étant d'un mois.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
MA	3	1	2	1	7	3
MB	1	3	1	5	4	2
MC	2	4	1	5	6	0