



OFPPT

DIRECTION : DRIF

SECTEUR : AGC

**FILIERE : TECHNICIEN SPECIALISE EN GESTION
DES ENTREPRISES**

**MODULE : GESTION DE PRODUCTION
ET DES
APPROVISIONNEMENTS**

ZERYOUH Said

Sommaire :

Introduction générale	- 2 -
I. La gestion de la production : les notions de base	- 5 -
II. Les méthodes d'ordonnancement	- 12 -
III. Calcul des besoins.....	- 21 -
IV. La gestion des stocks	- 34 -
V. Les méthodes de gestion de production.....	- 47 -
VI. Les méthodes de résolution des problèmes de qualité	- 54 -
VII. Exercices et éléments de corrigé	- 58-
Glossaire.....	- 66 -
Bibliographie :.....	- 67 -

Introduction générale

La gestion de la production consiste en la recherche d'une organisation efficace de la production des biens et services. Elle contribue donc à l'obtention d'un produit donné dont les caractéristiques sont connues en mettant en œuvre un minimum de ressources.

Cette organisation efficace de la production est devenue une exigence incontournable dans le contexte actuel marqué par la concurrence acharnée entre les différentes entreprises. En effet, l'offre des produits est devenue largement supérieure à la demande et les consommateurs sont de plus en plus exigeants. Cette nouvelle réalité impose aux entreprises un ensemble de contraintes : la maîtrise des coûts, la minimisation des stocks, le respect des délais,...La gestion de ces contraintes constitue la mission principale de la fonction de gestion de la production.

Les outils de la gestion de la production sont un ensemble de techniques d'analyse et de résolution des problèmes de manière à produire au moindre coût. Pour situer ces différents problèmes entre eux, on classe souvent les décisions de gestion en trois classes :

- Les décisions stratégiques : il s'agit de la formulation de la politique à long terme pour l'entreprise (c'est-à-dire à un horizon de plus de deux ans). Entrent dans ces décisions : la définition du portefeuille d'activités; la définition des ressources stables : aussi bien humaines que matérielles.
- Les décisions tactiques : il s'agit des décisions à moyen terme parmi lesquelles on trouve la planification de la production à 18 mois. Il s'agit de produire au moindre coût pour satisfaire la demande prévisible en s'inscrivant dans le cadre fixé par le plan stratégique de l'entreprise.
- Les décisions opérationnelles : il s'agit des décisions de gestion quotidienne pour faire face à la demande au jour le jour, dans le respect des décisions tactiques. Parmi ces décisions, on trouve : la gestion de stocks, la gestion de la main d'œuvre, la gestion des équipements.

L'objectif du présent module se limite à la présentation des outils utilisés dans la gestion de production dans sa dimension tactique et opérationnelle. Par

ailleurs, l'atteinte de cet objectif est subordonnée à la maîtrise d'un certain nombre de préalables que nous allons évoquer dans le chapitre introductif.

I. La gestion de la production : les notions de base

A. Les objectifs de la gestion de production

L'objectif essentiel de la gestion de production, quelle que soit l'organisation, est d'obtenir le produit permettant la satisfaction du client dans les délais et à un coût concurrentiel. Cette mission doit être remplie en atteignant 4 objectifs :

- **Volume** : Le volume de production doit correspondre aux objectifs commerciaux de l'entreprise ;
- **Délai** : Fournir au commercial des indications valables sur les délais qu'il serait possible de tenir pour tel ordre client éventuel et s'efforcer pour les ordres reçus de respecter les délais maximums promis aux clients par le département commercial ;
- **Qualité** : Les services de la gestion de production doivent fournir aux services de fabrication, sans erreur ni omission les informations nécessaires à l'exécution des ordres clients.
- **Coût** : La gestion de la production doit s'efforcer d'assurer le meilleur emploi du matériel et de la main d'œuvre. En effet, elle doit minimiser les heures supplémentaires et les dépannages héroïques et déterminer les enclenchements des différentes opérations afin de minimiser l'en-cours de fabrication et respecter les délais.

B. Relation de la gestion de production avec les autres fonctions de l'entreprise

Si la fonction de production joue un rôle primordial, car son bon exercice est essentiel à la bonne marche de l'entreprise, elle reste très dépendante des autres fonctions. C'est pourquoi, il faut insister fortement sur la nécessité d'une mise en œuvre cohérente de tous les moyens de l'entreprise (marketing, gestion financière, organisation, production) dans la poursuite des objectifs précisés dans sa stratégie. En effet, faute de choix cohérents, l'entreprise risque de se trouver dans une situation de faiblesse face à la concurrence.

C. Les acteurs de la production

Lorsque l'on parle de fonction de production, il est important de noter que cette fonction se décompose en un certain nombre de services qui ont un rôle soit opérationnel, soit fonctionnel :

- Rôle opérationnel: un service a un rôle opérationnel lorsqu'il a pour mission soit la fabrication, soit l'expédition du bien produit par l'entreprise.
- Rôle fonctionnel: un service a un rôle fonctionnel lorsqu'il se charge de définir, d'organiser ou de contrôler l'activité de production de l'entreprise.

Les principaux services opérationnels sont :

- Service fabrication ;
- Service expédition ;
- Service manutention ;
- Service outillage ;
- Service entretien.

Les principaux services fonctionnels sont :

- Bureau d'étude ;
- Bureau de méthode ;
- Bureau d'ordonnancement-lancement.

D. Les différents types de production

Chaque entreprise est unique par son organisation et par la spécificité des produits qu'elle fabrique. Cependant on peut réaliser une classification des entreprises en fonction des critères suivants :

- Quantités fabriquées et répétitives ;
- Organisation des flux de production ;
- Relation avec les clients ;
- Structure des produits ;
- Autonomie de la commande et de conception.

Ces critères ne sont pas exhaustifs, mais ils permettent néanmoins de distinguer les différents types d'entreprises. En effet, une typologie de production est fondamentale car elle conditionne le choix des méthodes de gestion de production les plus adaptées.

1. Classification selon l'organisation des flux de production :

On distingue trois grands types de production ; sachant que l'on pourrait trouver de nombreux types intermédiaires :

- Production en continu.
- Production en discontinu.
- Production par projet.

a. Production en continu :

Une production en continu est retenue lorsqu'on traite des quantités importantes d'un produit ou d'une gamme de produits. L'implantation est réalisée en ligne de production rendant le flux du produit linéaire. Les industries pétrochimiques, les cimenteries sont des exemples typiques de ce type d'entreprise.

b. Production en discontinu

Une production en discontinu est retenue lorsque l'on traite des quantités relativement faibles et des produits variés et réalisés à partir d'une machine a vocation générale (exemple : tours, fraises,...). L'implantation est réalisée par ateliers fonctionnels qui regroupent les machines en fonction de la tâche qu'elles exécutent (courtage, fraisa

c. Production par projet :

Dans le cas de production par projet, le produit est unique. L'organisation des jeux olympiques ou la constitution d'un barrage peuvent être citées comme des exemples. Il en découle que le processus de production est unique et ne se renouvelle pas.

2. Classification en fonction de l'importance des séries et de la répétitivité :

La première différence notable entre les entreprises concerne, bien sur, l'importance de production. Les quantités lancées peuvent être :

- En production unitaire ;
- En production par petites séries ;
- En production par moyennes séries ;
- En production par grandes séries ;

Les caractéristiques respectives de ces types de production apparaissent dans le tableau suivant :

Modes de production	Exemples d'application	Caractéristiques
Production unitaire	Satellite, grands travaux publics ; produits de luxe.	<ul style="list-style-type: none"> • Fabrication de produits personnalisés adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs ; • Mobilisation des ressources de l'entreprise pour une période relativement longue ; • Utilisation du personnel qualifié susceptible d'exécuter des tâches non répétitives ; • Absence de problème des stocks ; • Problème des coûts et de respect des délais.
Production en série	Automobile, textile, électroménager.	<ul style="list-style-type: none"> • Production en grand nombre de biens identiques conformément à un standard ; • Utilisation de machines très spécialisées ou les produits circulent entre les différents postes de travail (chaîne) ; • Recherche d'une plus grande efficacité de la production ; • Problème de gestion des encours de production.

3. Classification selon la relation avec le client :

Dans la classification selon la relation avec le client on distingue trois types de production :

- Production pour le stock ;
- Production à la commande ;
- Assemblage à la commande.

a. La production pour le stock :

La production est ici déclenchée par anticipation d'une demande, les produits étant fabriqués pour le stock, et non pour un client identifié. Ce mode paraît particulièrement adapté dans les domaines des productions de grande consommation (électroménager) ou bien à demande saisonnière (jouet notamment).

b. La production à la commande

La production à la commande concerne des produits qui correspondent à une demande précise de la clientèle ou une demande à partir d'un prototype : avions, machines-outils, robots, usine clé en main...

c. Assemblage à la commande :

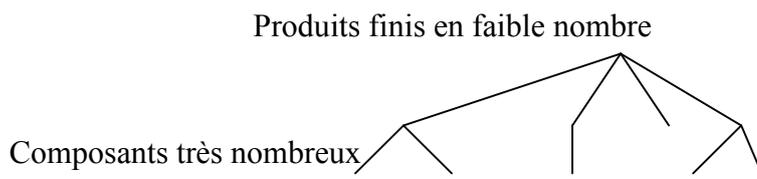
Ce type de production se situe entre les deux premiers. On fabrique sur stock les sous-ensembles standards ; ces sous-ensembles sont assemblés en fonction des commandes des clients. Cette organisation permet de réduire de façon importante le délai entre la commande et la livraison d'un produit ; en effet, le délai apparent est réduit à l'assemblage des sous-ensembles.

4. La classification en fonction de la structure du produit :

La structure du produit conditionne également la typologie de l'entreprise. Pour caractériser la structure, on se sert généralement de la nomenclature arborescente des produits. On définit en général 4 structures principales.

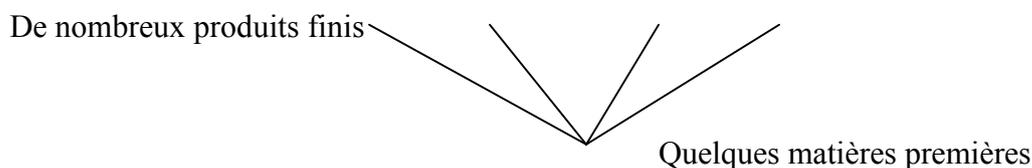
a. Structures convergentes :

C'est le cas des produits standardisés incorporant de nombreux composants. La diversité des produits finis est généralement assez faible, mais les composants sont nombreux. Le nombre de niveaux de nomenclatures peut varier de un à une dizaine.



b. Structures divergentes :

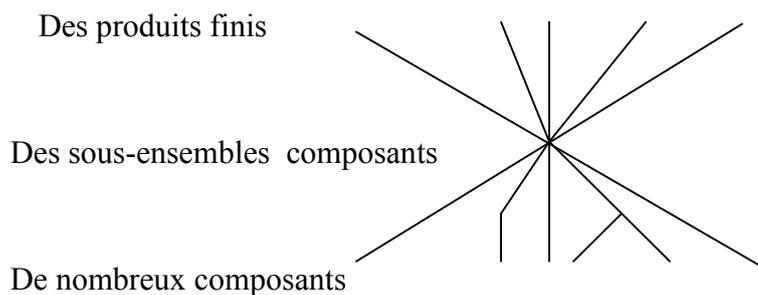
C'est le cas des entreprises qui partent d'un nombre de matières premières très faible voire unique, mais qui ont une grande diversité de produits finis.



c. Structures à points de regroupement :

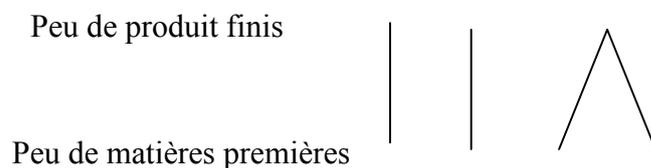
C'est le cas des entreprises incorporant des sous ensembles standards qui forment les points de regroupement. Les produits finis en général nombreux, de même que les composants de base.

Le plus souvent, la gestion de la partie convergente et de la partie divergente est séparée.



d. Structures parallèles :

C'est le cas des entreprises ayant peu de produits et peu de matières premières. Les produits finis incorporent peu d'éléments ou un seul.



5. Classification en fonction de l'autonomie de commande et de conception :

En général, on différencie 3 degrés dans l'autonomie des entreprises.

a. La conception fabricant :

L'entreprise conçoit elle-même ses produits et on assure la fabrication et la distribution. Elle a besoin d'un système de gestion de production sophistiquée et bien adaptée car c'est la condition de sa compétitivité.

b. Le sous-traitant :

Il réalise des opérations de production en fonction d'un cahier des charges remis par le donneur d'ordre. Il a l'autonomie des commandes de matières premières, et des méthodes adoptées pour satisfaire le cahier des charges.

c. Le façonnier :

De même qu'un sous traitement, il réalise des opérations de production en fonction d'un cahier de charges remis par le donneur d'ordre. Cependant, il ne possède pas l'autonomie des commandes de matières premières, elles lui sont fournies par le donneur d'ordre. Parfois, les machines de production elle mêmes sont fournies.

II. Les méthodes d'ordonnancement

A. Présentation

On parle « d'unité » lorsqu'on se réfère à des produits complexes qu'on ne peut réaliser qu'en raison d'un à la fois et qui nécessitent des opérations et des ressources variées. C'est le cas notamment de l'installation de nouveaux équipements, le lancement d'un nouveau produit, la construction d'un avion, la fabrication du prototype d'une voiture... Dans ces différents cas, on parle de projet défini comme « un ensemble d'opérations qui doivent permettre d'atteindre un objectif clairement exprimable et présentant un certain caractère d'unicité ».

La réalisation d'un projet nécessite souvent une succession de tâches auxquelles s'attachent certaines contraintes :

- De temps : délais à respecter pour l'exécution des tâches ;
- D'antériorité : certaines tâches doivent s'exécuter avant d'autres ;
- De production : temps d'occupation du matériel ou des hommes qui l'utilisent.

Les techniques d'ordonnancement dans le cadre de la gestion d'un projet ont pour objectif de répondre au mieux aux besoins exprimés par un client, au meilleur coût et dans les meilleurs délais, en tenant compte des différentes contraintes.

L'ordonnancement se déroule en trois étapes :

1. La planification : qui vise à déterminer les différentes opérations à réaliser, les dates correspondantes, et les moyens matériels et humains à y affecter ;
2. L'exécution : qui consiste à la mise en œuvre des différentes opérations définies dans la phase de planification ;
3. Le contrôle : qui consiste à effectuer une comparaison entre planification et exécution, soit au niveau des coûts, soit au niveau des dates de réalisation.

L'ordonnancement constitue ainsi « une méthode ou un ensemble de méthodes qui permettent au responsable du projet de prendre les décisions nécessaires dans les meilleures conditions possibles ».

Les méthodes d’ordonnancement peuvent être regroupées en deux grandes familles selon le principe de base qu’elles utilisent :

- les méthodes de type diagramme à barres ou diagramme de Gantt ;
- les méthodes à chemin critique tel que la méthode PERT (Programme Evaluation and Review Technic).

B. Le digramme de GANTT

Ce type de diagramme a été mis au point par un américain Henry Gantt (1918) et reste encore très utilisé mais sous des formes modernes.

1. Le principe

On représente au sein d’un tableau quadrillé, en ligne, les différentes tâches ou opération à réaliser et en colonne les unités de temps (exprimées en mois, semaines, jours, heures...). La durée d’exécution d’une tâche est matérialisée par un trait (une barre horizontale) au sein du diagramme.

2. La réalisation

Les différentes étapes de réalisation d’un diagramme de Gantt son les suivantes :

- Première étape : On détermine les différentes tâches (ou opérations) à réaliser et leur durée ;
- Deuxième étape : on définit les relations d’antériorité entre tâches ;
- Troisième étape : on représente d’abord les tâches n’ayant aucune antériorité, puis les tâches dont les tâches antérieures ont déjà été représentées, et ainsi de suite... On parle alors de jalonnement au plus tôt ;
- Quatrième étape : on représente par un trait parallèle en pointillé à la tâche planifiée la progression réelle du travail.

3. Exemple

Temps Tâche	1	2	3	4	5	6	7↓	8	9	10	11	12	13
A	[Barre horizontale]												
B				[Barre horizontale]									
C				[Barre horizontale]									
D										[Barre horizontale]			
E												[Barre horizontale]	

- Chaque colonne représente une unité de temps ;
- Les durées d'exécution prévues des tâches sont représentées par un trait épais. (4 unités de temps pour C) ;
- Les contraintes de succession se lisent immédiatement.
 - Les tâches B et C succèdent à la tâche A.
 - D succède à B.
- Le déroulement d'exécution des tâches figure en pointillé, au fur et à mesure des contrôles. On est à la fin de la 6ème unité de temps, B est en avance d'une unité et, C est en retard d'une unité ;
- On peut alors déterminer le chemin critique : qui est formé d'une succession de tâches, sur le chemin le plus long en termes de durées. Il est appelé chemin critique car tout retard pris sur l'une des tâches de ce chemin, entraîne du retard dans l'achèvement du projet. (Chemin critique : A, B, D, E).

4. Avantages et Inconvénients :

- Le diagramme de Gantt permet de visualiser l'évolution du projet, de déterminer sa durée de réalisation ;
- Il permet également de mettre en évidence les flottements existant sur certaines opérations, autrement dit le temps de retard qu'on peut avoir sur une opération particulière sans pour autant augmenter la durée globale de réalisation du projet ;
- Il permet, aussi, de présenter la progression du travail et de connaître l'état d'avancement du projet ;
- Le Gantt, enfin, ne fait pas apparaître les liaisons qui existent entre les opérations et c'est là une insuffisance de taille...

C. La méthode PERT :

1. Présentation

Le PERT est «une méthode consistant à mettre en ordre sous forme de réseau plusieurs tâches qui grâce à leur dépendance et à leur chronologie concourent toutes à l'obtention d'un produit fini ».

La méthode PERT est le plus souvent synonyme de gestion de projet important et à long terme. C'est pourquoi, un certain nombre d'actions sont nécessaires pour réussir sa mise en œuvre :

- Définir de manière très précise le projet d'ordonnement ;
- Définir un responsable de projet, auquel on rendra compte et qui prendra les décisions importantes ;
- Analyser le projet par grands groupes de tâches, puis détailler certaines tâches si besoin est ;
- Définir très précisément les tâches et déterminer leur durée ;
- Rechercher les coûts correspondant ce qui peut éventuellement remettre en cause certaines tâches ;
- Effectuer des contrôles périodiques pour vérifier que le système ne dérive pas.

Les objectifs de la méthode PERT sont :

- Réduire les délais au maximum ;
- Etablir la solution la plus économique ;
- Respecter les délais dans les conditions les plus économiques et les plus sûres,
- Assurer le plein emploi des moyens disponibles ;
- Comparer les différentes solutions techniques de réalisation d'un projet pour choisir la mieux adaptée.

2. La méthode de construction de PERT :

Contrairement à celle du GANTT, la méthode PERT s'attache surtout à mettre en évidence les liaisons qui existent entre les différentes tâches d'un projet et à définir le chemin dit " critique ".

Le graphe PERT est composé d'étapes et de tâches (ou opérations).

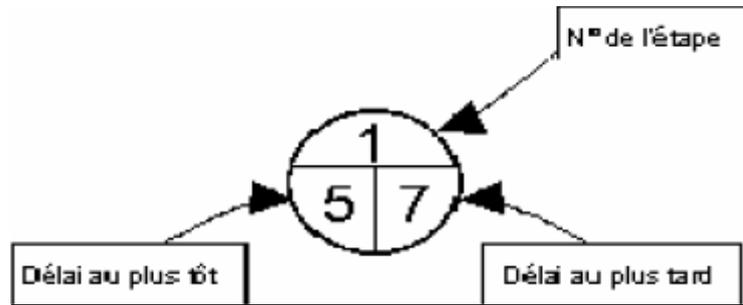
a. Définitions :

- **Tâche ou opération (activité)** : Elle fait avancer une œuvre vers son état final. Elle est figurée par une flèche dont la longueur n'a pas de signification temporelle, la tâche est identifiée par un code et se caractérise par sa durée :



On ne peut représenter une tâche que par une seule flèche.

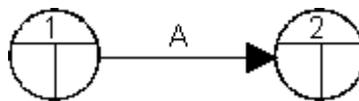
- **Etape**: elle marque le début et la fin d'une tâche. L'étape de fin est en même temps l'étape de début des tâches suivantes. L'étape n'a pas de durée. Selon les conventions adoptées, elle peut être représentée par un carré, un rectangle ou plus couramment un cercle ou un ovale :



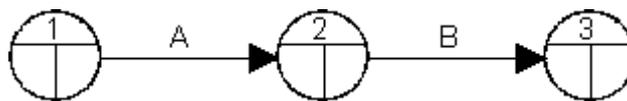
- **Réseau:** On appelle réseau ou diagramme PERT, l'ensemble des tâches et des étapes qui forment le projet. Un réseau possède toujours une étape de début et une étape de fin. On lit un réseau de la gauche vers la droite. Les flèches sont orientées dans ce sens. Il n'y a jamais de retours.

b. Présentation et règles :

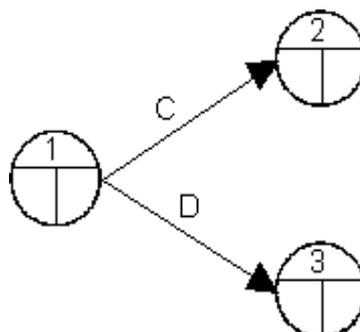
Toute tâche a une étape de début et une tâche de fin. Une tâche suivante ne peut démarrer que si la tâche précédente est terminée :



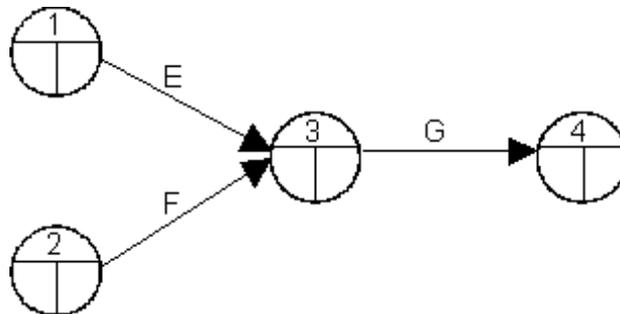
Deux tâches qui se succèdent immédiatement sont représentées par des flèches qui se suivent :



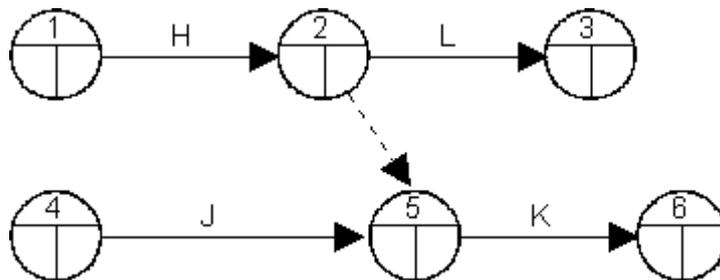
Deux tâches C et D qui sont simultanées (c'est à dire qui commencent en même temps) sont représentées de la manière suivante :



Deux étapes E et F qui sont convergentes (c'est à dire qui précèdent une même étape G) sont représentées de la manière suivante:



Parfois, il est nécessaire d'introduire des tâches fictives. Une tâche fictive a une durée nulle. Elle ne modifie pas le délai final. Par exemple, si la tâche K succède aux tâches H et J, et que la tâche L succède seulement à la tâche H, on représentera le problème de la manière suivante:

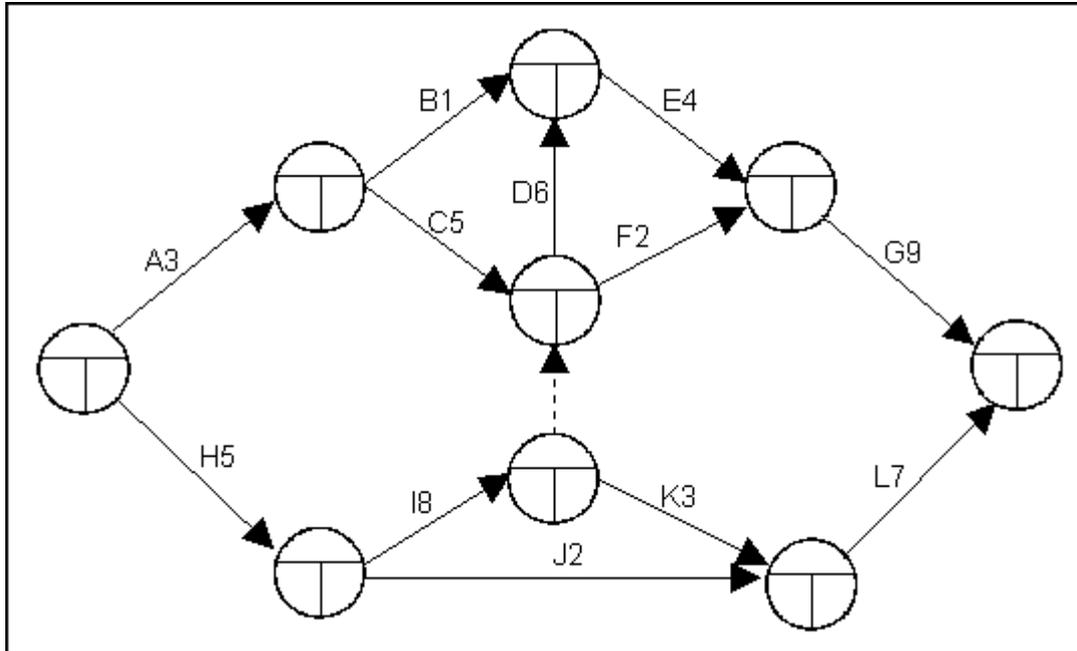


c. Application

Soit à effectuer les tâches suivantes:

Tâches	Antécédents	Durée	Tâches	Antécédents	Durée
A	/	3	G	E-F	9
B	A	1	H	/	5
C	A	5	I	H	8
D	B	6	J	H	2
E	B	4	K	I	3
F	C-I-D	2	L	K-J	7

Nous obtenons le graphe final suivant :



Nous pouvons maintenant définir les temps au plus tôt et au plus tard de chaque étape. Nous définirons aussi le chemin critique en reliant les étapes qui n'ont aucune marge.

d. Détermination de la durée des tâches

Connaissant la structure logique du projet vous pouvez maintenant donner à chaque tâche une durée et calculer ainsi les dates prévisionnelles des événements au sens large, qui jalonnent le projet. L'estimation des durées de tâche est un point à la fois délicat et important.

Le PERT est l'occasion de procéder à des enquêtes systématiques sur tous les paramètres utilisés pour estimer les durées (moyens envisagés, prise en considération des aléas, de la complexité, ...).

Il convient, en un premier temps, de choisir des durées confortables, autrement dit des périodes de temps qu'il est raisonnable d'envisager. Ne pas s'arrêter au strict temps d'exécution sans prise en compte des délais administratifs ou autres, des incidences d'autres projets.

Pour déterminer la durée des tâches, plusieurs démarches peuvent être envisagées :

- **L'estimation globale**

C'est l'allocation de temps pour la réalisation de la tâche en se basant sur son expérience. Les risques d'erreur sont grands et la précision peut s'inscrire dans une fourchette de plus ou moins 20 %.

- **L'estimation détaillée**

Elle consiste en découper la tâche et à estimer un temps pour chacune des découpes pour allouer une durée à la tâche. Cette démarche apporte une plus grande précision à l'estimation.

- **La moyenne pondérée**

Il s'agit de calculer la durée de la tâche à partir des temps optimiste, pessimiste et probable.

e. Calcul les dates au plus tôt

Nous allons chercher à quelles dates au plus tôt peuvent être exécutées les différentes tâches du réseau.

Partant de la tâche de début, il s'agit de calculer de la gauche vers la droite (calcul dit "aller") les dates au plus tôt de début et de fin en partant de zéro. Ce calcul donne un délai de réalisation du projet.

Pour cela la technique de calcul est la suivante :

- la date de début au plus tôt d'une tâche est égale à la plus grande des dates de fin au plus tôt des tâches qui la précèdent.
- la date de fin au plus tôt est ensuite obtenue en additionnant la durée de la tâche à sa date de début au plus tôt.

f. Calcul les dates au plus tard

Partant de l'hypothèse (revue éventuellement par la suite) que le délai de réalisation du projet obtenu par le calcul aller est acceptable, nous allons déterminer à quelles dates au plus tard doivent être exécutées les tâches sans remettre en cause cette date de fin du projet. Il s'agit donc d'effectuer sur le réseau, le calcul dit "retour" (de droite vers gauche).

Nous déterminons pour chaque tâche sa date de début au plus tard et sa date de fin au plus tard sachant que :

- la date de fin au plus tard d'une tâche est égale à la plus petite des dates de début au plus tard des tâches qui lui succèdent.
- la date de début au plus tard est ensuite obtenue en retranchant la durée de la tâche à sa date de fin au plus tard.

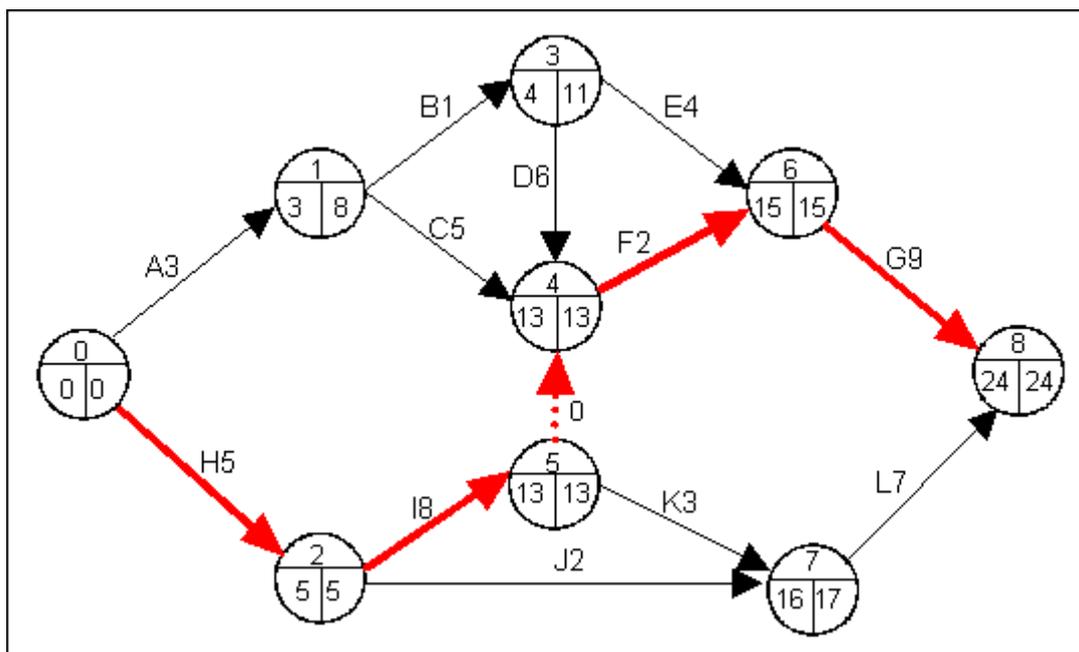
g. Calcul des marges

Chaque tâche a donc une durée maximum disponible pour son exécution égale à FTA moins DTO. Une tâche est critique si elle utilise cette durée maximum disponible, autrement dit si la durée est égale à ce temps maximum disponible. On n'a alors aucune marge pour absorber un éventuel retard.

h. Détermination du chemin critique

C'est la chaîne de tâches partant du début et aboutissant à la fin telle que toutes les tâches soient critiques. Comme vu précédemment, c'est le chemin le plus long entre le début et la fin, il y en a toujours au moins un. L'addition de toutes les durées des tâches situées sur le chemin critique donne le délai de réalisation du projet.

On pourra avoir sur un même réseau plusieurs chemins critiques. La surveillance des activités du chemin critique conditionne la tenue du planning. La réduction du délai de réalisation d'un projet implique une action sur les activités du chemin critique (affinage de l'enchaînement des tâches ou réduction des durées).



III. Calcul des besoins

L'outil appelé calcul des besoins a pour objectif de définir les besoins en composants pour satisfaire la consommation, sur une période donnée, de produits finis rassemblant ces composants.

C'est l'américain Joseph ORLIKY qui, en 1965, décrit la première méthode du calcul des besoins qui est à la base du MRP (Material Requirements Planning / Planification des besoins en composants). En effet, le MRP est à l'origine, une méthode de calcul des besoins en composants et en matières premières par éclatement des nomenclatures.

Le calcul des besoins est établi à partir d'une part, des nomenclatures de production listant les composants des articles commercialisés sous forme arborescente ou matricielle et d'autre part de prévisions commerciales ou du plan directeur de production ou encore du carnet de commande exprimant les besoins commerciaux.

A. Le Plan Industriel et commercial (PIC)

Le calcul des besoins est établi à partir d'une part, des nomenclatures de production listant les composants des articles commercialisés sous forme arborescente ou matricielle et d'autre part de prévisions commerciales ou du plan directeur de production ou encore du carnet de commande exprimant les besoins commerciaux.

Le PIC est situé au plus haut niveau du Management des Ressources de la Production (MRP), juste en dessous du Plan Stratégique de l'entreprise. C'est un élément de base de la planification élaboré par un dialogue constructif entre les responsables commerciaux, de la production, des achats... et la direction de l'entreprise.

Son objectif est de permettre un cadrage global de l'activité, établi par famille de produits. Ce cadrage facilite l'orientation de l'allocation des ressources clés de l'entreprise qui peuvent être : la main d'œuvre, la capacité des machines, les approvisionnements longs...

Exemple : Le PIC pour une famille de produits saisonniers

	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Ventes prévisionnelles		100	50	50	100	100	50
Production prévisionnelle		75	75	75	75	75	75
Stock prévisionnel		25	50	75	50	25	50
Stock réel	50						

B. Le programme directeur de production (PDP)

Le PDP est un élément fondamental du Management des Ressources de la Production. C'est la passerelle entre le Plan Industriel et Commercial et le Calcul des Besoins. C'est un contrat qui définit de façon précise l'échéancier des quantités à produire pour chaque produit fini. Il est donc essentiel pour la fonction commerciale qui veut satisfaire les clients de l'entreprise et pour la fonction production car il va constituer le programme de référence pour la production.

Exemple : Soit un produit fabriqué sur stock, par lots de 200 pièces en 1 semaine et le stock de sécurité est fixé à 100 pièces. Le PDP pour ce produit se présente comme suit :

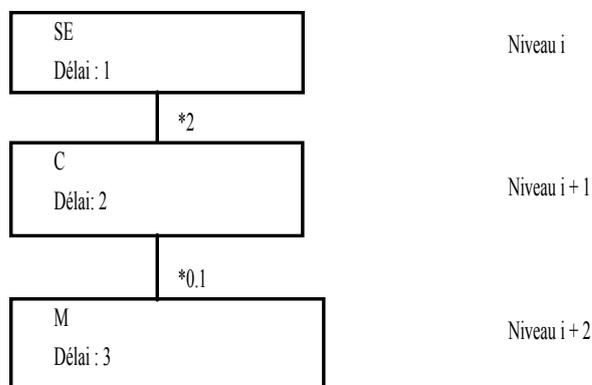
PD		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Prévisions de ventes			30	35	40	50	60	60	70	70	50
Commandes clients		50	20	15	10						
Stock prévisionnel	200	150	300	250	200	150	290	230	160	290	240
PDP											
Fin			200				200			200	
Début		200				200			200		

C. La nomenclature d'un produit

La nomenclature décrit la structure d'un produit en détaillant les ensembles, sous-ensembles, composants et matières qui le composent. Elle fournit, en plus les délais d'obtention des différents articles.

Exemple de nomenclature :

SE : Sous-ensemble
 C : Composant
 M : Matière (achetée à l'extérieur)



D. Le calcul des besoins

Avant de procéder au calcul des besoins, il faut faire la distinction entre les besoins dépendants et les besoins indépendants.

1. Les besoins dépendants et les besoins indépendants

Puisque l'assemblage des produits finis dépend de la disponibilité de tous les composants nécessaires, la demande en composants est dite 'dépendante'. Les besoins en composants dépendent des besoins en produits finis. En revanche, la demande en produits finis est dite 'indépendante', car elle est influencée par les besoins aléatoires du marché.

Ainsi, les demandes indépendantes sont celles qui proviennent de l'extérieur de l'entreprise, indépendamment de sa volonté propre. Il s'agit typiquement des produits finis et des pièces de rechange achetés par les clients de l'entreprise.

Les demandes dépendantes, au contraire, sont générées par les précédentes. Elles proviennent donc de l'intérieur de l'entreprise elle-même. Il s'agit des sous-ensembles, composants, matières premières... entrant dans la composition des produits finis vendus.

Ces deux types de demandes (besoins) exigent un traitement totalement différent: Les besoins indépendants ne peuvent être qu'estimés par des prévisions. Les besoins dépendants, au contraire, peuvent et doivent être calculés.

Il faut remarquer que certains articles peuvent avoir des besoins à la fois indépendants et dépendants. Ainsi un article peut entrer dans la composition d'un produit (besoin dépendant) et être également vendu en pièce de rechange (besoin indépendant).

L'objectif de la méthode MRP est donc de calculer les quantités et les dates d'approvisionnement de tous les articles achetés ou réalisés par l'entreprise, permettant de couvrir les besoins indépendants et dépendants.

2. Méthodologie de calcul des besoins

Pour calculer les besoins, deux étapes sont indispensables :

- La collecte des informations :
 - Nomenclatures des produits;
 - Plan directeur de production et / ou carnet de commandes;
 - Articles disponibles et en-cours non attribués ;
 - Délais d'obtention des articles.

- A chaque niveau de nomenclature depuis le niveau supérieur, pour chaque article, à chaque période considérée, il faut répéter :
 - Calcul du besoin brut ;
 - Calcul du besoin net ;
 - Définition de l'ordre prévisionnel (O.P.) envisagé pour satisfaire le besoin net exprimé et indiquant la quantité d'unités de l'article et la date de lancement.

3. Applications

a. Exemple1 : calcul des besoins bruts

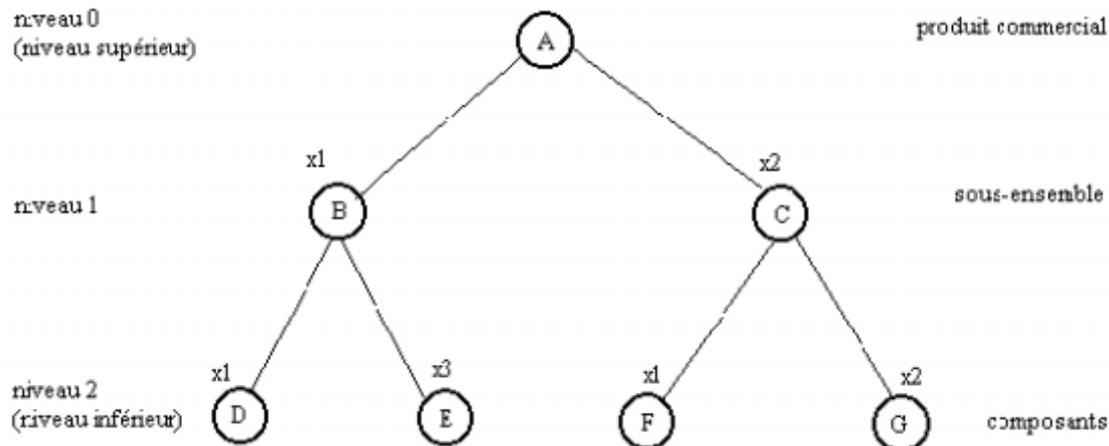
Dans ce premier exemple, nous allons procéder à un calcul de besoins bruts à partir de prévisions commerciales qui nous donnera le volume à produire pour chaque composant sur la période analysée. Nous allons appliquer la méthodologie générale, en la limitant au calcul des besoins bruts.

DIMAG fabrique du matériel d'imprimerie. Pour l'ensemble des produits commercialisés et pour le trimestre à venir, le responsable de production de cette PME a besoin de connaître les volumes à produire, en particulier, pour affiner la charge du personnel.

- **Etape 1 : Collecter les données**

- **Nomenclature :**

Voici la nomenclature cascadée partielle d'un produit de la gamme référencé A :



A : module d'impression ; B : support, C : chariot ; D : bâti,
E : pattes de fixation; F : tête d'impression ; G : coulisses.

Les chiffres x_i à côté des liens de nomenclature correspondent à la quantité d'articles de niveau inférieur nécessaire à la confection d'un exemplaire de l'article de niveau supérieur. On les appelle coefficients de montage. Ainsi le module d'impression A est constitué d'un sous-ensemble B appelé support et de deux sous-ensembles C appelés chariots. De même, chaque support B est composé d'un bâti D et de trois pattes de fixation E et chaque chariot C d'une tête d'impression F et de deux coulisses G.

- **Prévisions commerciales :**

Pour les trois mois à venir les quantités suivantes concernent le produit A :

-	Janvier	Février	Mars
A	100	150	100

- **Etape 2-1 : Première itération : niveau 0 de nomenclature**

- **Besoin brut**

Les besoins bruts du niveau 0 de la nomenclature proviennent soit des prévisions commerciales, soit du plan directeur de production, soit du carnet de commande. Les périodes auxquelles correspondent ces besoins constituent des dates d'exigibilité (en fin de période).

Pour notre exemple, le besoin brut de l'article A est, pour chaque période, identique à celui exprimé par le plan directeur de production.

Repère	Niveau	-	Janvier	Février	Mars
A	0	BB	100	150	100

• **Etape 2-2 : Deuxième itération : niveau 1 de nomenclature**

➤ **Besoin brut**

Dans un calcul ne portant que sur des besoins bruts, on obtient le besoin brut pour un article Y du niveau (n) de la nomenclature en faisant le produit du besoin brut de l'article X de niveau supérieur (n-1) de la nomenclature, par le coefficient de montage $m(y)$ du lien qui lie ces deux articles.

Pour notre exemple, les articles de niveau 1 sont B et C qui sont reliés à A seul article de niveau 0. Le besoin brut de l'article C pour le mois de janvier a pour valeur : $100 \times 2 = 200$. 100 est le besoin brut de A et 2 coefficients de montage du lien AC.

L'ensemble des besoins de niveau 1 sont inscrits dans le tableau suivant :

Rep.	Niveau	Cm	-	Janvier	Février	Mars
A	0	-	BB	100	150	100
B	1	A * 1	BB	100	150	100
C	1	A * 2	BB	200	300	200

BB : besoin brut ; **Cm** : coefficient de montage

• **Etape 2-3 : troisième itération : niveau 2 de nomenclature**

➤ **Besoin brut**

Nous allons procéder comme précédemment en considérant maintenant les articles de niveau 2.

Par exemple, pour l'article H, son besoin brut pour le mois de janvier est :
 $200 \times 2 = 400$.

200 est le besoin brut de C avec lequel H est lié;
 2 est le coefficient de montage du lien CH.

Les résultats pour les trois mois sont fournis par le tableau ci-dessous :

Rep.	Niveau	Cm	-	Janvier	Février	Mars
A	0	-	BB	100	150	350
B	1	A * 1	BB	100	150	350
C	1	A * 2	BB	200	300	700
D	2	B * 1	BB	100	150	350
E	2	B * 3	BB	300	400	1 050
F	2	C * 1	BB	200	300	700
G	2	C * 2	BB	400	600	1 400

BB : besoin brut ; **Cm** : coefficient de montage

Ainsi, avec ce calcul nous disposons très rapidement des besoins bruts en sous-ensembles et composants pour une période donnée à partir de la connaissance des besoins commerciaux en produits finis. L'utilisation d'un logiciel type tableur, même aux performances modestes s'avère indispensable dans le cas de nomenclature traitant plusieurs centaines d'articles.

Ce type de calcul est nécessaire pour établir des prévisions de charge, un budget ou encore définir les capacités des unités de production.

b. Exemple 2 : Définition des ordres prévisionnels

La société VAXEL commercialise des produits informatiques qu'elle assemble à partir de composants de base dont elle s'approvisionne au fur et à mesure de ses besoins. Elle ne gère donc aucun stock de composants.

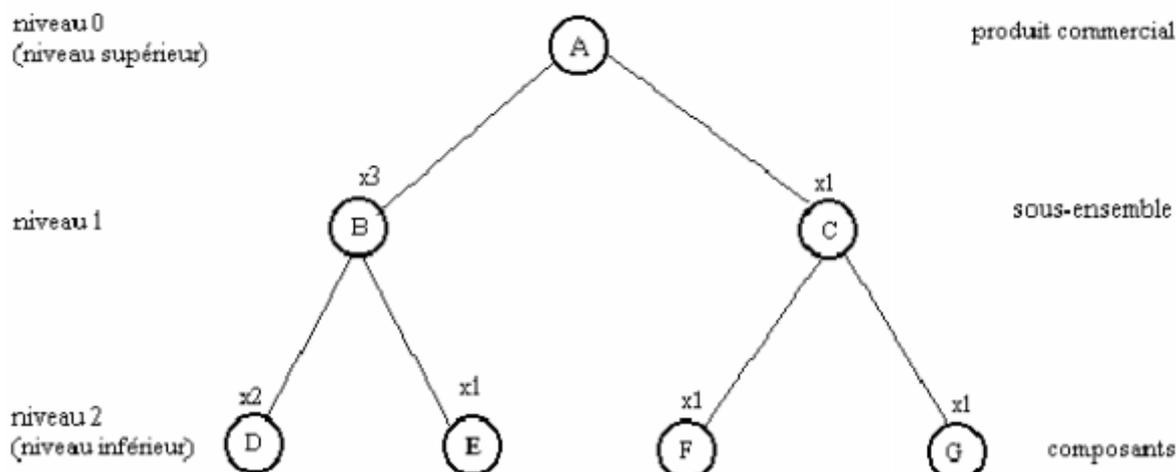
En fonction du carnet de commande, on va chercher à établir une planification des ordres d'approvisionnements des composants de base.

• Etape 1 : Collecter les données

➤ Nomenclature

Nous ne nous intéresserons qu'à un seul produit. Il s'agit de mini-réseaux pour lesquels le code des articles et la nomenclature, limitée aux composants principaux, sont les suivants :

Désignation des articles	Code
Mini-réseau	A
Console	B
Serveur	C
Floppy360 KO	D
Microprocesseur	E
Disque dur 30 MO	F



➤ Carnet de commandes

Pour le mois à venir les commandes hebdomadaires relatives au produit A sont les suivantes :

N° semaine	1	2	3	4
Demande produit A	100	50	150	200

➤ Articles disponibles et en-cours

Ayant des fournisseurs fiables, l'entreprise ne gère pas de stocks et travaille exclusivement sur commande. Tous les en-cours sont attribués.

➤ Délais d'obtention

Le délai d'assemblage d'un ensemble à partir des sous-ensembles est de 5' (donc négligeable à notre niveau d'analyse). Pour des ordres inférieurs ou égaux à 600, les délais d'assemblage des sous-ensembles à partir des composants sont de deux semaines pour le sous-ensemble B et d'une semaine pour le sous-ensemble C. Les délais d'approvisionnement de tous les composants de niveau 2 sont d'une semaine.

• Etape 2-1 : première itération : niveau 0 de nomenclature

➤ Besoin brut

Les besoins bruts du niveau 0 de la nomenclature proviennent soit des prévisions commerciales, soit du plan directeur de production, soit du carnet de commande.

Pour notre exemple, le besoin brut de l'article A est, pour chaque période, identique à celui exprimé par le carnet de commande.

➤ Besoin net

Les besoins nets sont liés aux besoins bruts par la relation :

$$\text{Besoins Nets} = \text{Besoins Bruts} - \text{Articles Disponibles}$$

L'entreprise ne gérant pas de stock, les besoins nets sont identiques aux besoins bruts. Pour l'article A, le besoin net est donc, pour chaque période, identique au besoin exprimé par le carnet de commande.

➤ Définition de l'ordre prévisionnel

Dans le cas présent, les ordres prévisionnels sont des ordres d'assemblage. Pour ne pas gérer de stock, la quantité assemblée est égale aux besoins nets exprimés et donc à la quantité inscrite sur le carnet de commande. Le délai d'obtention de l'article A à partir des composants B et C étant de 5' le décalage de période pour la date de lancement des ordres prévisionnels n'est pas perceptible à l'échelle de notre étude.

Les résultats de cette première itération sont réunis dans le tableau suivant :

N° semaine		1	2	3	4
A	BB	100	50	150	200
	AD	0	0	0	0
	BN	100	50	150	200
	OP	100	50	150	200

BB : Besoin Brut ; **AD** : Article Disponible ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

• Etape 2-2 : Deuxième itération : niveau 1 de nomenclature

➤ Besoin brut

Pour une période donnée, le besoin brut pour un article Y du niveau (n) de la nomenclature s'obtient en faisant le produit du besoin net exprimé dans l'ordre prévisionnel de l'article X de niveau supérieur (n-1) de la nomenclature, par le coefficient de montage $m(y)$ de l'article de niveau n considéré.

$$\text{Besoin Brut } Y(n) = \text{Ordre Prévisionnel } X(n-1) * m(y_{(n)})$$

Si un article est composant pour plusieurs articles de niveau supérieur, son besoin brut total sera la somme des besoins bruts calculés avec chaque lien de nomenclature reliant cet article aux articles de niveau supérieur.

Pour notre exemple le calcul des besoins bruts pour chaque période pour les articles B et C s'exprime de la manière suivante :

- Besoin brut de B = Ordre prévisionnel de A * coefficient de montage de B / A
- Besoin brut de C = Ordre prévisionnel de A * coefficient de montage de B / A

Par exemple pour la semaine 1, nous aurons :

- Besoins bruts de B = $100 * 3 = 300$
- Besoins bruts de C = $100 * 1 = 100$

Les résultats pour les quatre semaines sont fournis par le tableau ci-dessous

N° semaine			50	51	52	1	2	3	4
A	-	OP	-	-	-	100	50	150	200
B	(A * 3)	BB	-	-	-	300	150	450	600
C	(A * 1)	BB	-	-	-	100	50	150	200

BB : Besoin Brut ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

➤ Besoin net

Etant donnée l'absence de stocks et d'en-cours non attribués, les besoins nets sont identiques aux besoins bruts.

N° semaine			50	51	52	1	2	3	4
A	-	OP	-	-	-	100	50	150	200
B	(A * 3)	BB	-	-	-	300	150	450	600
		AD				0	0	0	0
		BN				300	150	450	600
C	(A * 1)	BB	-	-	-	100	50	150	200
		AD				0	0	0	0
		BN				100	50	150	200

BB : Besoin Brut ; **AD** : Article Disponible ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

➤ Ordre prévisionnel :

Les périodes auxquelles sont attribués les besoins bruts et nets des articles sont des dates d'exigibilité de ces articles. Par contre les périodes auxquelles sont attribués les ordres prévisionnels sont les dates de lancement des ordres de fabrication, d'assemblage, d'approvisionnement ou de sous-traitance de ces mêmes articles.

Les délais d'assemblage des sous-ensembles à partir des composants sont de 2 semaines pour le sous-ensemble B et de 1 semaine pour le sous-ensemble C.

Les ordres prévisionnels de B doivent donc être décalés de 2 semaines en amont par rapport aux besoins nets. Pour ceux de C le décalage sera d'une semaine.

Voici le tableau des résultats :

N° semaine			50	51	52	1	2	3	4
A	-	OP	-	-	-	100	50	150	200
B	(A * 3)	BB	-	-	-	300	150	450	-
		AD				0	0	0	
		BN				300	150	450	
		OP	-	300	150	450	600	-	-
C	(A * 1)	BB	-	-	-	-	-	-	-
		AD							
		BN							
		OP	-	100	50	150	200	-	-

BB : Besoin Brut ; **AD** : Article Disponible ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

• **Etape 2-3 : Troisième itération : niveau 2 de nomenclature :**

➤ **Besoin brut**

Les besoins bruts des articles D, E et F de niveau 2 se déduisent des besoins nets exprimés par les ordres prévisionnels des articles B et C de niveau 1, affectés des coefficients de montage des articles de niveau 2.

Besoins bruts de l'article D : Ils proviennent exclusivement des besoins nets exprimés dans les ordres relatifs à l'article B de niveau 1. Le coefficient de montage de l'article D est de 2 :

Exemple :

Pour la semaine 51, l'ordre de B étant de 300, le besoin brut de D est :

$$300 * 2 = 600, \text{ car le coefficient de montage est de } 2.$$

Les résultats pour les quatre besoins de D sont les suivants :

N° semaine *			51	52	1	2
B	-	OP	300	150	450	600
D	(B * 2)	BB	600	300	900	1 200

➤ **Besoins bruts de l'article E :**

Les besoins bruts de l'article E proviennent de deux sources à savoir B et C.

Besoins bruts de E générés par B :

N° semaine			51	52	1	2	3	4
B	-	OP	300	150	450	600	-	-
E	(B * 1)	BB	300	150	450	600		-

Besoins bruts de E générés par C :

N° semaine			51	52	1	2	3	4
B	-	OP	-	100	50	150	200	-
E	(C * 1)	BB	-	100	50	150	200	-

BB : Besoin Brut ; **OP** : Ordre Prévisionnel

Besoins bruts de E générés par B et C : Ce sont, pour chaque période, les sommes des besoins bruts :

N° semaine			51	52	1	2	3	4
B	-	OP	300	150	450	600	-	-
C	-	OP	-	100	50	150	200	-
E	(B * 1) (C * 1)	BB	300	150 + 100	450 + 50	600 + 150	200	-

BB : Besoin Brut ; **OP** : Ordre Prévisionnel

Les besoins bruts de F se déduisent de la même manière à partir des ordres prévisionnels de C dont dépend F.

➤ **Besoin net :**

Comme précédemment les besoins nets sont égaux aux besoins bruts du fait du non existence de stocks.

➤ **Ordre prévisionnel :**

Là encore les ordres d'approvisionnement seront identiques aux besoins nets. Les délais d'obtention des articles de niveau 2 étant uniformément de 1 semaine, le tableau des besoins nets (BN) et des ordres prévisionnels (OP) est le suivant :

N° semaine			50	51	52	1	2	3	4
D	(B * 2)	BN	-	600	300	900	1 200	-	-
		OP	600	300	900	1 200	-	-	-
C	(B * 1) (C * 1)	BB	-	300	150 + 100	450 + 50	600 + 150	200	-
		AD		0	0	0	0	0	
		BN		300	250	500	750	200	
		OP	300	250	500	750	200	-	-
F	(C * 1)	BB	-	-	100	50	150	200	-
		AD			0	0	0	0	
		BN			100	50	150	200	
		OP	-	100	50	150	200	-	-

BB : Besoin Brut ; **AD** : Article Disponible ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

L'ensemble de cette démarche peut être présentée sur un seul document. Nous proposons le tableau suivant :

N° semaine			50	51	52	1	2	3	4
A	-	BB	-	-	-	100	50	150	200
		AD				0	0	0	0
		BN				100	50	150	200
		OP	-	-	-	100	50	150	200
B	(A * 3)	BB	-	-	-	300	150	450	600
		AD				0	0	0	0
		BN				300	150	450	600
		OP	-	300	150	450	600	-	-
C	(A * 1)	BB	-	-	100	50	150	200	-
		AD			0	0	0	0	
		BN			100	50	150	200	
		OP	-	100	50	150	200	-	-
D	(B * 2)	BB	-	600	300	900	1 200	-	-
		AD		0	0	0	0		
		BN		600	300	900	1 200		
		OP	600	300	900	1 200	-	-	-
E	(B * 1) (C * 1)	BB	-	300	150 + 100	450 + 50	600 + 150	200	-
		AD		0	0	0	0	0	
		BN		300	250	500	750	200	
		OP	300	250	500	750	200	-	-
F	(C * 1)	BB	-	-	100	50	150	200	-
		AD			0	0	0	0	
		BN			100	50	150	200	
		OP	-	100	50	150	200	-	-

BB : Besoin Brut ; **AD** : Article Disponible ; **BN** : Besoin Net ; **OP** : Ordre Prévisionnel

IV. La gestion des stocks

Le succès d'une entreprise est déterminé, entre autres, par sa capacité de proposer le bon produit (ou service) au bon moment et au bon endroit. Un stockage intelligent contribue de manière décisive à cet objectif stratégique.

On distingue, en général, différents types de stockage :

- Stocks de produits finis;
- Stocks d'entrants de fabrication (matières premières, pièces sous-traitées);
- Stocks de pièces de rechange et de produits pour la maintenance des équipements de production;
- Stocks d'outillages et d'accessoires;
- En-cours.

Vu l'investissement considérable et improductif que constituent les stocks, il est impératif, pour toute entreprise, de tenter de les minimiser. Cette minimisation souhaitable implique, entre autres, la réduction de la taille des lots de fabrication.

A. Typologie des stocks

Les stocks est un ensemble de matières, de pièces ou de produits finis servant à faciliter la production ou encore à satisfaire une demande interne formulée par les divers services de l'entreprise ou à une demande externe provenant des clients.

On distingue en général cinq types de stocks, dont l'importance varie selon l'entreprise et en particulier selon le secteur d'activité.

1. Matières premières

Les matières premières sont en général achetées à l'extérieur par l'entreprise et sont destinées à entrer dans la composition du produit final après avoir subi une ou plusieurs transformations. Elles sont donc utilisées par le service de fabrication après une phase de stockage. Du point de vue de gestion des stocks, les matières premières présentent deux caractéristiques principales, leur obtention nécessite un certain délai (commande et livraison) qui peut être aléatoire; par ailleurs elles entrent dans le cycle de production et la transformation qu'elles subissent est variable selon l'activité de l'entreprise. Les matières premières ont donc une destination interne et constituent en quelque sorte le point de départ du processus de production, la gestion de leurs stocks est de ce faire particulièrement importante.

2. Les encours et composants

Lorsque le processus de production comporte plusieurs étapes et le passage à divers postes de travail, des stocks d'encours ou de produits semi-finis se forment entre ces différents stades du fait d'une synchronisation imparfaite de l'ensemble de ces opérations. De plus certains composants du produit final sont achetés à l'extérieur, et assemblés par l'entreprise. En conséquence, ces encours peuvent avoir une origine interne ou externe et ils ont une destination interne.

La gestion de ce type de stocks, appelés stocks de fabrication, requiert l'utilisation de méthodes spécifiques du fait du caractère prévisible de la demande dont ils sont l'objet.

3. Produits finis et marchandises:

Les Marchandises, c'est l'ensemble des biens et services que l'entreprise achète pour les revendre en l'état sans leur faire subir une quelconque transformation ou intégration à d'autres biens et services. Tandis que les produits finis ce sont les biens et services issus du cycle de production de l'entreprise et ayant atteint le stade d'achèvement final pour être vendus à sa clientèle. Nous avons regroupé produits finis et marchandises dans cette présentation car les deux éléments possèdent une caractéristique commune qui est de faire l'objet d'une demande externe. Ces deux types de stocks font typiquement partie des stocks de distribution.

4. Les fournitures:

Sous la dénomination "fournitures" entrent des éléments très différents, il s'agit d'un type spécifique de stocks puisque les fournitures acquises par une entreprise sont les produits qui lui servent à la fabrication, en traitement ou à l'exploitation, mais qui perdent leurs caractéristiques physiques au premier usage et qui, par conséquent, n'entrent pas dans la composition des produits traités ou fabriqués.

La gestion de ces stocks, appelés stocks accessoires, est plus souvent très empirique et ne présente généralement pas de difficultés particulières.

B. Fonctions des stocks

Les stocks de matières premières, de produits en cours et de produits finis peuvent chacun remplir cinq fonctions principales, soit une fonction de transit, une fonction de cycle, une fonction de sécurité, une fonction d'anticipation et une fonction de tampon:

1. Transit

les stocks jouent un rôle de transit dans le transport nécessaire des matières premières et des composants du fournisseur jusqu'au lieu de production, des produits en cours d'une étape à la suivante, et des produits finis du lieu de production aux points de vente.

2. Cycle

Les stocks contribuent à la production ou à l'acquisition suffisante de biens, permettant de réduire le nombre de mise en route (aspect interne) ou de commandes (aspect externe) et, par le fait même, les frais afférents.

3. Sécurité

Les stocks constituent pour l'entreprise une protection contre l'incertitude due aux variations de la demande et des délais de livraison, en effet, la dispersion de ces variations est connue, mais la demande pour une période donnée et le délai de livraison rattaché à une commande spécifique ne le sont pas toujours.

4. Anticipation

Les stocks permettent à l'entreprise d'affronter les hausses de prix et autres contraintes du marché, d'éviter ou de minimiser les pénuries dues aux grèves et de faire face aux variations saisonnières de la demande ils jouent donc un rôle préventif.

5. Tampon

Les stocks tampons, emmagasinés entre les différents postes de travail, permettent à l'entreprise de se prémunir contre la dépendance trop étroite entre des opérations successives ou encore vis-à-vis d'un fournisseur. Ainsi, des problèmes temporaires à un endroit donné n'obligent pas l'arrêt de toutes les autres opérations de production de l'entreprise.

C. Les coûts de stockage

Les coûts principalement utilisés dans les décisions liées à la gestion des stocks sont : le coût de possession de stock, le coût de passation de stock de commande, le coût d'acquisition et le coût de rupture

1. Le coût de possession

L'ensemble des coûts issus du maintien d'un article en stock .lorsque le stock augmente, ces coûts augmentent proportionnellement. Ils peuvent être classés en trios catégories :

- Le coût d'immobilisation du capital ;
- Le coût d'entreposage ;
- Le coût de dépréciation du stock.

a. Le coût d'immobilisation du capital

L'argent investi dans le stock représente un besoin en fond de roulement qui doit être financé en puisant dans la trésorerie ou en contractant aux intérêts du crédit bancaire. On peut estimer le coût d'immobilisation aux intérêts du capital équivalent investi et ce qui représente le coût le plus élevé c'est le coût d'opportunité, c'est-à-dire la manque à gagner attribuable au fait de ne pas investir ce capital dans une activité rentable.

b. Le coût d'entreposage

Il est principalement constitué du de matériel de manutention, du coût d'amortissement, ou de location de l'entrepôt, du coût du personnel du magasin, des primes d'assurance et du coût de l'énergie de fonctionnement.

c. Le coût de dépréciation de stock

Les risques liés au stockage sont l'obsolescence due à un changement de modèle, de style ou de technologie, la détérioration due à la manipulation, la péremption d'articles périssables, les pertes dues au vol, etc.

Le coût de possession des stocks est habituellement exprimé selon un pourcentage de la valeur de l'article sur une période donnée (généralement un an). La variété des situations de stock d'une entreprise à l'autre et d'un secteur à l'autre rend difficile une estimation globale de ces coûts.

Cependant de nombreux auteurs s'accordent pour dire que le coût de possession d'un article représente 20% et 40% de sa valeur. Le taux de possession annuel « t% » est le coût de possession ramené à un DH de matériel stocké. Il est obtenu en divisant le coût total de frais de possession par le stock moyen.

Ces frais couvrent :

- L'intérêt du capital ;
- Les coûts de magasinage (loyer et entretien des locaux, assurances, frais de personnel et de manutention ;
- Les détériorations du matériel ;
- Les risques d'obsolescence ;

Le taux couramment utilisé dans les entreprises se situe entre 15 % et 35 % suivant le type des articles et la qualité de la gestion des stocks

Exemple : Une entreprise possède un stock annuel moyen de 2 000 000 DH si elle estime le coût d'immobilisation du capital à 10 %, le coût d'entreposage à 7 % et le coût de dépréciation à 6%.

Le taux de possession est alors de $10\% + 7\% + 6\% = 23\%$

Le coût annuel de possession du stock est de $2\,000\,000 * 23\% = 460\,000$ DH

2. Le coût de passation de commande ou de lancement

Ensemble ces coûts liés à la passation d'une commande ou au lancement en fabrication.

a. Dans le cas d'une commande

Préparation de la commande, rédaction du bon de commande, poste, relance éventuelle, réception de produits, contrôle, entreposage, émission et paiement des factures.

b. Dans le cas d'un lancement en fabrication

Préparation du lancement, éditions de l'ordre de fabrication et de la liste à servir, ordonnancement détaillé, temps de réglage de la machine, montage des nouveaux outils, période d'apprentissage du personnel, rebut éventuel durant le démarrage.

Le coût annuel de passation de commande ou de lancement en fabrication dépend principalement du nombre de commandes ou de lancement annuels.

Exemple : Etant donné les coûts annuels suivants, on peut évaluer le coût moyen d'un lancement en fabrication.

- Salaires annuels du service lancement 320 000 DH
- Fournitures nécessaires au service lancement 50 000 DH
- Coût moyen de mise en route d'une machine pour un ordre de fabrication 650 DH
- Nombre d'ordres de fabrication lancés dans l'année 2000 commandes

Le coût moyen d'un lancement sera :

$$CL = \frac{320000 + 50000}{2000} + 650$$

$$CL = 835 \text{ DH}$$

3. Le coût d'acquisition

Ensemble des coûts liés à l'acquisition d'un article. Ce coût est composé pour un article acheté du montant des factures d'achat de l'article majoré des frais d'approvisionnement, des frais de transport et des frais de manutention. Pour un article fabriqué, le coût d'acquisition comprend la matière, la main d'œuvre directe, les frais généraux.

4. le coût de rupture

Ensemble des coûts attribués à l'absence de l'article demandé dans les stocks entraînant la non-satisfaction d'une commande .Ils représente la perte des clients, le remplacement par articles plus cher, l'utilisation de moyens de livraisons urgentes, la modification de l'ordonnancement.

D. Méthodes de valorisation des stocks

Les méthodes de valorisation des stocks les plus utilisées sont : le coût moyen pondéré et l'utilisation des prix par lots :

1. Le coût moyen pondéré (CMP ou PMP ou CUMP) :

Cette méthode permet de valoriser le stock et les sorties de stock au coût moyen. Elle exige que ce coût moyen soit recalculé à chaque entrée en stock.

La formule de calcul est la suivante :

$$CMP = \frac{\text{Valeur stock initial} + \text{Valeur des entrées}}{\text{Quantité stock initial} + \text{Quantité des entrées}}$$

Les avantages de cette méthode sont :

- Cette méthode est préconisée par le fisc ;
- Elle permet une gestion simple qui évite de conserver un historique ;
- Elle « lisse » les variations des prix.

Les inconvénients de la méthode sont :

- Elle nécessite le calcul à chaque entrée en stock ;
- Elle pose problème si le prix n'est pas connu à la réception.

2. L'utilisation des prix par lots :

Cette méthode fonctionne comme si chaque lot était stocké séparément et son prix d'acquisition mémorisé. Chaque sortie de stock se fait ensuite sur un lot bien identifié et au prix correspondant à ce lot. Aussi, plusieurs politiques sont possibles dans le choix des lots à sortir de stock.

a. La méthode FIFO (first in, first out) :

Cette méthode permet la sortie systématique du lot le plus ancien. Son avantage principal est que le stock est valorisé à un coût proche de celui de remplacement. Cependant, les coûts des sorties sont sousvalorisés en période de hausse des prix et survalorisés en période de baisse des prix.

b. La méthode LIFO (last in, first out) :

Cette méthode permet la sortie systématique du lot le plus récent et à l'avantage de valoriser les sorties de stock à un coût récent. Par ailleurs, elle n'est pas admise par le fisc et sousvalorise les stocks en période d'inflation et les survalorise en période de baisse des prix.

Les méthodes de tenue des stocks par lots exigent de conserver un historique parfois très ancien. Elles sont très délicates à utiliser à la main et les risques d'erreurs sont nombreux particulièrement lorsque les sorties concernent plusieurs lots simultanément.

Ceci étant, la méthode la plus simple et la plus utilisée reste la méthode du coût moyen pondéré, autant pour valoriser les stocks de matières premières et de composants que les produits finis.

E. l'analyse des stocks : la méthode ABC

Le gestionnaire de stock a souvent un nombre d'article très important à gérer et les ressources affectées à la tâche de gestion des stocks et des approvisionnements ne sont pas illimitées. C'est pour cette raison qu'il faudra appliquer des modes de gestion de stock différents selon l'importance des articles.

Comment définir qu'un article est important ? On pourrait citer différents critères :

- Difficulté d'approvisionnement (délais, rareté des fournisseurs, ..)
- Place occupée dans les magasins de stockage
- Quantités consommées annuellement
- Prix des articles...

1. Principes de la méthode ABC (ou diagramme de Pareto)

La méthode ABC propose de retenir le critère de la valeur annuelle consommée pour classer les articles. Ce critère permet de prendre en compte à la fois le prix des articles et la quantité consommée.

On constate souvent que 20 % des articles représentent 80% de la valeur consommée, c'est la fameuse règle des 20-80. Même si ces pourcentages ne sont pas strictement respectés, l'idée est que tous les articles n'ont pas la même importance financière et ne doivent donc pas être gérés de la même manière.

La méthode ABC propose donc de ranger les articles dans 3 classes :

- Les articles A 75% de la valeur consommée pour 10% des articles ;
- Les articles B 20% de la valeur consommée pour 25% des articles ;
- Les Articles C 5% de la valeur consommée pour 65% des articles.

Certaines remarques méritent d'être évoquées :

- Ces pourcentages fluctuent légèrement selon les entreprises ;
- Il est possible de mener une analyse plus fine (ABCDEF...) ;
- Le même type d'analyse peut être mené sur d'autres critères (surface occupée, délai de péremption, etc. ...).

2. Les étapes de la méthode:

Les étapes de la méthode sont au nombre de cinq :

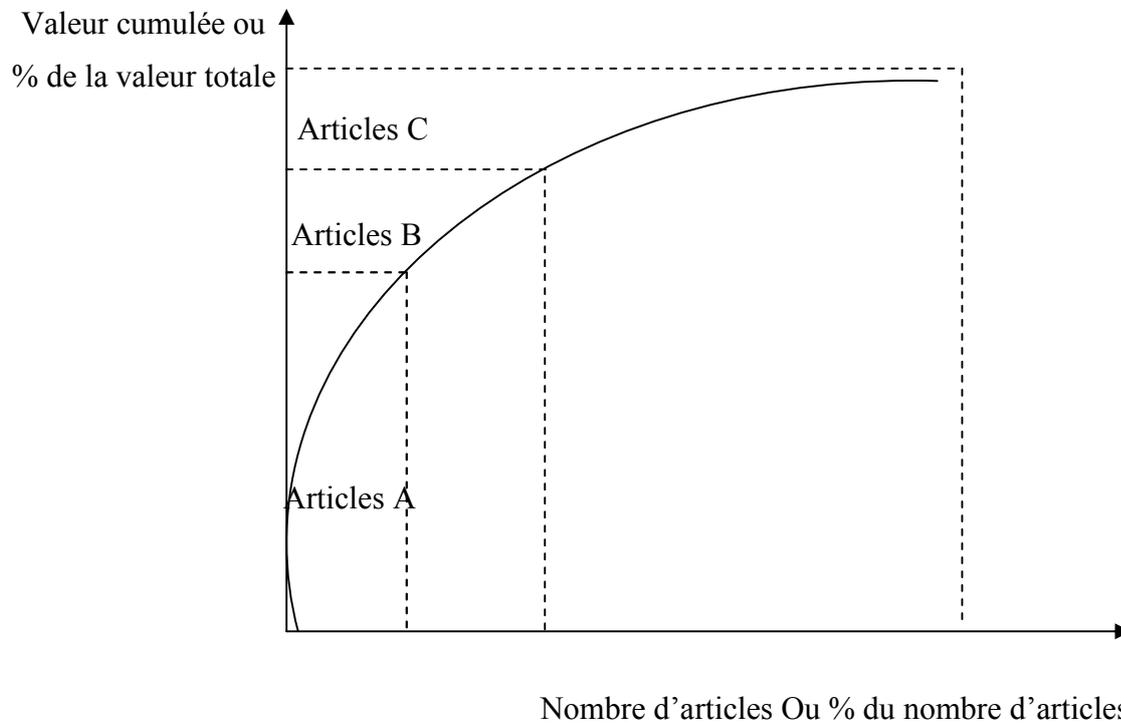
- a. calcul de la consommation annuelle par article (en valeur) ;
- b. Classement des articles dans l'ordre des valeurs décroissantes ;
- c. Calcul du pourcentage par rapport au total, et du pourcentage cumulé ;
- d. Définition des tranches A, B, C;
- e. Représentation graphique (éventuellement).

3. La représentation graphique :

Elle permet d'avoir une représentation visuelle des trois tranches A, B, C. On porte :

- **En abscisse** : le nombre d'articles ;
- **En ordonnée** : la valeur totale consommée.

On obtient pour la courbe l'allure suivante :



Exemple :

N° article	Rang	% articles	Valeur Consommée	% Valeur	Consommé Cumulé	% Cumulé
201	1	0.35	3000	3.00	3000	3.00
508	2	0.70	2600	2.60	5600	5.60
604	3	1.05	2200	2.20	7800	7.80
405	4	1.39	1800	1.80	9600	9.60
202	5	1.74	1700	1.70	11300	11.30
106	6	2.09	1500	1.50	12800	12.80
839	7	2.44	1200	1.20	13000	13.00
093	8	2.79	1100	1.10	14100	14.10
500	9	3.14	900	0.90	15000	15.00
251	10	3.48	850	0.85	16850	16.85
.....			
Totaux	287	100	100 000			

A la lecture de ce tableau, on peut dire que : 10 articles représentent une valeur consommée totale de 16850 ou bien 3.48% des articles représentent 16.85% du total.

Alors, on peut tracer une courbe montrant en abscisse le nombre de produits et en ordonnée la valeur cumulée totale. Cette courbe peut-être représentée en portant en abscisse les pourcentages par rapport au nombre total d'article et en ordonnée les pourcentages par rapport à la valeur totale consommée.

F. La gestion économique des stocks (le modèle WILSON)

Les objectifs de la gestion des stocks sont de satisfaire la demande à un taux de service satisfaisant tout en réduisant les coûts qui y sont liés. La détermination de la quantité commandée ou lancée qui minimise les coûts liés à la gestion des stocks est une technique très utilisée par les gestionnaires des stocks et d'approvisionnements.

1. Définition et objectif de la méthode Wilson :

Est une méthode mathématique et graphique qui permet de déterminer le nombre optimal de commandes à effectuer en tenant compte du coût de possession et du coût de passation.

Le but de ce modèle est de déterminer la stratégie qu'il faut adopter pour que le total annuel (mensuel, journalier...) des commandes ou fabrication de pièces minimise le total des coûts d'acquisition et de possession pour l'entreprise.

L'existence des stocks au sein de l'entreprise amène le gestionnaire à se poser la question du niveau optimal de ces derniers ; en évitant deux écueils principaux :

- **Le sur-stockage** : est source de coût important pour l'entreprise (coût de stockage physique, locaux et surfaces utilisés, coût annexes (assurance, gardiennage...) coût des capitaux immobilisés dans le stock et ne générant pas d'intérêts ;
- **Le sous-stockage** : qui risque d'aboutir à des ruptures de stocks préjudiciable à l'activité de production ou l'activité commerciale de l'entreprise (arrêt de production, perte de vente, perte de clientèle).

Donc les modèles de gestion des stocks ont pour objectifs de minimiser le coût de gestion dans ce système de contraintes.

2. Le calcul du coût de gestion des stocks :

Le coût de possession et le coût de passation de commande ou de lancement sont les coûts que nous cherchons à optimiser pour le calcul de la quantité à approvisionner. En effet le de possession augmente avec la quantité en stock qui dépend de la quantité approvisionnée, et que le coût de passation augmente avec le nombre de commandes qui dépend aussi à la quantité approvisionnée. Donc quant le coût de possession augmente, le cout de passation diminue et l'inverse.

WILSON a établi une relation basée sur son modèle mathématique dans lequel nous considérons que la demande est stable sans tenir compte des évolutions de prix, des risques de rupture et des variations dans le temps des coûts de commande et de lancement (nous sommes alors en avenir certain)

Les hypothèses retenues par WILSON sont les suivantes :

1. la demande annuelle ou périodique est connue et certaine (déterministe) ;
2. la consommation est régulières (linéaire) ;
3. les quantités commandées sont constantes ;
4. la pénurie, les ruptures de stock sont exclues ;
5. le délai de production est constante et l'approvisionnement instantané ;
6. les coûts sont invariables dans le temps ;
7. l'horizon de planification est infini.

Considérons que :

D : la demande annuelle de l'article

Q : quantité d'article approvisionné

Pu : prix unitaire d'achat de l'article

Tp : le taux de possession en %

Cl : coût d'approvisionnement ou de lancement

N : le nombre de commandes =D/Q

Cu : coût unitaire

Q*P : valeur d'une commande

(D/Q*Cu) : le coût annuel de passation de commande

Q/2*Tp*Pu : coût annuel de possession

QP/2+Ss : stock moyen en valeur

Cts : coût total du stockage = coût de passation+coût de possession

$$\text{Coût total de stockage} = D/Q * Cu + Q/2 * Tp * Pu$$

Exemple : M. Rachid est responsable des approvisionnements chez un détaillant d'article de sports. La demande annuelle d'une des références de ballon football est de 1000 unités. Le taux de possession est de 20% le coût d'une commande est de 150 Dh, et le coût unitaire est de 150 Dh. la quantité d'approvisionnement actuelle est de 600 unités.

Calculer le coût de passation, de possession, et le coût total de stockage.

Le coût annuel de passation = $1000/600 * 150 = 250dh$

Le coût annuel de possession = $600/2 * 0.2 * 150 = 9000dh$

Le coût annuel de gestion de stocks = $250 + 9000 = 9250dh$

3. Le calcul de la quantité économique (Qe)

La quantité économique de commande ou de lancement est la quantité qui minimise le coût total de gestion de stocks (coût de passation et coût de possession) :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 * D * C_l}{T_p * P_u}}$$

On peut déterminer par le même raisonnement le nombre économique de commande ou de lancement (Ne) :

$$N_e = \sqrt{\frac{D * P_u * T_p}{2 * C_l}}$$

Exemple : Reprenons les données de l'exercice précédent ; en utilisant la formule de Wilson on obtient la Qe suivante :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 * 1000 * 150}{0.2 * 150}} = 100 \text{ unités}$$

Pour cette quantité approvisionnée le coût de gestion de stock est alors de :

$$CG = 100/2 * 150 * 0.2 + 100/100 * 150 = 3000dh$$

Le nombre économique de commandes est égal à :

$$Ne = \frac{1000 * 150 * 0.2}{2 * 150} = 10$$

G. Les politiques de réapprovisionnement

On peut imaginer diverses politiques de gestion des réapprovisionnements. De la plus triviale à la plus sophistiquée, on trouve les méthodes suivantes.

1. La méthode de réapprovisionnement (dates fixes, quantités fixes)

Ce type de contrat prévoit de commander à date fixe (par exemple le 20 de chaque mois pour un article donné) une quantité fixe dudit article (voisine de la quantité économique). Il est évident qu'on étale dans le temps les ordres d'achat ou de fabrication correspondant à l'ensemble des articles.

2. La méthode de rechargement (dates fixes, quantités variables)

A date fixe (par exemple le 20 de chaque mois), le responsable du stock lance un ordre visant à ramener le stock d'un article à son niveau maximum. A nouveau, les ordres correspondant à l'ensemble des articles sont étalés dans le temps. Un des inconvénients est que l'on est amené, à certains moments, à lancer des ordres pour des quantités très différentes de la quantité économique.

3. La méthode du point de commande (dates variables, quantités fixes)

C'est l'atteinte d'un certain niveau de stock (le point de commande) qui déclenche l'ordre d'achat ou de fabrication. Le point de commande est le niveau de stock nécessaire à la couverture des besoins (sans entamer le stock de sécurité) entre le lancement de l'ordre et la réception correspondante. La quantité commandée est la quantité économique.

4. La méthode à quantités et dates variables

Cette méthode ne s'utilise que pour des articles coûteux de classe A dont les prix de revient varient fortement ou dont la disponibilité n'est pas permanente (exemple : métaux précieux, bois exotiques ...).

En guise de conclusion, on peut dire qu'il n'existe pas une méthode idéale de réapprovisionnement. C'est en fonction des coûts d'achats, la difficulté d'approvisionner, les délais..., relatifs à chaque référence, à chaque produit, on choisira la politique la plus appropriée.

V. Les méthodes de gestion de production

1. La méthode Kanban

La méthode Kanban est une application des principes de la philosophie «juste à temps» (JAT).

« Le JAT est une philosophie qui consiste en un nombre limité de principes à caractère universel :

- Tout ce qui n'est pas une source de valeur ajoutée pour les produits doit être détecté et éliminé. La valeur ajoutée doit être entendue soit comme une augmentation de performances ou de qualité à coût égal soit comme une réduction de coût à performances et qualité égales ;
- Les problèmes de production doivent être résolus et non contournés par des pseudo-solutions qui permettent de s'en accommoder ;
- La survie et le développement de l'entreprise supposent l'engagement de tous les travailleurs; un effort particulier doit être fait pour que tous puissent faire des suggestions pour ce qui concerne l'augmentation de la valeur ajoutée. L'idée maîtresse est que ce sont les opérateurs d'une station de production qui en connaissent le mieux les faiblesses et les défauts. »

a. Présentation de la méthode

Kanban est un mot japonais qui signifie étiquette ou carte. La méthode Kanban a été élaborée par M. Ohno en 1958 dans l'entreprise Toyota Motor Company. Elle est basée sur la circulation des étiquettes.

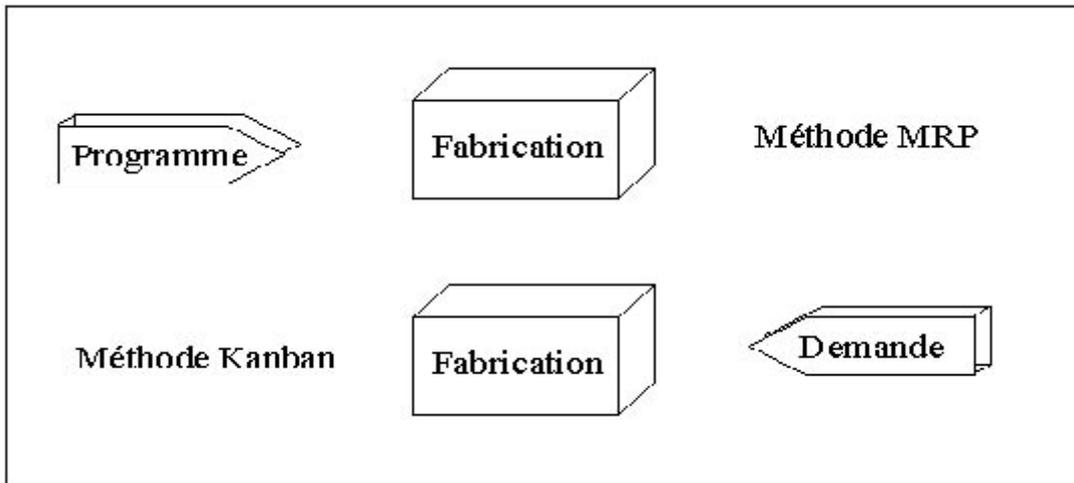
Cette méthode est fondée sur l'emploi optimal du personnel, la réduction des stocks, la concertation entre la production et la vente pour assurer une charge constante, la qualité du personnel, la conception des produits en vue de faciliter leur fabrication, la gestion centralisée.

Elle considère que *"Fabriquer prématurément est aussi mauvais que fabriquer en retard. Tous les stocks sont des ennemis pour des raisons financière et d'adaptation à la demande"*. Dans un atelier de production, cela se traduit par le fait qu'un poste amont ne doit produire que ce qui lui est demandé par son poste aval qui ne doit lui même produire que ce qui lui est demandé par son propre poste aval et ainsi de suite...

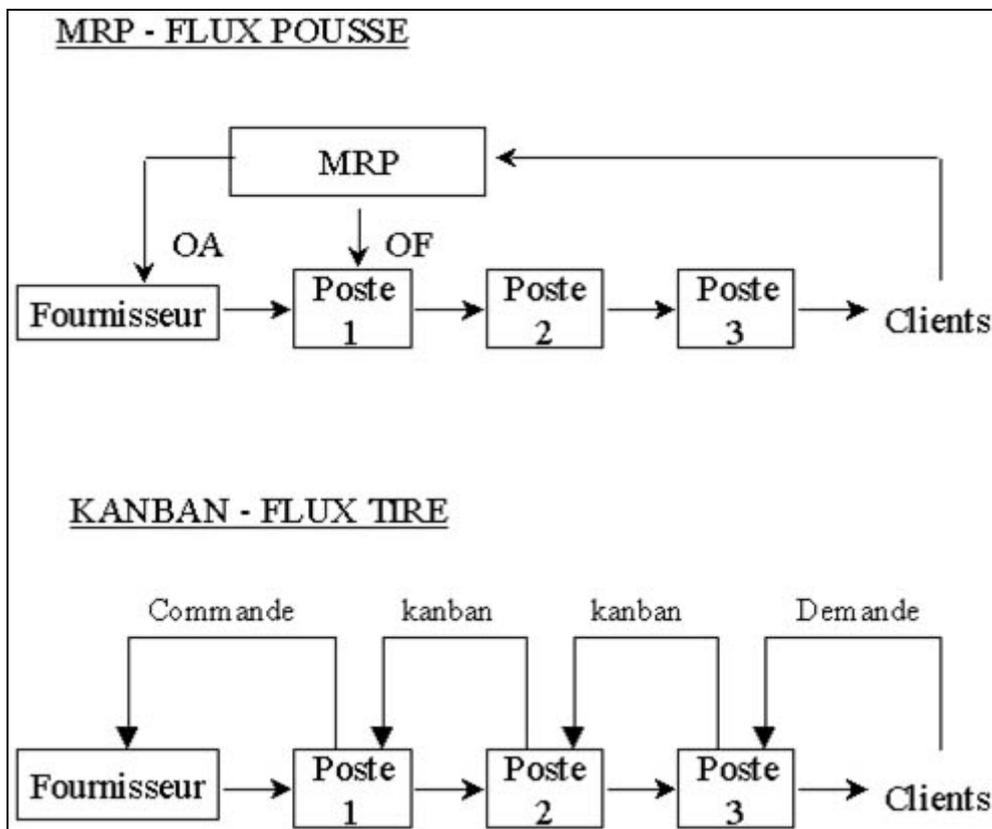
La mise en œuvre doit respecter certaines conditions de réussite : production répétitive (grande ou moyenne série), commandes clients bien réparties, changement de série rapide, maintenance préventive, qualité totale.

b. Flux tiré et flux poussé

Dans la gestion de production moderne, il existe deux philosophies fondamentalement différentes pour lancer la fabrication : flux poussé ou flux tiré. Ces deux philosophies sont contraires mais complémentaires.



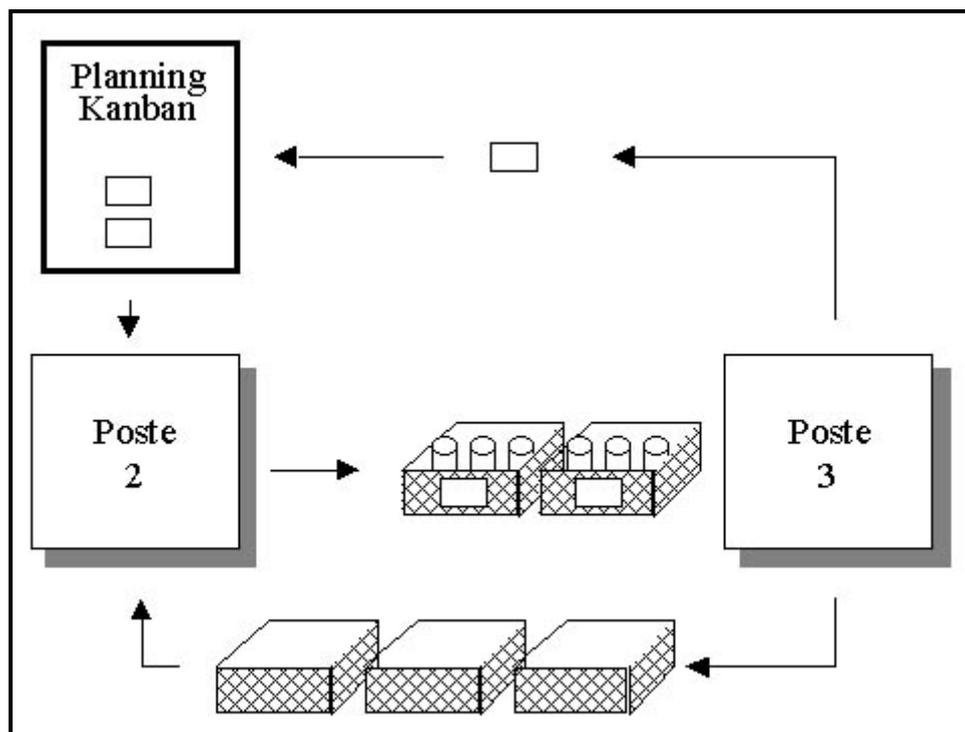
• **Kanban /MRP**



c. Description de la méthode

Entre deux postes de travail consécutifs, on peut observer que:

- Le poste n°3 consomme des pièces usinées par le poste n°2. Chaque fois qu'il utilise un container de pièces il détache de celui-ci une carte kanban qu'il renvoie au poste n°2. Cette carte kanban constitue pour le poste n°2 un ordre de fabrication d'un container de pièces.
- Quand le poste n°2 a terminé la fabrication du container, il attache à celui-ci le kanban. Le container est alors acheminé vers le poste n°3.
- Entre deux postes de travail, circule un nombre défini de kanbans (donc de containers).
- Un kanban particulier (par exemple pour une référence de produit) ne circule qu'entre deux postes de travail spécifiques (il apparaîtra donc sur le kanban l'adresse du poste amont et l'adresse du poste aval entre lesquels il circule).
- Les kanbans sont donc soit attachés à des containers en attente devant le poste n°3; soit sur le planning à kanbans au poste n°2 en attente d'usage de pièces.



Le système décrit ci-dessus se reproduit entre tous les postes d'un même atelier. Le kanban utilisé dans ce cas se nomme **kanban de production**.

Dans le cas où le poste n°2 et le poste n°3 sont physiquement éloignés (cas d'ateliers différents par exemple), il est nécessaire d'effectuer une opération supplémentaire de transport des containers et des kanbans.

Les règles de fonctionnement sont :

- **Règle n°1**: La présence des kanbans sur le planning = Production ;
- **Règle n°2**: Pas de kanbans sur le planning = arrêt de la production

e. Calcul du Kanban

Un problème important quand on met en place un système Kanban dans un atelier est de déterminer le nombre de Kanbans à mettre en circulation. Il n'existe pas de formule miracle. Deux méthodes peuvent être utilisées : méthode empirique et méthode de calcul.

- **Méthode empirique** : les entreprises procéderont en général empiriquement, pas à pas, en mettant beaucoup de kanbans au début puis en diminuant petit à petit le nombre jusqu'à ce que le flux casse.

- **Méthode de calcul** : pour avoir une idée du nombre de kanbans à utiliser, certains spécialistes de gestion de production proposent le calcul suivant :

D : la demande moyenne de pièces par unité de temps (heure, jour, semaine, mois, etc.) ;

L : délai de mise à disposition d'un container de pièces (qui est en particulier fonction de la cadence du poste considéré) ;

C : la capacité d'un container ;

G : facteur de gestion (valorisation des aléas possibles, <10% du produit D * L).

On a alors le nombre de kanbans n : $n = (D \times L + G) / C$

Exemple :

D : 500 pièces ; L : 30 minutes ; C : 50 pièces ; G : 20 pièces

$$n = (500 \times 0,5 + 20) / 50$$

$$n = 6 \text{ kanbans}$$

f. Les faiblesses de la méthode du Kanban

Comme toute méthode de gestion par flux tendus, la méthode du Kanban met une pression immense sur l'ensemble de chaîne logistique, y compris les partenaires externes (les fournisseurs, les transporteurs et les clients). Les exigences d'une telle organisation ne sont pas toujours faciles à respecter par tous.

Une mauvaise synchronisation des tâches tout au long de la chaîne peut engendrer des dysfonctionnements pleins de conséquences ; notamment, la perte

de maîtrise des stocks (ruptures fréquentes, augmentation non justifiée du nombre de Kanbans en circulation). Avec l'interdépendance entre postes les risques sont élevés, tout aléa au niveau d'un poste perturbe facilement toute la chaîne.

B. La méthode OPT (Optimized Production Technology)

La méthode OPT est une méthode de gestion des flux de production. Elle est essentiellement basée sur l'identification et l'élimination des goulots d'étranglements, source de stocks inutiles) dans la chaîne de fabrication. Le but de cette méthode est de faire passer un flux tendu maximum à travers toute la chaîne, sans créer des stocks supplémentaires.

Un goulet ou goulot peut être une machine, un atelier ou autre ressource de production dont la capacité réelle ne permet pas d'absorber la charge de travail fourni dans les délais impartis.

1. Les principes de la méthode OPT

Le principe de la méthode OPT est simple :

- Dans la chaîne de fabrication, les machines et ateliers n'ont pas forcément la même capacité de production à l'heure. La vitesse de travail et le rendement varient selon les postes et les tâches d'un pôle à l'autre. Les ressources à faible capacités sont un frein pour le rendement journalier. Si elles ne sont pas identifiées et prises en compte dans la planification, elles vont générer à leur niveau des stocks qui ne cesseront d'accroître.
- La méthode OPT est l'approche de gestion qui propose de travailler sur les goulots de la chaîne de fabrication. Car, ces derniers diminuent la taille du flux de production et augmente la taille des stocks intermédiaires. Selon cette méthode, il faut dimensionner les volumes de flux à partir de la capacité des goulots afin d'éviter la constitution de stocks inutiles.

Exemple : on dispose de trois machines d'usinage ayant les capacités suivantes :

Machine A : 120 unités/heure

Machine B : 100 unités/heure

Machine C : 110 Unités/heure

Les pièces produites sont obligatoirement usinées par la machine A, ensuite la machine B et enfin la machine C.

Si l'on utilise la capacité maximale de la Machine A, il se produira un stock de 20 unités toutes les heures en amont de la machine B. L'utilisation de toute la

capacité de la machine B n'a par contre aucune incidence sur la machine C. En analysant ainsi le flux de l'amont vers l'aval d'une chaîne, on identifie progressivement les points où un stock est généré (Stocks importants = goulet potentiel). On planifie ensuite la fabrication sur la base de la capacité minimale. Dans notre exemple, le goulet est la machine B, la capacité minimale est de 100 unités/heure. Globalement, la capacité optimale de notre chaîne de fabrication est de 100 unités/heure.

2. Les principaux avantages de l'OPT

- L'OPT permet de faire un meilleur équilibrage des flux sur toute la chaîne logistique ;
- Les goulots sont des postes critiques qu'il convient de suivre attentivement. La capacité limitée d'un goulot conditionne la taille du flux qui traverse toute la chaîne. Un retard sur un goulot se répercute directement sur le délai de fabrication ou de livraison ;

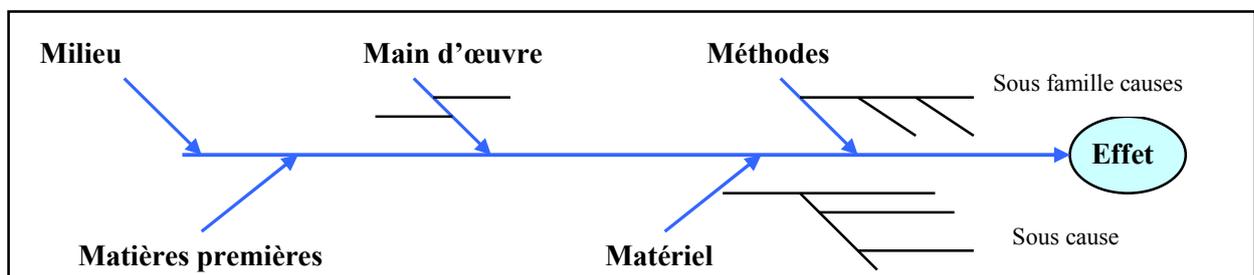
L'OPT n'est pas une méthode exclusive de gestion des flux. Elle est conjointement utilisée avec d'autres méthodes afin d'optimiser le rendement global dans la chaîne logistique.

VI. Les méthodes de résolution des problèmes de qualité

Il existe une multitude de méthodes utilisées dans la résolution des problèmes de qualité ; d'où la nécessité de procéder à un choix. Dans cette section nous insisterons sur les méthodes les plus utilisées.

A. Le diagramme de causes à effet (ISHIKAWA)

Il est l'œuvre du professeur K. ISHIKAWA. Il permet de distinguer de façon simple l'ensemble des causes potentielles d'un problème. La visualisation des données sur un seul diagramme permet l'étude des relations qui existent entre un effet et ses causes présumées regroupées en familles.



Afin de déterminer précisément un effet, ISHIKAWA propose de tracer un diagramme sur lequel l'on positionnera en les classant en 5 familles toutes les causes recensées lors d'une séance d'effusion d'idées (brainstorming) :

- Milieu – l'environnement de la situation étudiée : positionnement géographique, écologique, les risque afférents, etc.
- Main d'œuvre – la ressource humaine de l'entreprise ou du projet : compétences, effectif, disponibilité, mobilité, etc.
- Méthodes – les modes opératoires : possibilité de recherche et développement, puissance inventive de l'entreprise, etc.
- Matières premières – les ressources matérielles : disponibilité en terme de quantité, qualité, coûts, délais.
- Matériel – les machines et technologies : capabilité et capacité de l'entreprise en terme de quantité, qualité coûts et délais.

Après quoi le plus délicat reste à faire : évaluer l'importance et l'impact relatif de ces causes pour déterminer leur impact dans le problème.

B. Le diagramme de PARETO

Le diagramme de PARETO a été inventé par Vilfredo PARETO. Ce diagramme est également connu sous le nom de méthode ABC ou règle des 80/20. Il permet de mettre en évidence ce qui est important par rapport à ce qui est secondaire. On peut l'utiliser pour le décodage du problème ou le choix de ses causes.

Le diagramme de PARETO permet d'identifier le problème le plus important et de sélectionner les causes qui ont le plus d'influence sur le problème.

La méthode à suivre est la suivante :

- chiffrer la fréquence de chaque type de problème ou cause ;
- rapporter au pourcentage total ;
- Placer à gauche le problème (ou la cause) dont la contribution est la plus élevée et ainsi de suite dans l'ordre décroissant.

Le diagramme de PARETO se présente sous la forme d'un graphique à colonnes tracé à partir de ses deux axes perpendiculaires : l'axe horizontal indique les éléments constituant le sujet traité, et l'axe vertical les données concernant chaque élément en utilisant la même unité de comparaison. Généralement ce graphique est complété par une courbe cumulée des données.

C. Le brainstorming ou remue-méninges

La traduction française pourrait être remue-méninges ou tempête sous le cerveau. C'est une courte phase de travail d'environ 20 mm qui permet à chacun d'exprimer ses idées sans restriction, sans contraintes et de rechercher des idées originales et novatrices.

Elle est pilotée par un animateur qui ne participe pas à la production d'idées, mais sert le groupe en motivant les participants et en inscrivant sur un tableau les réponses formulées.

Il faut préciser le thème de travail, noter toutes les idées le concernant sur un tableau et faire respecter les règles fondamentales suivantes:

- Etre imaginatif, même les idées les plus insensées sont acceptées,
- En dire le plus possible dans la phase de production quantitative. La quantité prime la qualité.
- Piller les idées des autres pour les enrichir, les transformer, les compléter en y associant d'autres idées.
- Ne jamais discuter ou critiquer les idées émises par les autres, ni les siennes.

-
- Noter toutes les idées. Le tri s'effectuera à la fin de la phase de recherche d'idées.
 - Imposer un rythme soutenu dans la production d'idées, pas de rupture de cadence pour favoriser les associations.
 - Faire réfléchir le groupe sur chaque idée, dès que la phase de Brainstorming est achevée.

D. Le QQQQCP

Cette méthode est utilisée pour définir les modalités de mise en œuvre d'un plan d'action. Elle permet de ne pas oublier un élément indispensable à la réussite du projet.

Elle consiste à traiter six questions les unes après les autres :

- Quoi ? Que doit-il être fait ?
- Qui ? Qui va faire quoi ?
- Où ? En quel lieu ?
- Quand ? A quel moment le plan sera-t-il mis en œuvre ?
- Comment ? De quelle façon faut-il procéder ?
- Pourquoi ?

Toutes les méthodes de résolution des problèmes de qualité présentent des avantages et des inconvénients. Elles peuvent parfois paraître inappropriées, il appartiendra alors à chacun de créer de nouvelles méthodes plus adéquates.

VII. Exercices et éléments de corrigé

Exercice n°1 :

On veut ordonnancer la production d'un poste de travail pendant une semaine. Les opérations à réaliser sont les suivantes :

- opération A durée 3 heures ;
- -- B - 6 heures
- -- C - 4 heures
- -- D - 7 heures
- -- E - 5 heures

Pour respecter les délais clients, il est nécessaire de fabriquer :

- B et D après A ;
- C après B ;
- E après D.

Travail à faire

Etablir le diagramme de Gantt.

Corrigé :

Le diagramme de Gantt correspondant à cet exemple se présente ainsi :

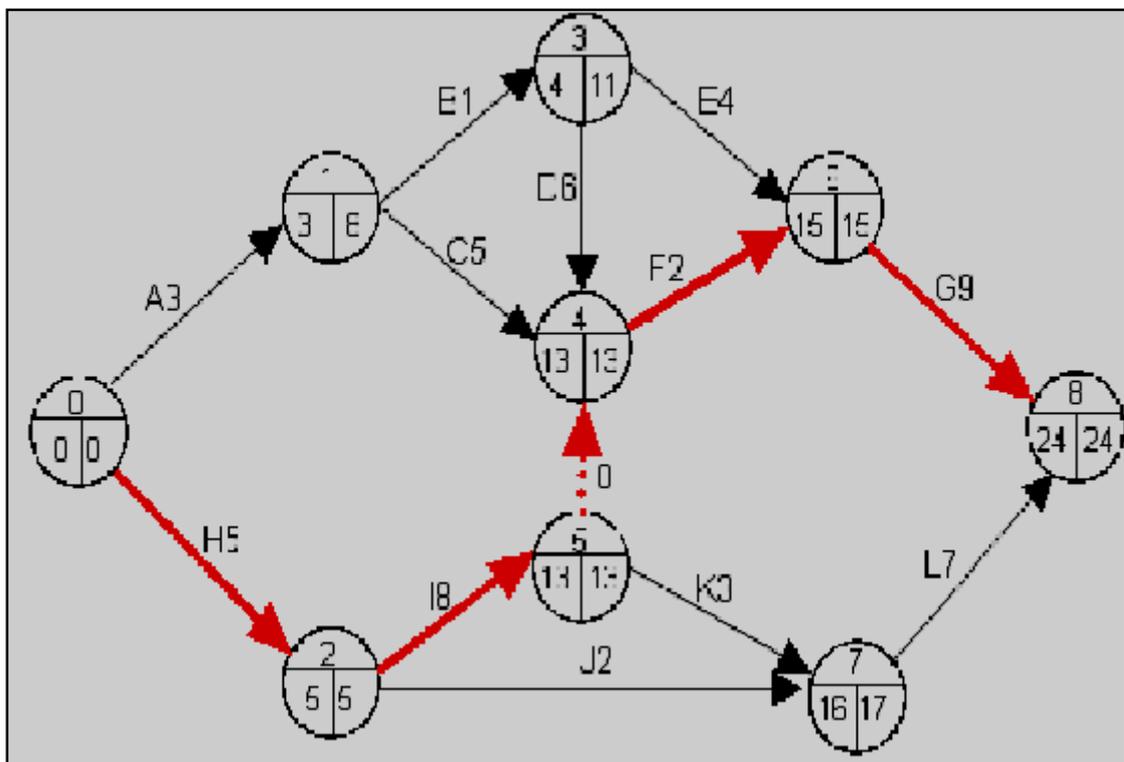
Temps Tâche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	█															
B				█												
C										█						
D				█												
E											█					

Exercice n°2 :

Tâches	Antécédents	Durée	Tâches	Antécédents	Durée
A	/	3		E-F	9
B	A	1		/	5
C	A	5		H	8
D	B	6		H	2
E	B	4		I	3
F	C-I-D	2		K - J	7

TRAVAIL A FAIRE

1. Construire le graphe d'ordonnancement du projet selon la méthode PERT.
2. Tracer le chemin critique.

Corrigé :

Exercice n°3:

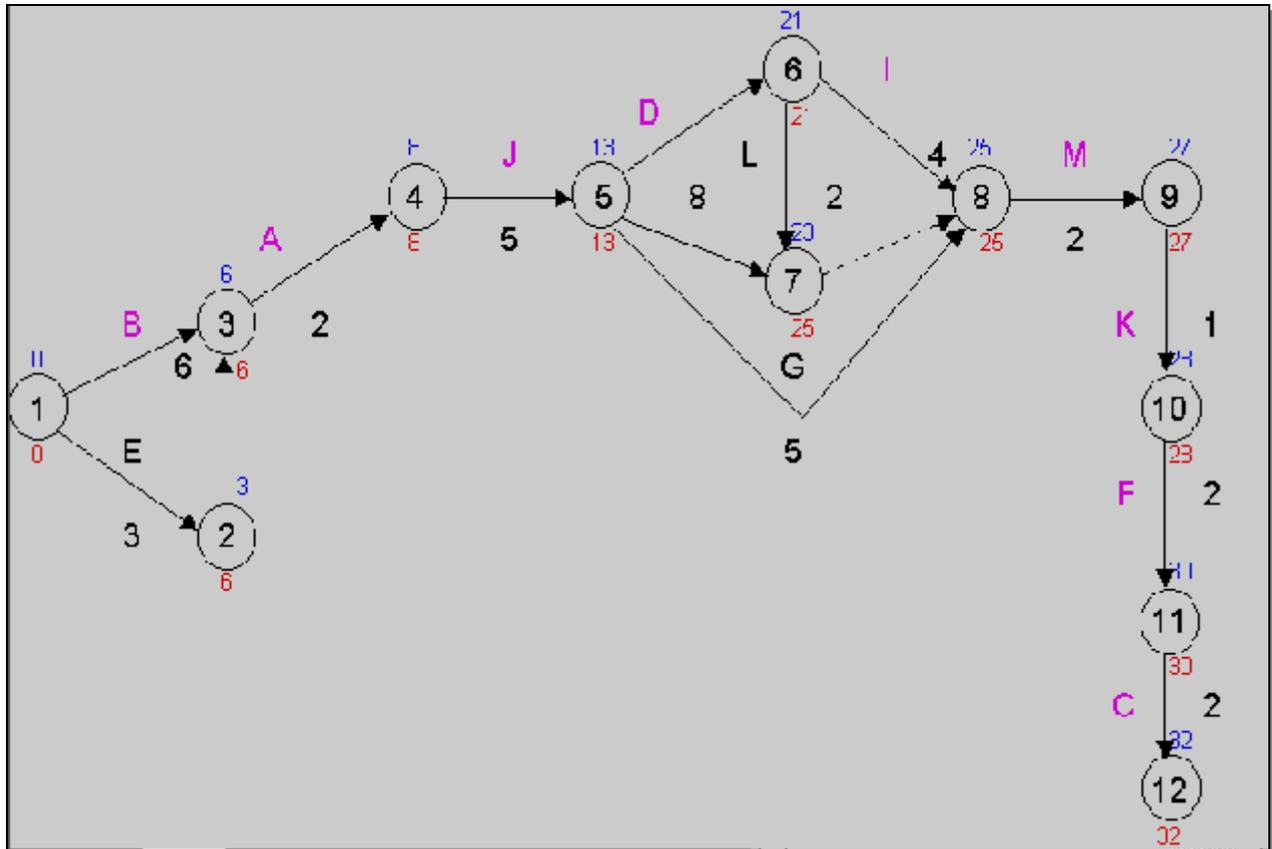
Dans le cadre de la réforme hospitalière, les conseils d'administration de 3 centres hospitaliers voisins ont élaboré en commun un plan de rationalisation de leurs activités. Tout en maintenant les 3 sites existants, ils ont décidé de fusionner en une seule entité appelée HOPITAL NORD. La réorganisation des unités de soins et de leur gestion implique l'interconnexion des réseaux informatiques des 3 sites. Deux des 3 hôpitaux, désignés H1 et H2, sont déjà interconnectés ; vous participez à l'étude et à la mise en place de la connexion du troisième hôpital, désigné H3.

L'évolution du réseau local du site H3 a été planifiée. Les tâches nécessaires à la réalisation de ce projet, leurs durées ainsi que les conditions d'antériorité qui les relient figurent dans le tableau ci-dessous :

Code de la tâche	Désignation de la tâche	Durée en jours	Tâches antérieures
A	Définition des contraintes du	2	B E
B	Mise en place du projet	6	-
C	Mise à jour des droits d'accès	2	F
D	Achat des composants matériels	8	J
E	Définition du budget	3	-
F	Mise à jour des groupes utilisateurs	2	K
G	Formation de l'administrateur réseau	5	J
H	Câblage	10	J
I	Commande de Novell Netware 5	4	D
J	Choix des fournisseurs et des intervenants	5	A
K	Mise à jour logicielle des postes clients	1	M
L	Mise à jour matérielle des postes	2	D
M	Installation Novell Netware 5	2	L I H G

TRAVAIL A FAIRE :

1. Construire le graphe d'ordonnancement du projet selon la méthode PERT.
2. Déterminer le chemin critique et indiquer la durée minimale de réalisation du projet.
3. Le responsable redoute maintenant des difficultés techniques sur la mise à jour matérielle des postes, difficultés qui porteraient de 2 à 8 jours la durée de la tâche L. Indiquer l'incidence sur la durée globale du projet d'allongement de la durée de la tâche L.

Corrigé :

Si tâche L passe de 2 à 8 jours :

$$\text{Marge totale de : } L = 25 - 21 - 2 = 2 \text{ jours}$$

Donc, si Li augmente de 6 jours, la durée globale du projet va augmenter de :
 $6 - 2 = 4 \text{ jours.}$

Exercice n°4 :

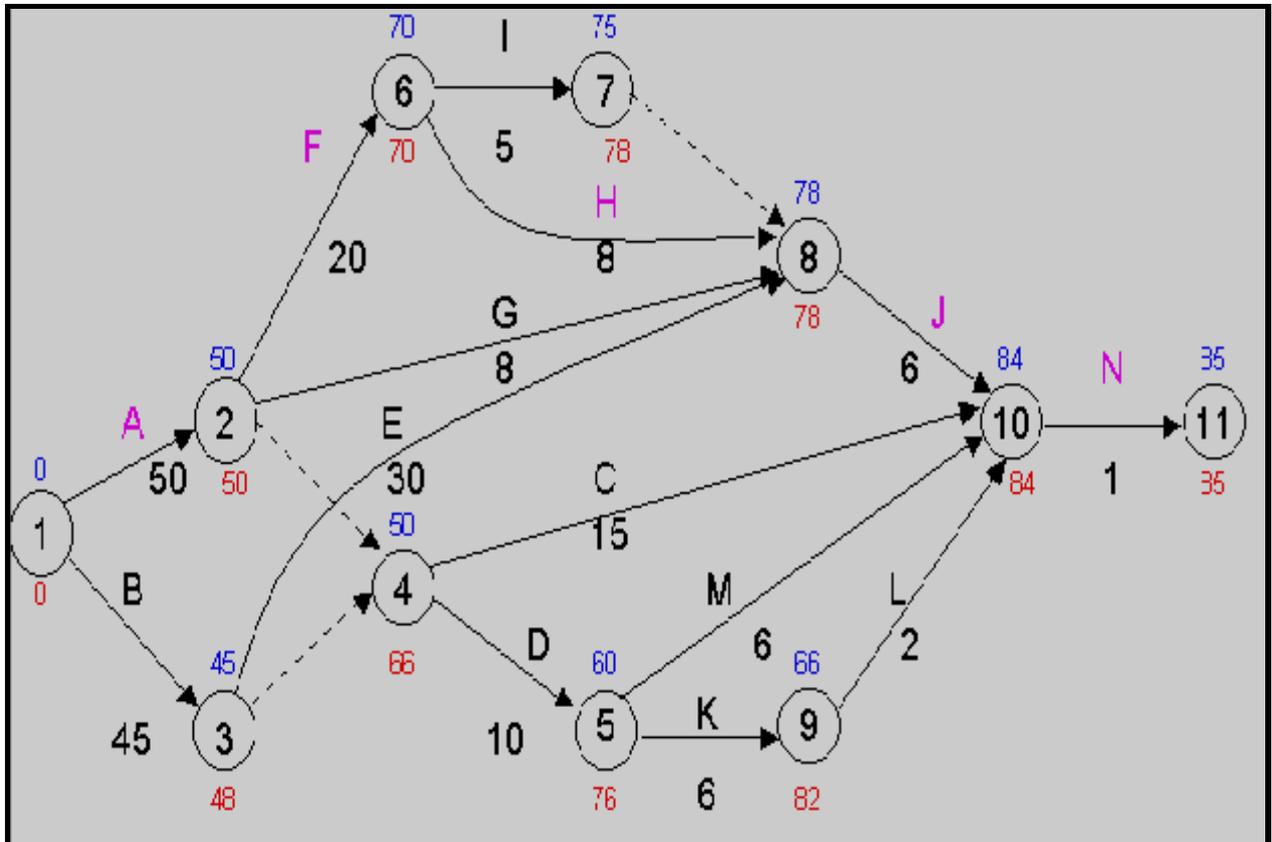
Une importante société de magasins alimentaires à grande surface diversifie son activité en créant des commerces dans les petites villes. La société crée le fonds de commerce qui est ensuite géré de façon autonome par un commerçant franchisé. La société réalise une étude d'implantation puis elle installe le commerce. Les tâches à exécuter sont résumées dans le tableau suivant :

Liste des tâches	Durée en jours	Tâches antérieures
A -Recherche d'un local	50	
B -Recherche d'un franchisé	45	
C -Constitution du dossier du franchisé	15	A, B
D -Constitution du dossier pour la chambre de commerce	10	A, B
E -Formation du franchisé	30	B
F -Aménagement, plâtrerie, peinture du magasin	20	A
G -Réfection façade, enseigne	8	A
H -Equipement chambre froide	8	A, F
I - Equipement rayonnage	5	A, F
J -Implantation du magasin	6	A, B, E, F, G, H, I
K - Tirage des feuillets publicitaires	6	A, B, D
L - Distribution des feuillets publicitaires	2	A, B, D, K
M -Envoi des invitations pour	6	A, B, D
N - Inauguration du magasin	1	Toutes

TRAVAIL A FAIRE :

1. Tracez le diagramme PERT du projet.
2. Indiquez les dates au plus tôt sur ce graphe.
3. En quel temps minimum ce projet pourra-t-il être réalisé ?
4. Faites apparaître le chemin critique.
5. Donnez, sous forme de tableau, les marges totales.

Corrigé :



Exercice n°5 :

Vous travaillez actuellement sur un projet de construction d'un atelier de finition. Le début des travaux est prévu pour le 1^{er} mars. Le détail et la durée des travaux de chaque corps de métiers vous sont donnés ci-dessous. Afin de déterminer la date d'achèvement de l'atelier et d'éviter les retards qui seraient dus à l'imprévision, vous êtes chargé(e) de visualiser le projet.

Les tâches à exécuter sont résumées dans le tableau suivant :

SYMBOLE	NATURE	DUREES	TACHES ANTERIEURES
A	Gros œuvre maçonnerie	3 mois	
B	Charpente	1 semaine	A
C	Zinguerie	1 semaine	B
D	Couverture	1 semaine	C
E	Electricité 1 ^{ère} étape	2 semaines	D
F	Sanitaire 1 ^{ère} étape	1 semaine	D
G	Vitreries extérieures	1 semaine	D
H	Plâtrerie	1 mois	G
I	Sanitaire 2 ^{ème} étape	1 semaine	H
J	Electricité 2 ^{ème} étape	1 semaine	H
K	Carrelage	6 semaines	I et J
L	Volets roulants	1 semaine	J
M	Menuiseries intérieures	2 semaines	L
N	Serrurerie	1 semaine	L
O	Peintures	5 semaines	N
P	Electricité 3 ^{ème} étape	1 semaine	O
Q	Revêtements des sols	5 semaines	P
R	Crépissage extérieur	3 semaines	O

TRAVAIL A FAIRE :

1. Construire le réseau PERT et mettre en évidence le chemin critique.
2. Faire apparaître les marges.
3. Déterminez la date prévisible d'achèvement de l'atelier.

Exercice n°6 :

L'entreprise où vous travaillez a reçu commande d'une nouvelle machine-outil très perfectionnée. Le délai de livraison est absolument impératif. Vous êtes chargé(e) d'établir les prévisions de durée de fabrication.

Le tableau des antériorités se présente comme suit :

SYMBOLES	TACHES	DUREE	ANTERIORITES
A	Fabrication de l'élément 1	3 mois	
B	Fabrication de l'élément 2	2 mois	A
C	Assemblage A des éléments 1 et 2	1 mois	A – B
D	Fabrication de l'élément 3	2 mois	C
E	Assemblage B (assemblage A avec élément 3)	2 mois	C et D
F	Fabrication de l'élément 4 quant les éléments 1 et 2 sont terminés	3 mois	A – B
G	Fabrication de l'élément 5 en même temps que la fabrication de l'élément	24 mois	A
H	Fabrication de l'élément 6 quand la fabrication de l'élément 5 est terminée	4 mois	G
I	Fabrication de l'élément 7	6 mois	H
J	Assemblage D des éléments 5 et 6	1 mois	G – H
K	Assemblage C (assemblage B avec l'élément 4)	2 mois	E – F
L	Assemblage E (assemblage C, D avec élément 7)	7 mois	I – J – K

TRAVAIL A FAIRE :

A partir du tableau des antériorités ci-dessus, vous tracez le réseau PERT en faisant apparaître le chemin critique, la durée totale de fabrication de la machine ainsi que les marges.

Glossaire :

Charge : Quantité de travail lancé et planifiée dans une usine, sur un poste de charge ou sur une opération.

Contrôle des flux en entrées et sorties: Méthode de gestion des capacités qui consiste à piloter les entrées planifiées et réelles ainsi que les sorties planifiées (capacité) et réelles. Cette technique qui s'applique plus particulièrement aux postes goulets ou à des ateliers complets permet de connaître et de piloter l'en-cours de charge.

Date de début d'une opération: Date à laquelle il faudrait démarrer une opération pour que l'ordre de fabrication dont elle fait partie respecte la date de fin prévue.

Date de fin d'une opération: Date à laquelle il faudrait terminer une opération pour que l'ordre de fabrication dont elle fait partie respecte la date de fin prévue.

En-cours: Ensemble des produits à différents stades de réalisation dans l'atelier.

Lissage de la charge: Etalement des ordres dans le temps ou réordonnancement des opérations pour que le travail à réaliser dans des périodes de temps consécutives soit régulièrement réparti et réalisé.

Opération : Travail ou tâche, composé de plusieurs tâches élémentaires et habituellement réalisée en un seul lieu.

Ordonnement: Détermination des dates de début et de fin des opérations à réaliser afin que l'ordre de fabrication respecte sa date de fin prévue.

Ordre de fabrication (OF): Document, ou ensemble de documents qui donne l'ordre de fabriquer des pièces ou des produits dans une quantité donnée.

Planification des besoins en capacité: Fonctionnalité qui consiste à déterminer la quantité de ressources en main d'œuvre et machines nécessaires à l'exécution des tâches de production. Les ordres planifiés et lancés sont les entrées du calcul des besoins en capacité qui transforme ces ordres en heures de travail par poste de charge en fonction des gammes et des temps standards.

Poste de charge: Unité de fabrication composée d'une ou de plusieurs personnes et/ou machines similaires qui peuvent être considérée comme une entité pour la planification des besoins en capacité (charges) et pour l'ordonnancement.

Programme Directeur de Production (PDP): Le PDP représente ce que l'entreprise a prévu de produire en quantité et en date. Le PDP doit prendre en compte les prévisions, le plan industriel et commercial ainsi que le carnet de commandes, les disponibilités des matières et des ressources, la politique et les objectifs du management.

Priorité d'une opération: Importance relative donnée à une opération en fonction de sa date prévue de fin ou de début.

Temps d'attente : Temps pendant lequel un OF qui va ou qui vient être traité reste près d'un poste de charge. Ce temps est généralement enregistré dans les données des centres de charge.

Temps de changement de série (Setup time): Temps nécessaire pour qu'une machine, une ressource puisse passer de la dernière pièce bonne de d'un ordre de fabrication à la première pièce bonne de l'ordre de fabrication suivant.

Temps d'exécution: Temps nécessaire pour réaliser une opération à valeur ajoutée.

Ce temps correspond au temps unitaire de la gamme multiplié par le nombre des pièces à réaliser pour l'OF.

Temps opératoire: Somme des temps de préparation et d'exécution d'une opération.

Temps de production: Somme des temps de préparation et d'exécution (temps unitaire multiplié par le nombre de pièce d'un OF) d'une opération.

Temps de transit: Temps standard dédié au transfert des pièces d'un centre de charge à un autre. Ce temps est généralement enregistré dans les données des centres de charge.

Bibliographie :

A.Courtois, M.Pillet et C.Martin. (1989). Gestion de production. Les Editions d'Organisation. Paris.

P. GASPART. (2003). Gestion des stocks et de la production ; cours GEST 075. Université Libre de Bruxelles ; Faculté des Sciences Appliquées.

V. Giard. (1988). Gestion de la Production, 2ème édition, Economica, Paris.

V.G. PLOSSL. (1995). La nouvelle donne de la gestion de production, AFNOR. Paris.

Yves CRAMA. (2002). Eléments de gestion de la production. Notes de cours ; Ecole d'Administration des Affaires Université de Liège.

