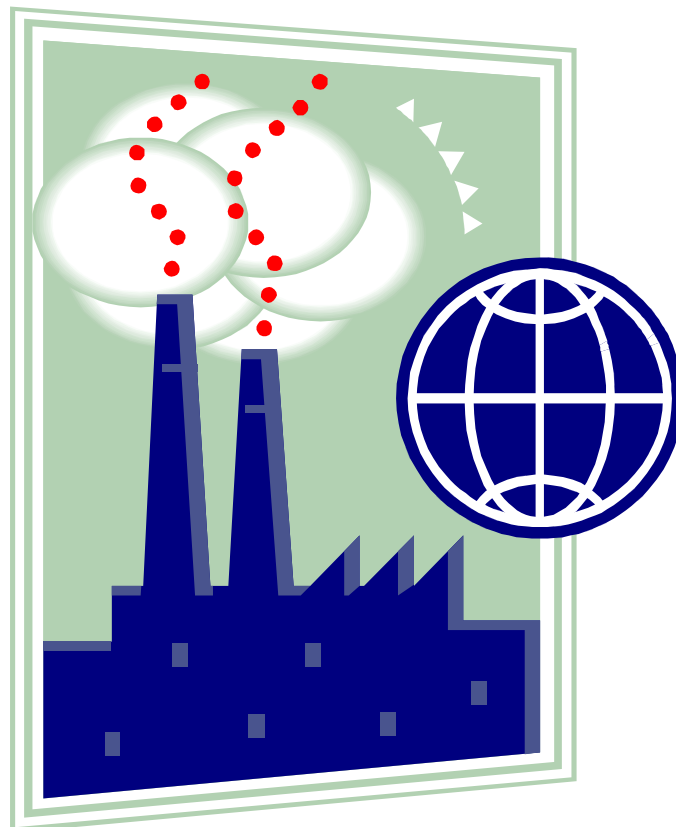


*NOTIONS DE GESTION DES OPERATIONS  
ET DE LA PRODUCTION*



**ALIOUNE NIANG  
CHEIKH TIDIANE GUEYE**

VER 2007

## **SOMMAIRE DU COURS**

**INTITULE** : GESTION DES OPERATIONS & DE LA PRODUCTION

**VOLUME HORAIRE** : 30 H

**INTERVENANT** : M. ALIOUNE NIANG

Face aux défis de la mondialisation et de la concurrence, les entreprises industrielles et de service sont obligées en ce début de millénaire de réadapter leur système d'opération et de production en vue d'augmenter leur flexibilité, de diminuer leur coût de revient, d'augmenter la qualité de leur produit ou de leur service et de mieux gérer leurs ressources, bref, d'être plus compétitif.

La gestion des opérations et de la production apparaît donc comme étant le guide indispensable de l'entreprise industrielle ou de service pour la réalisation de cet objectif. Le gestionnaire des opérations est ainsi le pont entre les opérations et les autres fonctions de l'entreprise telles, les finances, la comptabilité, les ressources humaines. Il est en outre chargé de la planification stratégique et tactique de la production et des services, de la gestion de la technologie, de la gestion des stocks, de la gestion des chaînes d'approvisionnement ainsi que de la conception des systèmes d'assurance qualité.

La gestion des opérations et de la production constitue donc une discipline majeure dans le cheminement de l'étudiant en Management qui lui permettra de développer un esprit critique, d'analyse et de synthèse.

Les débouchés probables en terme d'emploi liés à ce cours sont :

Responsable des approvisionnements, Responsable des stocks, contrôleur

de gestion, Responsable logistique, Responsable qualité, auditeur en organisation industriel....

### **OBJECTIFS PEDAGOGIQUES**

A l'issue de ce cours, vous devez être à même de comprendre :

- La place de la gestion des opérations et de la production dans l'entreprise
- Le rôle du gestionnaire de la technologie
- Les techniques de prévisions
- Les méthodes de planification des opérations
- L'importance de la gestion des stocks

### **METHODOLOGIE**

L'enseignement sera magistral avec des travaux dirigés

### **PRE-REQUIS**

- Calcul différentiel
- Statistique
- Informatique (Excel)

## **CONTENU DU COURS**

### **CHAPITRE I : INTRODUCTION A LA GOP (2 séances)**

- Environnement économique international
- Fonction et objectif de la GOP
- Historique de la GOP
- Entreprise de service/ou industrielle
- Systèmes de GOP
- Gestion de la technologie

## **CHAPITRE II : TECHNIQUES ET OUTILS DE LA GOP (2 séances)**

- Analyse de marché
- Techniques qualitatives de prévisions
- Analyse des séries temporelles

## **CHAPITRE III : LA PLANIFICATION INTEGREE (3 séances)**

- Notions de planification
- Stratégies de planification
- Coûts
- Processus de planification

## **CHAPITRE IV : LA PLANIFICATION DES PROJETS (1,5 séance)**

- Définition d'un projet
- Méthode Pert
- Définitions
- Bases
- Etapes

## **CHAPITRE V : BASES DE LA GESTION DES STOCKS (1,5 séances)**

- Définition du stock
- Fonctions du stock
- Objectifs gestion des stocks
- Coûts
- Classification des stocks

## **CHAPITRE VI : POLITIQUES DE COMMANDES (3,5 séances)**

- Demande déterministe
- Approche essai erreur
- Formule de Wilson
- Rabais...

- Demande variant avec le temps
- Méthode QEC, LUC, POQ...

## **CHAPITRE VII : STOCKS DE SECURITE ET SYSTEMES DE CONTRÔLE**

### ***(1,5 séance)***

- Détermination des stocks de sécurité
- Calcul des stocks de sécurité
- Systèmes de contrôle
- Contrôle des articles de classe A, B,C

### **BIBLIOGRAPHIE :**

- Gestion des opérations et de la production, une approche systémique  
Nollet, Kelada, Dioro (Ed Gaetan Morin)
- Inventory management & Production planning & scheduling, Silver;  
Pyke; Peterson; (Ed John Wiley & sons)
- Techniques et applications de la Recherche Opérationnelle : A.Martel  
(Ed Gaetan Morin)
- Production & Operations management (DILWORTH)
- Introduction to Materials Management : J. Arnolds (Ed Prentice Hall)

**CHAPITRE I :**

**INTRODUCTION A LA GESTION DES  
OPERATIONS ET DE LA PRODUCTION**

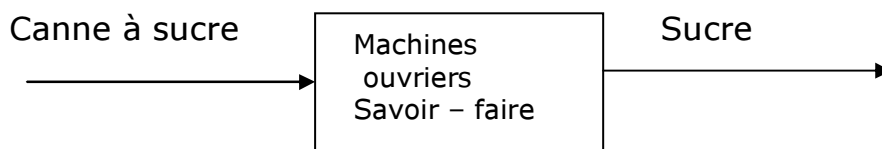
## **I – LA NOTION DE GESTION DES OPERATIONS ET DE LA PRODUCTION**

La GOP est le processus d’obtention et d’utilisation des ressources en vue de produire des biens et services pour satisfaire les objectifs de l’organisation. L’organisation peut aussi bien être une industrie, un hôpital, une université, un supermarché...

Les ressources peuvent aussi bien être des machines, des intrants, des étudiants, des malades..

Bien qu’au départ elle était essentiellement destinée à l’industrie. La GOP, avec la croissance du secteur tertiaire s’est développée pour toucher tous les secteurs d’activité. Par conséquent les OP désignent tout processus qui admet des inputs et utilise des ressources pour les changer en output.

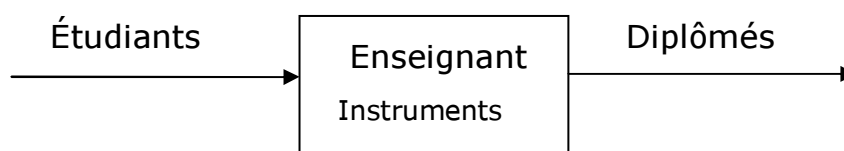
### Compagnie Sucrière



### Hôpital



### Université



Par conséquent la GOP est utilisable aussi bien pour les entreprises industrielles que pour les entreprises de service.

Nous admettrons qu'une entreprise industrielle admet des inputs tangibles qui subissent une transformation physique pour devenir un output.

Tandis qu'une entreprise de service admet des inputs tangibles ou non et les transforme en output avec changement du lieu ou du temps de disponibilité.

En Terminologie on pourra entendre parler de gestion de la production (GP), gestion des opérations et de la production (GOP), ou gestion des opérations (GO), mais nous retiendrons que ces 3 termes signifient rigoureusement la même chose.

## **II - HISTORIQUE DE LA GOP**

La GOP constitue l'une des disciplines les plus anciennes de la gestion. Selon certains penseurs, ses origines remonteraient même à l'âge de la pierre ; Cependant la version la plus partagée est que la GOP est réellement apparue à partir du 18<sup>e</sup> siècle avec l'avènement de la révolution industrielle.

La GOP s'est ainsi développée suivant plusieurs axes ou écoles de pensées, mais nous en retiendront principalement deux qui ont eu une influence certaine :

- l'école scientifique : elle se base sur la « logique de l'efficacité par l'utilisation d'observations scientifiques et des mathématiques. Les membres éminents de cette école sont F.W. Taylor avec ses recherches sur « l'étude des méthodes et des temps », Gilberth « analyse des mouvements », Gantt « planification des activités » et Ford « chaînes de production ». Cette approche en gestion des opérations et de la production est très en vogue du fait du développement de la recherche opérationnelle et de l'informatique.



- l'école humaniste : elle s'intéresse à l'attitude de l'être humain face au travail et à ses interactions avec l'environnement c'est à dire à tout ce que l'école scientifique n'est pas en mesure de solutionner. Elle traite entre autres de la motivation au travail, de l'ergonomie (science du travail), de la santé et de la sécurité au travail avec des penseurs tels Mayo, Maslow. Elle est à l'origine de la création des organisations internationales comme l'OIT et le BIT.

### **III- LA FONCTION ET LES OBJECTIFS DE LA GOP**

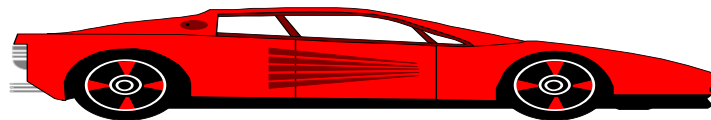
Toute entreprise, toute organisation privée ou publique, à but lucratif ou non doit offrir à une « clientèle » ou à un « public » donné des produits – biens ou services – afin d'atteindre ses buts ou objectifs stratégiques. Réaliser ces produits et les mettre à la disposition de leurs éventuels utilisateurs sont donc les principales activités de l'entreprise.

Une fonction étant définie comme un ensemble d'activités ayant un objectif commun, On pourra distinguer quatre fonctions majeures dans une entreprise : la production (opérations), le marketing/commercial, la finance/comptabilité et le personnel.

- le marketing étudie les besoins du client, suggère à la production le type de produit susceptible de répondre aux besoins du client, cherche de nouveaux clients (publicité, promotions ), vend les produits (canaux de distribution, emballage, qualité...).
- Finance et/ou comptabilité : la finance évalue les besoins financiers de l'entreprise et trouve les fonds nécessaires à la bonne marche de la production (investissement, fonctionnement...). La comptabilité suit l'évolution de l'entreprise, indique aux opérations les dépenses engagées en fonction du budget (contrôle et suivi budgétaires).
- le personnel cherche des employés répondant aux exigences de l'entreprise (recrutement, licenciement ...), les forme, les suit, les évalue...

- les opérations s'occupent des prévisions et de la planification du contrôle de la production, du contrôle des stocks, du contrôle de la qualité, de l'étude du travail, de l'aménagement de la manutention, de la circulation des produits, de la maintenance etc...

Pour comprendre l'importance relative de ces différentes fonctions, faisons une analogie de l'organisation avec une automobile comme montrée à la figure suivante



- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| • 1- Marketing    | D- Volant          |
| • 2- Personnel    | E- Chauffeur       |
| • 3- Finance      | B- Réservoir       |
| • 4- Comptabilité | A- Tableau de bord |
| • 5- Opérations   | C- Moteur          |

- opérations = moteur (vie, le cœur, la raison d'être...)
- marketing = volant (pilotage ≡ direction, le but)
- comptabilité = tableau de bord (contrôle état de santé, diagnostic : écarts budgétaires)
- le personnel = chauffeur (décision, réagit aux indications du tableau de bord, apporte des actions correctives, invente ; c'est la ressource la plus précieuse l'entreprise)
- la finance = carburant (« un sac vide ne tient pas debout », trop de graisse → obésité » ⇒ alimentation équilibrée = juste le nécessaire à l'évolution et à la bonne marche de l'organisation).

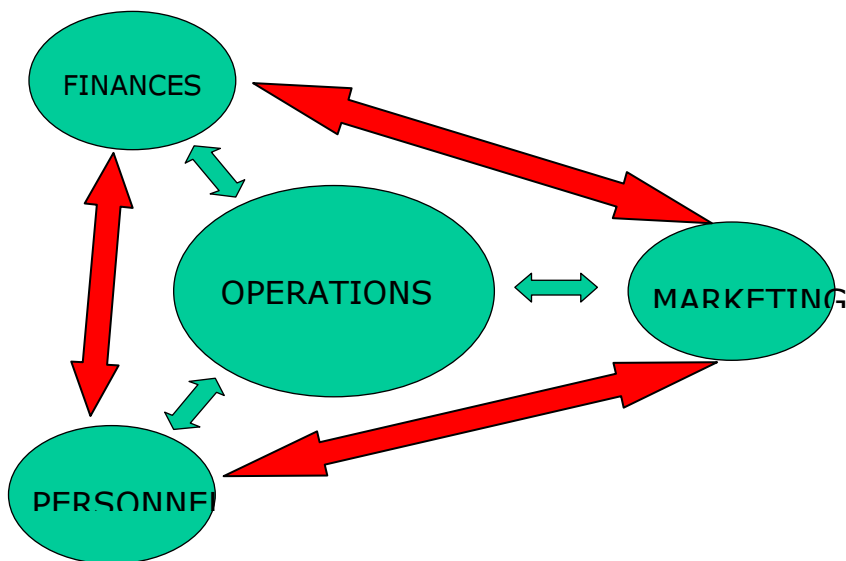
Aucune de ces fonctions ne peut exister seule ; seule leur bonne coordination permettra à l'organisation de fonctionner sainement et

d'atteindre ses objectifs. Ainsi l'entreprise pourra être assimilées à un système (ensemble d'éléments interdépendants et inter - reliés)

Les objectifs que doit se fixer tout responsable des opérations sont de produire la quantité et la qualité requises du bien ou service demandé, de respecter les délais et lieux de livraison ainsi que les coûts d'exploitation et d'offrir ces biens ou services à des prix compétitifs.

- 1- Produire des biens et services en demande : le service du marketing détermine les besoins des clients en quantité et qualité.
- 2- Produire la quantité requise : satisfaire la demande des clients en produisant suffisamment, (mais pas trop pour éviter la mévente).
- 3- Produire la qualité requise : fournir au client la qualité convenue (non nécessairement la meilleure) en fonction de sa capacité à payer (fonctionnalité – confort – prix raisonnable).
- 4- Respecter les délais de livraison : un bien et un service ne sont utiles que s'ils sont disponibles au moment voulu
- 5- Respecter les lieux de livraison .

L'interrelation entre les différentes fonctions de l'entreprise est montrée dans la figure suivante :



#### **IV -ROLE DU GESTIONNAIRE DES OPERATIONS**

Dans l'entreprise le gestionnaire des opérations est avant tout le gestionnaire de la technologie. Une technologie consiste à la fois à un ensemble de méthodes, de procédures, d'équipements et même d'approches utilisés pour fournir un service ou produire un bien. On peut donc la définir comme un regroupement de trois sous ensembles distincts : l'équipement, les méthodes et procédures et le savoir-faire. Les deux premiers sont étroitement liés au dernier qui les domine cependant. La technologie est donc un système d'éléments et d'activités inter - reliés. Mais elle est malheureusement associé trop souvent à quelque chose qu'il vaut mieux laisser à des spécialistes par beaucoup de gestionnaires qui la craignent parce que ne la comprenant pas. Ceci constitue un obstacle majeur à surmonter.

Il est difficile de définir avec précision le champ de connaissances technologiques qu'un gestionnaire des opérations doit posséder, car elles varient selon l'industrie ou même selon les caractéristiques propres à une entreprise donnée. Cependant, il est établi que beaucoup de gestionnaires n'ont pas franchi les échelons qu'ils auraient dû du fait d'un manque de connaissance, d'habilité ou de confiance en soi nécessaire pour gérer efficacement la technologie utilisée dans leur entreprise.

Les gestionnaires doivent chercher à gérer la technologie plutôt qu'à simplement l'utiliser. Ceci implique une prise en compte des différentes facettes d'une situation, entre autres l'aspect humain. La gestion de la technologie constitue donc un défi parce qu'elle nécessite une recherche d'équilibre entre les aspects humains, stratégiques et techniques.

L'aversion de certains gestionnaires vis-à-vis de tout ce qui est technique se transforme en aversion technologique parce qu'ils confondent la nature de la technologie et ses aspects opérationnels et matériels.

Comment donc un gestionnaire peut-il espérer gérer efficacement une entreprise à contenu technique si toute forme de technologie le rebute ? Il est nécessaire pour tout gestionnaire de se familiariser avec la technologie employée dans son milieu de travail, même si cet effort lui demande un investissement de temps parfois appréciable.

Les causes principales de cette aversion est que beaucoup de gestionnaires croient :

- Qu'il est préférable de confier tous les aspects techniques à des ingénieurs ;
- Que plusieurs années sont nécessaires avant qu'il ne soit aptes à bien comprendre le fonctionnement d'une technologie ;
- Que seuls des ingénieurs sont en mesure de prendre les décisions appropriées en technologie ;
- Qu'il est préférable de garder ses distances afin de ne pas paraître ignorants dans ce domaine ;
- Qu'un bon gestionnaire ne doit pas s'attarder aux détails.

Ces arguments doivent être écartés. Le gestionnaire doit être suffisamment familier avec le processus de transformation des matières premières en produits finis, sans qu'il soit dans l'obligation de saisir en détail la transformation. Il doit être en mesure de répondre à des questions telles : Qu'est-ce qui fait qu'une étape du processus est efficient ? Où y a-t-il des stocks importants de produits en cours et pourquoi ? Quel est l'impact de l'utilisation du type de technologie actuel plutôt que d'un autre ? Ces questions correspondant à des aspects de gestion essentiels, le gestionnaire, pour y répondre adéquatement devra nécessairement en comprendre la base, c'est-à-dire le système opérationnel et la technologie qui lui est sous-jacente.

## **V – CARACTERISTIQUES DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES**

Les entreprises industrielles sont caractérisées par la transformation physique d'un input tangible en output. On les différencie selon le produit qu'elles fabriquent ou la méthode de production (process) qu'elles utilisent.

Suivant le critère produit, on peut principalement retenir les (03) types d'entreprise industrielle suivantes :

### **1)- Entreprise de production sur stock**

On fabrique, puis on stocke en anticipation aux commandes des clients. Ici le client est très exigeant par rapport au délai de livraison. C'est souvent le cas des produits de consommation courante.

### **2)- Entreprise d'assemblage sur commande**

Cette stratégie est utilisée pour des produits à options multiples; on fabrique le modèle de base, les options et les accessoires puis on les stocks en attendant la commande du client pour assembler le produit spécifié dans la demande. Dans ce cas le client est un peu moins exigeant sur le délai.

### **3)- Entreprise de fabrication sur commande.**

Dans ce cas, on ne connaît à priori les besoins du client qu'après avoir reçu sa commande. On peut cependant stocker des matières premières et des pièces d'utilisation générale, mais rien n'est fabriqué ou conçu avant la réception des spécifications du client. Ceci nécessite un système de production (équipements, main d'œuvre) flexible. Ici le client accepte des délais assez long (bâtiments, projets..)

Suivant le critère méthode de production, on peut principalement retenir les (03) types d'entreprise industrielle suivantes :

### **1)- Entreprise à production unitaire**

a) définition : c'est une méthode de production selon laquelle chaque unité ou groupe d'unités produit est une entité bien spécifique (exemple du menuisier autonome : il fait tout, du dessin à la finition ; il ne peut pas faire une copie conforme de la première chaise).

b) les caractéristiques :

- tout produit peut être fabriqué à l'unité (bijou, habit sur mesure, enseignement individualisé,...)
- le temps de fabrication est long (beaucoup de set-up)
- les variations dans la conception y sont fréquentes (le processus de conception s'étalonne tout au long de la fabrication d'où des modifications fréquentes)
- les produits finis sont rarement identiques l'un à l'autre (à cause de fréquentes modifications)
- le temps d'apprentissage est relativement long
- le personnel est très habile et très versatile (il doit exécuter toutes les étapes de la fabrication)
- les délais de livraison sont difficiles à prévoir
- la circulation du produit en cours de fabrication est faible.

c) les avantages :

- les besoins en installations et équipements sophistiqués sont faibles ce qui permet de minimiser les coûts de set-up
- il y a une grande flexibilité des activités (fréquentes modifications)
- la qualité est bien contrôlée (le personnel de la fabrication est lui-même responsable du contrôle de la qualité).
- la motivation des opérateurs est très élevée (contrôle du produit, élargissement des tâches)
- le produit final répond très adéquatement aux besoins du client.

d) Les inconvénients :

- le coût final est difficile à prévoir avec exactitude (nombreuses modifications au cours de la fabrication)
- la vitesse de production est très lente (apprentissage lent).
- le coût du produit fini est très élevé (coûts variables élevés, modifications, frais généraux)
- le lot de production est limité.

## **2)- Entreprise à production interrompue**

a) définitions : c'est une méthode de production par laquelle le processus (ou procédé) d'exploitation détermine l'aménagement des locaux et des équipements (aménagement par département ou par procédé).

b) les caractéristiques :

- l'équipement a une utilité générale (non spécialisée pour une tâche)
- les équipements du même genre sont regroupés dans des locaux ou des ateliers spécialisés (département assemblage, département presse, atelier dessin,...)

- le stock des produits en cours est élevé (fabrication par lot économique).

- la circulation des produits est très importante ce qui nécessite un équipement de manutention (diables, chariots,...)

- il y a un besoin d'opérateurs spécialisés (ateliers spécialisés)

c) les avantages :

- il y a une grande versatilité de l'équipement (production et transport).

- Il y a une grande flexibilité de passage d'un produit à un autre

- le taux de production est facilement adaptable

- l'ordonnancement des opérations est facilement contrôlable («expéditions des commandes urgentes, transferts des ressources d'un atelier à un autre)



- les opérateurs sont responsables de leur travail (ce sont des spécialistes).
- le travail est non contraignant pour les opérateurs (le rythme de la production est contrôlé par eux-mêmes et non par les machines).

d) Les inconvénients :

- le volume de production est limité (espace de stockage)
- la vitesse de production est relativement lente (transport, contrôle de la cadence par les opérateurs)
- la circulation entre les différents services est importante
- le stock de produits en cours est élevé d'où surfaces importantes des ateliers
- il y a une nécessité constante d'équilibrer les facteurs de production
- le coût final du produit est relativement élevé (importants frais généraux à supporter).

### **3)- Entreprise à production continue**

a) définition : c'est une méthode de production selon laquelle le, produit détermine l'aménagement de l'équipement et des locaux (chaîne de montage auto, raffinerie, taïba...)

b) les caractéristiques :

- les équipements nécessaires à la fabrication du produit sont disposés d'une façon à respecter les étapes du processus de fabrication et les agencements nécessaires à cette fabrication.

Exemple : montage d'une automobile.

- une même chaîne de production est composée de différents types d'équipements pour transporter le produit d'une étape à une autre (convoyeurs)
- elle se prête bien à l'automatisation et à l'automation.
- il y a peu d'espace perdu

- elle nécessite une parfaite synchronisation des différentes étapes d'exploitation (pour éviter les goulots d'étranglement)
- elle nécessite un stock important de matières premières et bien déterminé (dépend de la vitesse de production)
- il est nécessaire de prévoir des entrepôts pour stocker les produits finis (lots de production importants pour rentabiliser la mise en route)
- un stock de pièces de rechange pour l'équipement de la chaîne (l'arrêt de la chaîne est très coûteux).
- Il faut deux catégories de personnel de production : un personnel d'exploitation et un personnel de soutien
  - le personnel d'exploitation s'occupe des opérations de production ; il n'a pas besoin d'être spécialisé car il accomplit des tâches élémentaires et répétitives. Ce personnel diminue avec l'automatisation.
  - le personnel de soutien s'occupe de la maintenance des équipements et doit être hautement spécialisé et bien connaître le matériel car la chaîne est souvent constituée de matériel sophistiqué.

c) les avantages :

- une grande vitesse de production
- une capacité énorme de production
- un coût unitaire de production très bas
- une homogénéité des produits finis
- un temps d'exécution constant et prévisible d'où une facilité de prévoir les délais de livraison.

d) les inconvénients :

- l'investissement de départ est très important
- l'investissement sur les stocks est élevé (matières premières, produits finis)
- la flexibilité de la chaîne est limitée

- les coûts pour apporter une modification au produit sont énormes (équipement, synchronisation, set-up)
- le travail du personnel d'exploitation est souvent monotone et la vitesse de leur travail est souvent contrôlée par la « machine ».

La production continue, avec sa segmentation des tâches, la spécialisation de ses employés, la synchronisation quasi parfaite de ses activités et son automatisation marque l'aboutissement des théories formulées par Taylor et l'école scientifique.

## **VI- CARACTERISTIQUES DES ENTREPRISES NON INDUSTRIELLES**

Les entreprises non industrielles comme défini précédemment ne produisent pas des biens. Cependant elles peuvent être subdivisées en catégories.

Certaines entreprises non industrielles parfois appelées entreprise commerciales utilisent des outputs tangibles (bien qu'elles ne les fabriquent pas). C'est le cas des grandes surfaces, de la poste, des librairies des compagnies de manutention ..etc.

Toutes les techniques utilisées dans la gestion des entreprises industrielles y sont aussi valables.

D'autres entreprises non industrielles utilisent des outputs quasi intangibles on les appelle entreprise de service ou service total. Elles peuvent être divisée en catégorie selon l'intensité à laquelle le client participe aux opérations.

Dans le cas où le client ne participe pas aux opérations (i.e il n'y a pas nécessité à ce que le client assiste aux opérations), nous citerons les blanchisseries, les entreprises de réparation diverses.

Quand le client participe aux opérations, nous pourrions citer le cas des hôpitaux, des écoles, des salons de beauté...

Enfin une autre classification des entreprises de service peut se faire suivant que le service est effectué entièrement par l'homme (avocat, notaire, gardiennage...), ou partiellement par l'homme (taxi, blanchisserie,...), ou sans participation de l'homme (Guichet automatique de billet, cabine téléphonique...)

Cependant nous noterons les entreprises non industrielles hybrides qui utilisent des biens pour faciliter la vente des services (services après ventes), et vice versa qui propose des services pour faciliter la vente des biens (restaurant)

## **VII- SYSTEMES DE GESTION DES OPERATIONS ET DE LA PRODUCTION**

Il en existe actuellement plusieurs ; nous en distinguerons principalement les suivants :

### **1) – L'approche japonaise « Just – In – Time »**

Cette approche vise deux objectifs : améliorer la productivité, améliorer la qualité. L'amélioration de la productivité porte sur les opérations directes de fabrication mais concerne surtout les opérations sans valeur ajoutée telles que le contrôle, les rebuts, le stockage, la manutention.

L'amélioration de la qualité est un souci constant de l'ensemble du personnel : chaque poste de travail effectue son propre contrôle et élimine les articles défectueux. Ces derniers n'atteignent donc que rarement les postes en aval (assemblage, montage) et jamais l'utilisateur final.

a) Les principes du J.I.T : ils sont au nombre de (4)

- Toute action en atelier ne doit être entreprise qu'au moment même où un besoin réel est exprimé. Ce qui permet d'obtenir les seuls composants nécessaires, à l'endroit d'utilisation et au moment opportun, d'où une diminution sensible des stocks et des encours.
- Toute production discontinue devra être si possible transformé en une production continue, ce qui permet de réduire fortement les cycles d'obtention (diminution ou annulation des files d'attente, des encours, des temps de préparation et de manutention).
- L'existence d'un stock est considérée comme une aberration, car c'est une perte financière et une occupation inutile d'espace.
- Lorsqu'un objectif est atteint, il ne faut pas s'en contenter : on doit poursuivre son effort en fixant un nouvel objectif plus ambitieux. Ce qui permet d'améliorer en permanence la productivité et la qualité des produits

b) Les caractéristiques du J.I.T

Ce système de gestion n'est pas une méthode, mais une manière de pensée qui se fonde sur l'élimination systématique du gaspillage, ce qui se traduit par les trois actions suivantes :

- Eliminer les taux de rebuts excessifs, les pannes de machines, les temps de manutention et de transit.
- Diminuer massivement les temps de préparation et les tailles de lots afin que la quantité économique soit la plus proche possible de l'unité.
- Réduire fortement les stocks et les encours

Dans ce système de gestion, l'usine est comme un vaste magasin avec des flux de matières parfaitement connus. Les fournisseurs et les sous-traitant sont considérés comme des partenaires. Les décisions sont décentralisées pour confier plus de responsabilités aux ouvriers qui se trouvent ainsi engagés dans la réalisation des besoins de l'entreprise, ce qui encourage l'esprit d'équipe.

Les caractéristiques du J.I.T et les principes qui le régissent peuvent s'appliquer à toutes les entreprises quelque soient leur taille et leur type de fabrication.

c) La mise en œuvre du J.I.T

Elle est basée sur les huit principes suivants :

- Zéro défaut
- Zéro panne
- Zéro temps de réglage
- Zéro taille de lot
- Zéro manutention
- Zéro file d'attente
- Zéro rupture
- Zéro cycle d'obtention

« Zéro » ne doit pas être pris dans son sens strict, mais considéré comme un objectif ambitieux dont il faut se rapprocher. Ceci ne peut se concevoir que si des actions de formation et de sensibilisation à ces objectifs sont initiées en permanence.

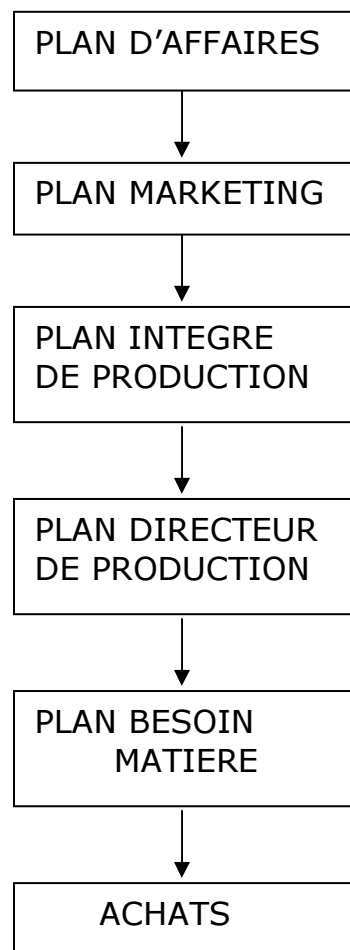
## **2) – le Système KANBAN**

Parfois connu sous le nom système des cartes ou TOYOTISME, c'est une application pratique du JIT développé par la firme Toyota (voir Annexe 2)

## **3)- le B.R.P (Business Requirement Planning)**

Certains utilisent l'appellation S.B.C (Strategic Business Planning) ou plan d'affaires. C'est le système enseigné dans ce cours. Il utilise les techniques du M.R.P (Materials Requirement Planning) et du C.R.P (Capacity Requirement Planning)

Le B.R.P (voir annexe I) fonctionne suivant une structure verticale présentée à la page suivante:



En conclusion à ce chapitre introductif, nous dirons que l'apprentissage de la gestion des opérations et de la production peut se résumer en deux grandes parties :

- La mise en place du système opérations-production qui dépasse le cadre de ce cours.
- Le système de pilotage où nous allons traiter l'ensemble des activités de pilotage du système opérations-production.

Ainsi au chapitre II, nous allons nous intéresser dans le chapitre III aux techniques et outils de la gestion de la GOP.

Aux chapitre III & IV nous parlerons de la planification : notamment du plan intégré de production ; de la planification des projets ;

Au niveau du chapitre V nous nous intéresserons aux bases de la gestion des stocks.

Aux chapitres VI & VII : il sera question des politiques de commande, du calcul des stocks de sécurité ainsi que des systèmes de contrôle



## **Annexe 1: Le système KANBAN**

### **What is Kanban?**

*By Chris Eldridge*

KanBan is often seen as a central element of '*Lean*' manufacturing and is probably the most widely used type of '*Pull*' signalling system. Kanban stands for Kan- card, Ban- signal and as you probably guessed, is of Japanese origin.

Simply described a '*pull*' production system controls the flow of work through a factory by only releasing materials into production as the customer demands them i.e. only when they are needed. A '*push*' system on the other hand would release material into production as customer orders are processed and material becomes available, MRP (Material Requirement Planning / Manufacturing Resource Planning) systems are typically '*push*' systems. What must be made clear at this point is that Kanban is not a scheduling system but rather a production control system.

The concept of Kanban cards (or other indicators) have been around for many years, in fact the '*two bin system*' was used in the UK long before Japanese manufacturing methodologies started to become popular in the 1970's. Whatever the origins, or who the inventors, a Kanban system is generally easy to understand, simple to visualise and comparatively easy to set-up. Kanban systems are commonly used within the automotive industry where there is a stable demand and flow. Other such stable manufacturing environments will also likely benefit from a Kanban system.

Many companies we visit would not describe themselves as having a stable demand of any particular product, in fact the opposite is quite often

the case, high product variety and low volumes. In these circumstances a Kanban system may not be suitable for the entire production process but there are probably sub areas where a Kanban system of one form or another will aid production planning and material control. Ideally the work carried out by the operations covered by the Kanban should also be as well balanced as possible.

There are a number of different Kanban flavours or variants, this article will concentrate on the simplest forms.

### **Product Kanban**

Product Kanban is the most straightforward form of Kanban. It can take a number of forms but essentially does the same job. Production or materials ordering upstream is only carried out when a downstream operation signals it is needed i.e. a component is used downstream and it is simply replaced. The signal may be a painted square on the ground (when the square is empty of components then that is the signal to produce upstream), a card (when a component is used a card is passed upstream) or even so-called fax-ban or e-ban. Whatever the signal the effect is the same when a set number of components are used (1-10,000 depending on the component) then and only then will upstream operations receive the authority to begin production or order a specified number of that component to fill the requirement.

### **Emergency Kanban**

An emergency Kanban allows for rush jobs to be carried out. If a job is to be rushed through production then it has to be given priority in some way or another. This can be achieved with different coloured Kanban cards say Red. If an operator has a stack of cards to produce to, then the red card would be carried out first allowing some orders to be carried out more quickly.

## **Kanban rules**

1. A Kanban signal is only issued when the component it represents is used.
2. No Kanban no part (i.e. components are only made or issued when a Kanban exists).
3. Only good components are issued.
4. No over production
5. Components are only manufactured in the order the Kanban cards are received (unless emergency Kanbans are in use).
6. Components are only manufactured / issued in the number specified by the Kanban.
7. The number of Kanban cards should be reduced over time and the problems that are encountered by doing this should be tackled as they are exposed.
8. Calculating the number of cards. The number of Kanbans required can be calculated as follows.  $\text{Number of Kanbans} = (\text{Demand in period} \times \text{Order Cycle time} \times \text{Safety stock}) \div \text{Batch size (or container quantity)}$

Kanban is a very simple and effective production control system that can be easily introduced in many production environments. Proper use of a 'Pull' system is often seen as a large step towards achieving true JIT (Just In Time) production.

**CHAPITRE II:**  
**TECHNIQUES ET OUTILS DE LA GESTION**  
**DES OPERATIONS ET DE LA PRODUCTION**

## **I- ASPECTS FINANCIERS EN GOP**

Dans une entreprise industrielle, les immobilisations représentent une bonne partie des actifs. La plus grande partie des investissements est destinée à la production, notamment aux équipements, à l'entreposage...

La disponibilité des capitaux étant par ailleurs assez limitée, des systèmes d'aide à la décision pour choisir parmi plusieurs alternatives ont été élaborés.

On distinguera, le Payback ou délai de récupération du capital investi, le taux de rendement moyen et la valeur actuelle nette.

### **1) Les besoins en investissements**

Ils concernent généralement :

- l'expansion de l'appareil de production (plus les unités de stockage) pour augmenter sa capacité
- la modernisation de l'appareil de production pour augmenter la cadence ou la qualité
- le renouvellement partiel pour asseoir la stabilité ou initier de nouveaux produits

Les décisions relatives aux nouveaux investissements sont basées sur un certain nombre de facteurs connus et prévisibles et sur d'autres facteurs qu'on ne peut estimer qu'approximativement.

Parmi les facteurs connus, nous citerons le ratio actuel de liquidité de l'entreprise et sa capacité de réunir certains capitaux soit par des emprunts, soit par l'émission d'actifs ou d'obligations.

Parmi les facteurs estimés avec plus ou moins de précision, on note les revenus espérés, les ventes futures, le taux d'intérêt, le taux d'inflation, les frais d'exploitation, les réactions des concurrents, du marché....

Ces prévisions et ces estimations comportent toujours un certain degré d'incertitude qui se traduit par un risque associé à chaque décision d'investissement. Certains décideurs, trop prudents prennent moins de risques mais laissent parfois passer des opportunités intéressantes ou se font dépasser par des concurrents plus entreprenants. D'autre part, certaines entreprises ont dû fermer leurs portes ou ont frôlé la faillite à la suite d'un investissement important très risqué.

## 2) – Les méthodes d'évaluation

Exemple :

La Société Dakaroise des textiles veut acheter une nouvelle machine à tisser pour renouveler son parc. La nouvelle machine coûtera 27500000 FCFA avec un supplément de 2500000 FCFA pour les frais d'installation. Le prix de revente de l'ancienne machine est de 3000000 FCFA.

La nouvelle machine occasionnera pendant 5 ans des économies annuelles de 9000000 FCFA avant impôt en frais d'entretien, d'exploitation....

Le taux d'amortissement pour les deux machines est linéaire sur 5 ans. Au bout de ces 5 ans la valeur de revente de l'ancienne comme de la nouvelle machine sera nulle. Le taux d'imposition est de 50%.

Doit-on faire cet investissement ?

- Résolution par la méthode du Taux de Rendement moyen :

- - Economie annuelle = 9000000 FCFA
- - Amortissement net = 6000000 – 600000 = 5400000 FCFA
- - Revenu = 9000000 – 5400000 = 3600000 FCFA
- - Bénéfice après impôts = 1800 000 FCFA

La méthode du taux de rendement moyen est très simple malgré qu'elle ne tienne pas compte du temps ni de l'argent.

$$TAUX.DE.RENDEMENT.MOYEN = \frac{REVENU}{INVESTISSEMENT.TOTAL}$$

$$TRM = 1800000 / 27000\ 000 = 6,66 \%$$

Pour qu'il y ait un sens, ce taux devra être comparé à une valeur préétablie.

- Résolution par le DRC : Le Délai de Récupération du capital est le nombre d'année requis pour récupérer le capital investi

$$DRC = \frac{INVESTISSEMENT.TOTAL}{FLUX.MONETAIRE.NET}$$

$$DRC = 27000000 / 7200000 = 3,75 \text{ ans}$$

L'entreprise pourra décider si la période de récupération est acceptable pour elle ou non.

La méthode du DRC favorise donc le court terme (on choisit en premier les projets d'investissements dont le DRC est le plus court). Elle tend donc à minimiser les risques liés aux choix d'investissements ; c'est un de ses principaux avantages.

Cependant, le fait que le DRC privilégie le court terme représente un obstacle de taille à l'introduction de changements technologiques majeurs. En effet ces derniers nécessitent le plus souvent un investissement important d'où un DRC long.

- La méthode de la Valeur actuelle nette : Elle cherche à réduire les faiblesses du DRC. Le principe de base de la VAN est que l'on préfère disposer d'1 F aujourd'hui que de ce même F dans le futur. La VAN utilise la technique du flux monétaire actualisé qui intègre la valeur de la monnaie en fonction du temps. Elle consiste donc à trouver la valeur actuelle du flux monétaire net attendu d'un investissement actualisé au coût du capital et de soustraire de cette valeur l'investissement initial. Si la VAN est positive, on retiendra le projet.

$$VAN = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{R_t}{(1+k)^t} - IT$$

$R_t$  = Flux monétaire

$IT$  = investissement total

$K$  = coût du capital

$N$  = nombre d'année ou durée du projet.

Soit l'exemple précédent :

- Si  $n = 5$  et  $k = 10\%$

$$VAN = \sum_{t=1}^{t=5} \frac{7200000}{(1+0,1)^t} - 27000000 = 693265$$

la VAN est positive, donc on retiendra ce projet de renouvellement des équipements.



Les investissements relatifs aux installations de production nécessitent beaucoup d'attention de la part du gestionnaire des opérations qui doit procéder à des arbitrages entre des investissements à court terme et des investissements à long terme. Les premiers peuvent conduire à des résultats immédiats avec peu de risques, tandis que les seconds peuvent comporter des avantages sur la concurrence mais cependant avec beaucoup plus de risques.

Ainsi dans ces choix d'investissements, le gestionnaire des opérations doit prendre en considération les capitaux disponibles de l'entreprise, les taux d'intérêts, les taux d'inflation...etc

Nous allons dans cette partie présenter quelques modèles prévisionnels les plus utilisés et en fournir quelques exemples de fonctionnement. Les principaux aspects de la prévision qu'un gestionnaire doit connaître seront traités

## **II – PLANIFICATION DE LA DEMANDE**

C'est un processus par lequel, on détermine le potentiel du marché et les produits requis pour satisfaire les objectifs de ventes.

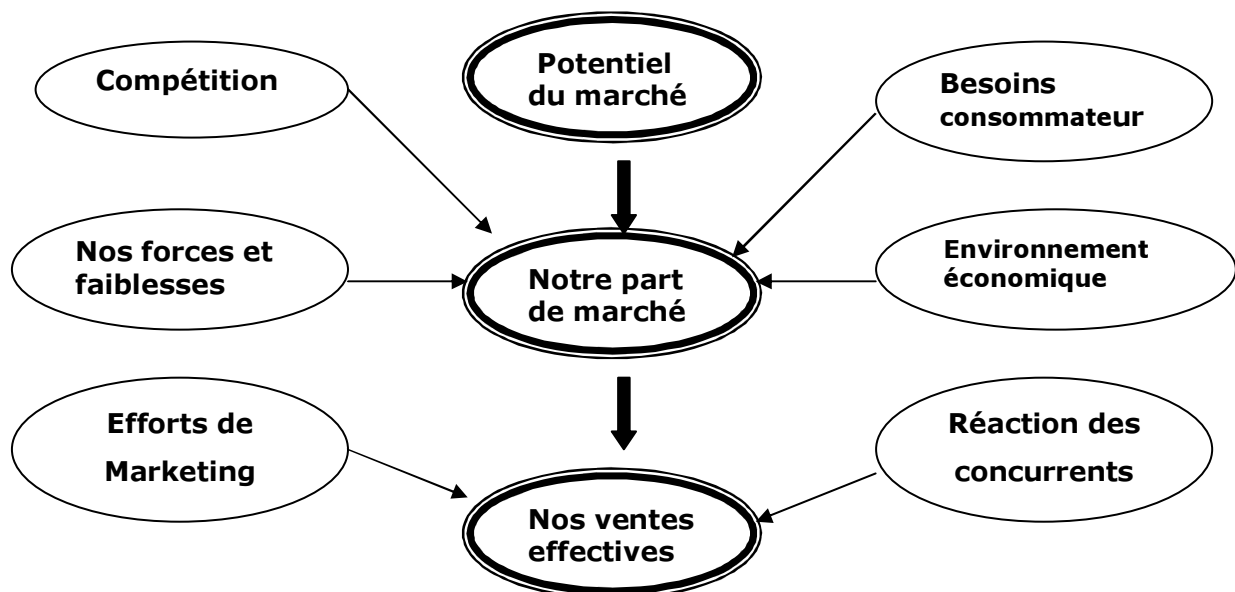
La détermination du potentiel du marché se fait par l'évaluation des tendances et croissances du marché ; c'est un processus d'anticipation des changements.

La planification de la demande comprend 3 phases principales

### **1)- Planification des marchés**

A partir de la détermination des besoins des consommateurs par une étude de marché, on évalue le potentiel du marché et la part qu'on peut espérer en acquérir. Cette part doit être évaluée par rapport aux objectifs de vente. La planification du marché inclut aussi l'analyse de la compétition au niveau de l'industrie.

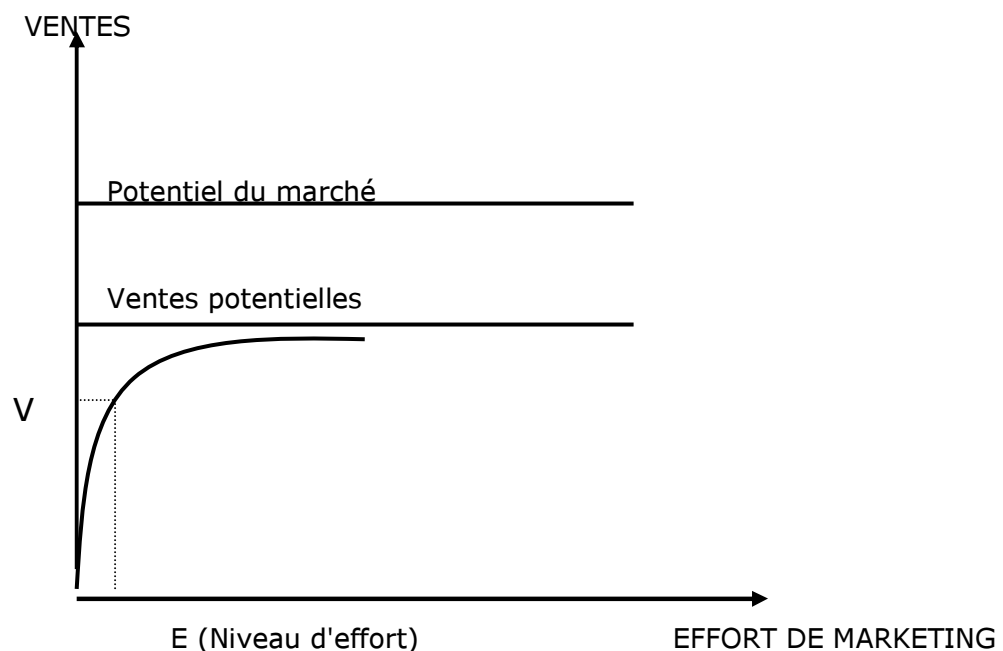
La figure suivante illustre le processus de planification des marchés.



Quelques définitions :

- potentiel de marché : limite des ventes qui pourraient être atteintes pour toute industrie avec un effort de Marketing infiniment grand.
- Ventes potentielles : limite des ventes que pourrait atteindre une compagnie si elle déployait un effort de marketing très grand durant une certaine période.
- Effort de marketing : toutes les ressources mises dans le programme de marketing (produit, qualité, prix, aspect physique, promotion, publicité, délai de livraison, garantie, service après vente ...).
- Prévisions des ventes : quantités que l'on espère vendre étant donné le niveau d'effort de marketing.

La figure suivante illustre la planification des ventes:



## **2)- planification des produits**

Elle concerne les spécifications des produits (quantités, fonctionnalité, maintenabilité, standardisation, durabilité, fiabilité...) et l'analyse du cycle de vie des produits.

En effet un produit (bien ou service) ne peut avoir le même niveau de ventes durant toute son existence. Généralement la vie d'un produit passe par les étapes suivantes :

1 - Introduction : C'est la phase où le produit est introduit dans le marché. Elle est très délicate dans la mesure où beaucoup d'efforts (publicité, promotion, investissement.. ) devront être faits pour que le produit soit accepté par le marché. Par conséquent durant cette période à la rentabilité risque d'être très faible, voire même nulle.

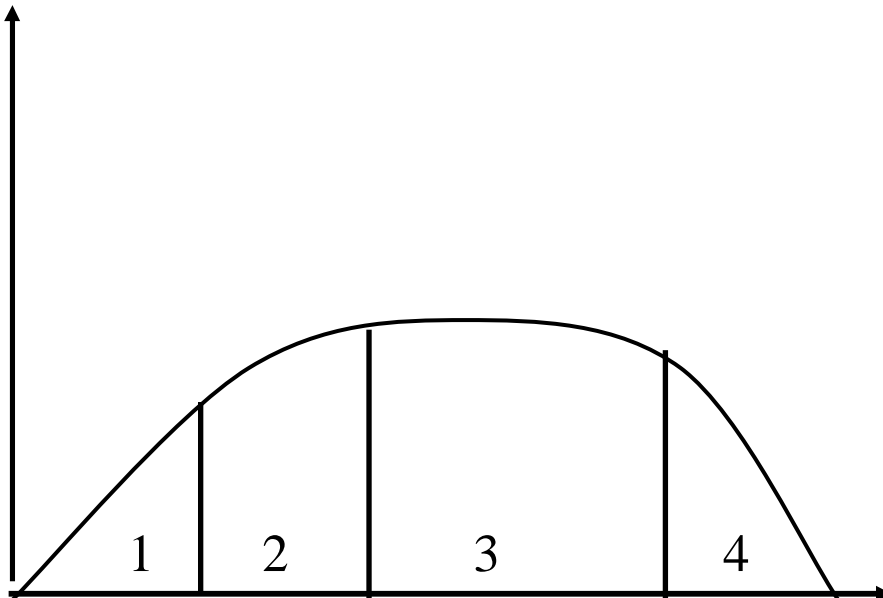
2- Croissance : Le produit est déjà accepté par le marché, donc le niveau de ventes augmente sensiblement et la rentabilité s'améliore. Cependant, cette période est aussi favorable pour la concurrence qui en profite pour introduire dans le marché des produits similaires. Ainsi, un effort de marketing soutenu doit être maintenu pour permettre au produit de continuer sa croissance.

3- Maturité : Le produit est définitivement accepté et s'est imposé dans le marché. Il a pu résister avec succès à la concurrence et sa rentabilité est avérée. Les retombées de l'investissement et de l'effort de marketing se font sentir.

4- Déclin : Un produit dont le cycle de vie est relativement long, atteindra éventuellement un point de saturation dans le marché (tous ceux qui voulaient l'acquérir en disposent déjà ou bien la produit est devenu obsolète). Ainsi le niveau des ventes diminue considérablement de même que les parts de marché. Ainsi, une analyse de marché et des efforts d'amélioration du produit devront être menés pour permettre au produit de se maintenir. Dans le même temps, un programme de recherche

développement sera initié pour créer de nouveaux produits qui seront introduits ultérieurement dans le marché.

Le cycle de vie d'un produit est représenté dans la figure suivante :



### **3)- planification des ventes.**

C'est l'établissement des prévisions de vente et la détermination des ressources requises (stock, effort de marketing...) pour vendre les produits identifiés dans le plan des produits. Le plan des ventes est un compromis entre les plans de marché et des produits, la prévision des ventes et la demande réelle.

### **III- NATURE ET UTILISATION DE LA PREVISION**

Il faudra différencier prévision et prédiction. En effet une prévision vise à déterminer un événement futur à partir de données quantitatives passées. Une prédiction tend aussi à déterminer un événement futur, mais en y ajoutant des éléments subjectifs.

La prévision est un prélude à la planification ; Elle permet de déterminer ce qui est susceptible d'arriver tandis que la planification sert à définir ce qu'on souhaite voir se produire. La prévision permet donc à une entreprise de se définir une zone d'objectifs réalistes, et la planification lui permet de mettre en œuvre des moyens servant à réduire l'écart entre la situation anticipée et la situation souhaitée pour répondre aux objectifs.

C'est au service marketing (commercial) que revient la tâche d'établir les prévisions, d'où vont découler les objectifs de ventes. Les responsables de la production, avec leur connaissance de l'appareil de production doivent amender ces objectifs avant qu'ils ne soient approuvés par la direction.

La prévision est principalement utilisée dans les contextes suivants :

- La planification de la stratégie globale de l'entreprise
- La répartition des ressources internes
- La décision d'accroissement de la capacité
- La détermination de la nature et la quantité des stocks

Nous noterons cependant les aspects suivants relatifs à toute prévision :

- une prévision ne peut jamais être rigoureusement exacte, il existera toujours des incertitudes. Ainsi les erreurs sont inévitables et doivent être prises en compte
- Toute prévision doit inclure une estimation ou calcul d'erreur. En effet étant donnée qu'une prévision est par définition inexacte, il s'agit donc de définir l'erreur en terme de pourcentage.
- Il est mieux d'effectuer la prévision pour un groupe ou une famille d'article que pour un article isolé, ceci dans le but de relativiser le pourcentage d'erreur.
- La prévision est beaucoup plus précise sur des périodes restreintes que sur de larges périodes.

## **IV- CARACTERISTIQUES DE LA DEMANDE**

Nous utiliserons plutôt le terme demande au lieu de ventes. En effet les ventes renvoient à ce qui est réellement vendue, tandis que demande indique le besoin pour un article donné.

Caractériser une demande revient donc à représenter les données historiques (s'il y a lieu) sur une courbe, ainsi un ou plusieurs des aspects suivants apparaîtront.

### **1) Une moyenne**

Les données historiques tournent autour d'une certaine valeur ce qui montre une certaine stabilité de la demande.

### **2) Une tendance**

Les données historiques varient uniformément d'une période à l'autre ; En d'autres termes la demande peut augmenter ou diminuer à un taux constant .

### **3) Une saisonnalité**

Les données historiques varient en fonction de la période considérée. Ces variations peuvent être le résultat du climat, des vacances ou de n'importe quel autre événement saisonnier.

La saisonnalité ne mesure pas toujours sur une base annuelle, elle peut apparaître sur une base hebdomadaire ou même journalière. La demande pour un restaurant varie suivant l'heure de la journée, tandis que pour un supermarché c'est plutôt suivant le jour de la semaine.

### **4) Le hasard**

Plusieurs facteurs qui peuvent affecter la demande sur une période déterminée apparaissent sous une forme aléatoire. Cette variation peut être aussi bien à petite échelle qu'à grande échelle.

## **V - RECENSEMENT ET PREPARATION DES DONNEES**

Les prévisions sont très souvent basées sur des données historiques qu'on manipule d'une façon ou d'une autre en utilisant un jugement de valeur ou des techniques statistiques.

Ainsi la qualité d'une prévision ne dépend que de la pertinence des données historiques.

Pour avoir des données historiques pertinentes, les deux principes suivants doivent être appliqués :

- 1) l'enregistrement des données doit obéir aux mêmes critères.
- 2) Les circonstances relatives aux données doivent être identifiées

## **VI- LES TECHNIQUES DE PREVISION DE LA DEMANDE**

Il y a deux principales techniques de la prévision à savoir les techniques qualitatives et les techniques quantitatives

### **1)- techniques qualitatives**

Ce sont des projections basées sur des jugements, des intuitions ou des avis d'experts. Elles sont donc par définition subjectives.

Ces techniques sont utilisées généralement pour prévoir les tendances globales d'une activité, mais aussi la demande potentielle de grandes familles de produit sur une période assez grande. Par conséquent, les techniques qualitatives sont plutôt utilisées par le Senior Management.

On les utilise aussi dans le cas d'une non disponibilité de données historiques (introduction d'un nouveau produit).

Elles comprennent quatre principales méthodes.

1. Méthode DELPHI : basée sur l'opinion d'experts, elle vise l'obtention d'un consensus. Le premier consiste à recueillir en premier lieu l'opinion de chaque expert. Les opinions transcrites sont ensuite



distribuées aux mêmes experts pour discussion. Une deuxième série d'opinion en ressortira. Souvent une troisième série sera nécessaire afin d'obtenir le consensus. Ce consensus peut être représenté par un intervalle plutôt que par un seul nombre ; dans ce cas, l'avantage majeur est l'étendue des facteurs considérés, tandis que l'inconvénient est la tendance des extrêmes à se rapprocher du centre.

2. Les études de marché : en testant des produits spécifiques auprès des clients potentiels, on tente de déterminer la disposition des clients à payer le produit, donc de déterminer les ventes possibles.
3. Les opinions des gestionnaires et des vendeurs : elles sont souvent basées sur la préparation de prévisions par les vendeurs. Tant les gestionnaires que les vendeurs connaissent bien le marché et peuvent fournir rapidement des prévisions peu coûteuses. Ils tiennent souvent compte de facteurs divers qui peuvent influencer les ventes des différents produits. Le danger majeur provient du biais qui est souvent introduit : ils doivent alors en déterminer la direction. En général, ce type de prévision est souvent optimiste, sauf lorsque les vendeurs ou les gestionnaires obtiennent des bonis si les chiffres réels dépassent les prévisions.
4. L'analogie avec des situations passées : l'évolution des ventes d'un nouveau produit peut bien correspondre à celle de produits passés semblables (exemple : charbon de bois/gaz, cube Maggi/cube Jumbo...).

## **2)-Techniques quantitatives ou Analyse des séries temporelles (chronologiques).**

Ce sont des techniques basées sur la statistique. Elle sont utilisées dans le cas où l'on dispose des données sur plusieurs périodes passées et quand ses données présentent des tendances et des relations évidentes et stables. Les principales méthodes utilisées sont : la moyenne mobile, le lissage exponentiel, la régression linéaire

1- La moyenne mobile simple : elle consiste à utiliser la moyenne des données réelles d'un nombre déterminé de périodes précédentes comme prévision d'une période future. D'une prévision à une autre, le nombre de périodes antérieures choisies demeure le même ; cependant, la période la plus ancienne cède sa place à la période la plus récente afin de conserver les périodes les plus récentes dont les données réelles sont disponibles. Soient:

$P_{t+1}$  = la prévision de la demande à la fin de la période t

$R_t$  = la demande réelle enregistrée à la période t

t = période courante, i.e la plus récente dont on connaît la demande réelle.

N = nombre de périodes choisi pour le calcul de la moyenne.

$$P_{t+1} = \sum_{i=t-N+1}^t \frac{R_i}{N}$$

La méthode de la moyenne mobile réagit souvent trop vite aux variations dues au hasard. Par contre, elle a l'avantage de fournir rapidement une image réaliste si une variation prononcée des périodes précédentes surgit pour toute autre raison que le hasard. Fait à remarquer, l'utilisation d'un grand nombre de périodes a exactement l'effet inverse : plus le nombre de périodes pour effectuer une prévision est grand, plus les prévisions se ressemblent d'une période à l'autre. Lorsqu'un produit ou un service suit une tendance assez prononcée sur un ensemble de périodes ou qu'il subit l'influence d'une saisonnalité quelconque, il vaut mieux de restreindre à quelques périodes la prévision basée sur la moyenne mobile, ou encore recourir à des méthodes plus appropriées.

2- La moyenne mobile pondérée : cette méthode consiste à employer certaines (N) données du passé auxquelles on attribue un poids en fonction du pouvoir prévisionnel de la période considérée; la somme des poids relatifs des périodes est égal à 1.

$$P_{t+1} = \sum_{i=t-N+1}^t \alpha_i R_i$$

3- Le lissage exponentiel simple : hypothèses de base : demande constante avec variation aléatoire autour de la moyenne. C'est une moyenne mobile pondérée exponentielle. Seules trois informations sont nécessaires en tout temps pour calculer une prévision :

la prévision la plus récente ;

la demande réelle correspondant à cette prévision ;

le facteur de pondération ( $\alpha$ ). La prévision courante correspond à la prévision précédente ajustée de peu.

$$P_t = P_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - P_{t-1})$$

Avec :

$P_t$  = prévision pour la période courante, effectuée à la fin de la période précédente choix

$P_{t-1}$  = prévision pour la période précédente

$D_{t-1}$  = demande pour la période précédente

$\alpha$  = facteur de pondération compris entre 0 et 1

Le choix de  $\alpha$  est basé sur des essais effectués à partir des données antérieures

#### 4- La régression linéaire :

Soient N = le nombre total de données disponibles

X = la variable indépendante

Y = la variable dépendante (de x)

l'équation suivante permet de déterminer les coefficients *a* et *b*

$$AN + b \sum_i x_i = \sum_i y_i$$

$$A \sum_i x_i + b \sum_i x_i^2 = \sum_i x_i y_i$$

D'où on détermine les valeurs des coefficients a et b

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i y_i \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

$$b = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

La force de la liaison entre les deux variables x et y est donnée par le coefficient de corrélation.

$$r = \frac{N \sum_i x_i y_i - \sum_i x_i \sum_i y_i}{\sqrt{N \sum_i x_i^2 - (\sum_i x_i)^2} \sqrt{N \sum_i y_i^2 - (\sum_i y_i)^2}}$$

**Remarque** : on choisira donc la régression qui donne le plus grand coefficient de corrélation.

#### **IV- CHOIX D'UNE METHODE DE PREVISION**

Comme indiqué précédemment, une prévision n'est jamais rigoureusement exacte. Les raisons peuvent être d'ordre humain ou bien dues à des changements de l'environnement socio-économique.

Ainsi, pour évaluer la précision d'une prévision (en vue d'une correction future) ou pour déterminer la supériorité d'une méthode de prévision sur une autre dans des circonstances données, on se base habituellement sur l'une des mesures d'erreur suivantes :

1. le biais
2. l'écart absolu moyen
3. l'écart quadratique moyen

Ces trois mesures de performance servent habituellement à déterminer la méthode qui fournit les meilleures estimations. Elles permettent de comparer soit des méthodes différentes, soit des coefficients  $\alpha$  différents, soit une combinaison des deux.

##### **1) - Le biais**

Le biais consiste à effectuer la moyenne des écarts observés entre chacune des prévisions et leur donnée réelle correspondante. On a :

$$B = \sum_{j=1}^N \frac{P_j - D_j}{N}$$

avec

$P_i$  = prévision de la demande pour la période  $i$

$D_i$  = demande réelle pour la période  $i$

$N$  = nombre de périodes

Cette mesure donne la tendance d'un modèle à fournir des prévisions supérieures ou inférieures à la demande. On peut s'attendre à ce que le biais oscille autour d'une faible valeur lorsque le nombre de périodes dépasse 30. Ce nombre d'observations permet à la somme des portions des écarts positifs et négatifs causés par le hasard de se compenser. Si ce n'est pas le cas, il est probable que le modèle utilisé soit biaisé et inapproprié.

## 2)- Ecart absolu moyen

La seconde mesure, l'écart absolu moyen, considère l'importance plutôt que le sens de l'erreur de prévision.

$$EAM = \sum_{j=1}^N \frac{|P_j - D_j|}{N}$$

Cette mesure de performance additionne toutes les erreurs de prévision commises, sans égard au sens de chacune des erreurs. Un écart absolu moyen faible indique que la technique utilisée aide à prévoir très bien la

demande réelle de la majorité des périodes. Il est important de noter que cette mesure-ci doit être comparée aux résultats obtenus par d'autres méthodes de prévision : un écart absolu moyen peut paraître élevé jusqu'à ce qu'on le compare à d'autres encore plus élevés.

Lorsqu'un modèle de prévision est non biaisé, les erreurs de prévisions devraient être réparties autour de leur moyenne en suivant la courbe d'une distribution normale. Par conséquent il existe un rapport entre l'écart absolu moyen et l'écart type qui est approximativement :

Ecart-type = 1,25 écart absolu moyen

Ainsi nous aurons pour chaque modèle:

$$\frac{B}{EAM} \rightarrow 0 \Rightarrow \text{fiable}$$

$$\frac{|B|}{EAM} \geq 0,5 \Rightarrow \text{non - fiable}$$

### 3)- Ecart quadratique moyen

La troisième mesure, l'écart quadratique moyen, ressemble à la seconde mesure. Elle consiste à mettre au carré chacune des erreurs de prévision, permettant ainsi de déceler une méthode qui fournit plus souvent que les autres des écarts de prévision importants. Comme de tels écarts peuvent s'avérer dans certains cas beaucoup plus coûteux que des écarts plus faibles.

On a :

$$EQM = \sum_{j=1}^N \frac{(P_j - D_j)^2}{N}$$

En conclusion à ce chapitre, nous dirons que tout utilisateur de modèles de prévision doit en connaître les hypothèses sous-jacentes et se servir de son jugement dans l'interprétation des résultats. Il doit opter pour la

méthode la plus simple possible qui fournit des prévisions jugées valables conformément aux critères importants pour l'entreprise. Selon l'allure de la fonction de demande, un modèle ou l'autre peut s'avérer le meilleur, d'où l'importance de bien connaître l'entreprise. Une prévision ne peut en aucun cas garantir les événements futurs.

Parmi les moyens utilisés pour améliorer l'utilité des prévisions, il y a l'ordinateur et la simulation ; l'ordinateur facilite les calculs et permet l'utilisation d'une foule de modèles, même les plus complexes. La simulation permet d'allier certains facteurs de jugement du gestionnaire à des techniques ; elle jouera sûrement un rôle majeur dans le futur.

Chacun des moyens ou techniques choisis comporte un coût, et ce coût n'est justifiable que si la prévision effectuée sert à la mise en œuvre d'actions visant la réalisation des objectifs.



**EXERCICES RELATIFS AU CHAPITRE II****EXERCICE I**

La Sencarton (Société Sénégalaise des cartons) dispose des données historiques suivantes qui représente les ventes des années précédentes :

Année	Ventes (U)	Année	Ventes (U)
1985	85000	1993	80000
1986	87800	1994	50000
1987	107000	1995	83000
1988	95000	1996	125000
1989	75000	1997	172000
1990	100000	1998	85000
1991	115000	1999	105000
1992	97000	2000	113000

- 1) – En utilisant la Moyenne mobile simple à 5 périodes, Déterminer la prévision de vente pour l’an 2001.
- 2) – En supposant que la prévision de vente pour 1992 = 100000 unités et  $\alpha = 0,3$  Déterminez la prévision de ventes pour l’an 2001
- 3) – Même question pour  $\alpha = 0,4$ ;
- 4) – Quelle valeur de  $\alpha$  donne les meilleures prévisions
- 5) – Si les informations suivantes vous sont transmises , proposez un autre modèle de prévisions :

1994 = dévaluation = 1 fois /20 ans

1988/1995/1998 = élections = 1 fois/ 5 ans

1997/1987 = panne des concurrents = 1 fois/10 ans

Toutes les autres années sont normales

**CHAPITRE III :**  
**LE PLAN INTEGRE DE PRODUCTION**

## **I - INTRODUCTION**

Le plan global de production ou plan intégré établit la mission que doit accomplir la fabrication pour atteindre les objectifs de l'entreprise.

Cette mission s'articule autour des éléments suivants :

- la satisfaction du plan des ventes par la détermination des ressources (installations, le niveau des stocks, le carnet des commandes, le taux de production...) requises pour satisfaire les objectifs de ventes fixés au plan d'affaire.
- La minimisation des coûts de production (coût des stocks, coûts de changement du taux de production, utilisation optimale de la capacité de production.....

Etablir un plan global de production revient donc à répondre aux 4 questions suivantes :

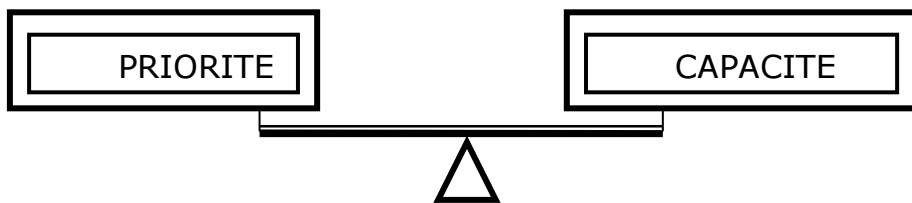
- 1- Qu'est ce qu'on doit faire
- 2- De quoi a t-on besoin pour le faire
- 3- Qu'est ce qu'on a de disponible
- 4- De quoi a t-on besoin de plus

Ces questions ramènent aux notions de priorité et de capacité;

1. La priorité (Demande): Elle est liée au produit à fabriquer ou au service à proposer; en quelle quantité ? à quel moment ?..; C'est donc le marketing qui définit la priorité, les opérations quant - à - elle doivent proposer un plan pour satisfaire autant que possible ceci.
2. La capacité : (Ressources) : C'est l'habilité des opérations à produire un bien ou service en utilisant bien sur les ressources de l'entreprise (équipements, main d'œuvre, moyens financiers...)

Le plan de production est donc un compromis entre la priorité et la capacité

Il est donc établi par le Directeur des Opérations en collaboration avec la direction générale (plan d'affaire), la direction commerciale (demande), la direction financière (besoin en capital....).



### **1) Caractéristiques**

Une entreprise qui fabrique un seul produit peut mesurer sa production totale en prenant directement le nombre d'unités produits. Cependant un bon nombre d'entreprises fabriquent plusieurs produits différents, et il est ainsi difficile voire impossible de déterminer la production totale.

Il est donc nécessaire de regrouper les produits par groupe. En effet, si le marketing considère un produit selon l'œil du client (apparence, fonctionnalité...), les opérations classent les produits suivants leur procédé de fabrication. Ainsi les produits qui ont des procédés similaires sont mis dans le même groupe.

Le plan global de production est donc établi pour des produits ou des groupes de produit (selon les cas) sur des périodes de 1 mois. Son horizon est généralement de 1 an. Il est exprimé en unité-équivalent qui permet de ramener des produits différents à une base commune et d'effectuer facilement les arbitrages nécessaires.

Ainsi on exprime les produits en fonction d'un d'entre eux en se basant soit sur le temps de fabrication, soit sur la matière utilisée.

Produit	Tps de fabrication	Demande mensuelle	Demande mensuelle en u.e Pain de mie
Croissant	20 min	500	$20/10 * 500 = 1000$
Pain riche	15 min	1000	$15/10 * 1000 = 1500$
Pain de mie	10 min	2000	$10/10 * 2000 = 2000$

La demande totale sera donc de 4500 équivalents pain de mie.

## **2) importance**

La fabrication étant responsable de plus de 80% des coûts de production et accaparant plus de 50 % des actifs, le plan global de production constitue par conséquent un excellent champ d'application des programmes de réduction des coûts d'où l'importance de son établissement.

## **II - STRATEGIES DE PRODUCTION**

La contrainte principale que pose le commercial à la fabrication est le délai de livraison. C'est donc la politique du commercial en terme de délai de livraison qui dicte la stratégie de fabrication de la production. Il y a principalement 3 stratégies de fabrication pour faire face aux exigences en terme de délai de livraison

### **1)- la production sur stock**

On fabrique, puis on stocke en anticipation aux commandes des clients. Ici le client est très exigeant par rapport au délai de livraison.

### **2)- l'assemblage sur commande**

Cette stratégie est utilisée pour des produits à options multiples; on fabrique le modèle de base, les options et les accessoires puis on les stocks en attendant la commande du client pour assembler le produit

spécifié dans la demande. Dans ce cas le client est un peu moins exigeant sur le délai.

### **3)- la fabrication sur commande.**

Dans ce cas, on ne connaît à priori les besoins du client qu'après avoir reçu sa commande. On peut cependant stocker des matières premières et des pièces d'utilisation générale, mais rien n'est fabriqué ou conçu avant la réception des spécifications du client. Ceci nécessite un système de production (équipements, main d'œuvre) flexible. Ici le client accepte des délais assez long (bâtiments, projets..)

Cependant toutes ces stratégies, peuvent être utilisées par une même entreprise pour différents produits.

## **III – COUTS RELATIFS AU PLAN DE PRODUCTION**

Nous retiendrons principalement les coûts suivants :

### **1) -Coût en heures normales**

Ce sont les coûts de production d'un article durant les horaires normales de travail (main d'œuvre directe et indirecte, intrants...)

### **2)- Coûts en heures supplémentaires**

Ce sont les coûts liés à une utilisation de la main d'œuvre au delà des horaires normales de travail.

### **3)- Coût de stockage**

Cette notion regroupe l'ensemble des coûts (direct ou d'opportunité) lié à la détention d'un stock. Ainsi tout article qui reste plus d'une période en stock supporte ce coût . Nous reviendrons plus amplement sur cette notion dans le chapitre suivant.

#### 4)– Coût de pénurie

Cette notion regroupe l'ensemble des coûts (direct ou d'opportunité) lié à une rupture de stock. On la considère à chaque qu'une demande est non satisfaite

### IV - PROCESSUS DE PLANIFICATION

Il comprend 3 principales étapes : la planification des ventes, la planification de l'inventaire (stock) et la planification de la production.

#### 1) – la planification des ventes

Un des objectifs de la production est de couvrir les objectifs de ventes définis au plan d'affaire ainsi que les produits déterminés par la demande. En relation avec le commercial, les différents produits sont classés en famille ou groupe. Le commercial établit les prévisions de chaque groupe ou famille et définit avec la production la stratégie de fabrication appropriée à chaque produit ou groupe de produit.

Ainsi un plan des ventes se présente le plus souvent sous la forme suivante :

Groupe de Produits	Stratégie de fabrication	Commandes Reçues	Ventes Prévues				Total
			Janvier	Février	-	Décembre	
01	Production sur stock	Q (FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)*
02	Assemblage Sur cde	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)*
03	Fabrication sur cde	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)	Q(FCFA)*
			+	+	+	+	+/*

Le plan de ventes peut être aussi bien quantitatif que valorisé. Ainsi les opérations utilisent le plan de vente quantitatif; tandis que les finances sont plutôt intéressées par celui valorisé.

**NB** : Pour le plan valorisé les cellules avec (\*) représentent le chiffre d'affaire annuel par produit; les cellules avec (+) le chiffre d'affaire total mensuel tandis que la cellule avec (+/\*) représente le chiffre d'affaire total annuel de l'entreprise.

## **2) – la planification de l'inventaire ou des stocks**

C'est la détermination du niveau des stocks à maintenir, donc du taux de rotation de ceux ci. Il y a deux principales procédures

- méthode mathématique (Cf chap V)
- méthode du marketing : il s'agit de fixer le stock de fin de période en fonction des ventes prévues des périodes à venir.

Exple : stock de fin = 15 jours ventes du mois.

## **3) – la planification de la production**

C'est la détermination des quantités à produire pour chaque période. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées. Cependant nous n'en retiendrons que les deux suivants :

### a)-méthode du marchandage

Elle vise à trouver un compromis entre les principaux protagonistes dans la détermination du plan de production à savoir la direction générale et les finances; le commercial; et les opérations. Ces trois structures ont généralement des objectifs contradictoires.

Direction générale et les finances: minimiser le niveau des stocks (on veut pas du stock on veut du cash)

Commercial : maximiser le stock disponible des produits finis pour éviter des ruptures de stock et augmenter le niveau de service.



Opérations : niveler la production ie maintenir un taux de production constant pour limiter l'engagement et le désengagement des ressources. Cette méthode du marchandage a l'avantage d'être rapide, mais cependant la solution n'est pas toujours optimale en terme de coûts. Elle a tendance à favoriser le statut quo et les conflits.

b)-méthode analytique

Elle est basée sur l'égalité classique suivante

$$S_I + P = S_F + V$$

avec

$S_I$  = Stock initial

P = Production

V= Ventes

$S_F$  =Stock final

Cette égalité devient

$$P = V + S_F - S_I$$

$$\boxed{P = V + \Delta S}$$

avec  $\Delta S$  = Variation des stocks

C'est donc une équation à deux inconnues qu'on pourra résoudre en passant soit par la stratégie de nivellement ou par la stratégie synchrone.

## V- ELABORATION DU PLAN DE PRODUCTION

### 1) -La stratégie de nivellement

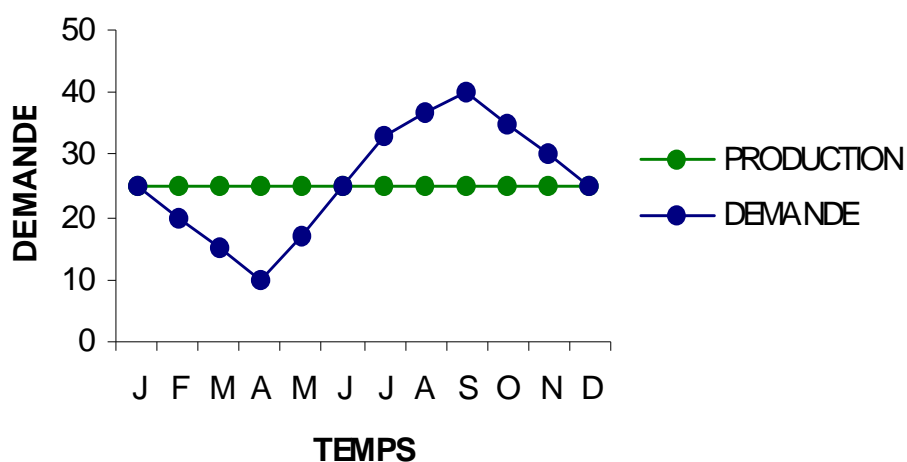
Elle consiste à maintenir un niveau de production constant par période égal à la moyenne des ventes (demande) par période.

Ainsi, la demande est dès fois inférieure à la production occasionnant la constitution d'un stock; d'autres fois on assiste à l'opposé et le stock constitué précédemment permet de faire face à cette différence.

L'avantage de cette stratégie réside dans le fait qu'on ait pas besoin d'un surplus de capacité durant les pointes de demande. Ainsi on a nullement besoin d'engager ou de désengager les ressources; les mêmes ressources sont maintenues durant tout l'horizon du plan.

L'inconvénient de cette stratégie réside dans la constitution de stock important durant les périodes où la demande est très basse ce qui engendre des coûts de stockage élevés. De plus durant les périodes de pointe, le risque de tomber en rupture de stock demeure.

Cette stratégie est le plus souvent utilisée par les entreprises qui utilisent un personnel très qualifiée (du fait de la complexité de leurs opérations ) et qui sont ainsi obligées de maintenir une main d'œuvre stable.



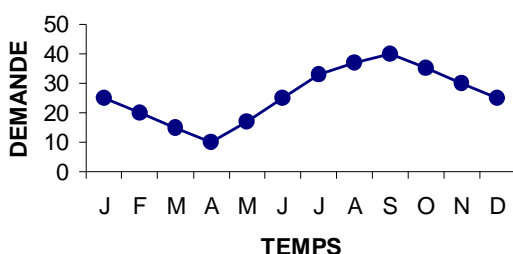
## 2)- La stratégie synchrone

Elle consiste à maintenir un niveau de stock constant, la variation des stocks étant nulle la production est ainsi égale (synchronisé) à la demande. L'entreprise fabrique juste pour satisfaire la demande.

Les entreprises qui ne peuvent pas constituer de stocks sont obligées d'utiliser cette stratégie. C'est généralement le cas des entreprises de service et des entreprises industrielles qui font de l'assemblage ou de la fabrication sur commande.

L'avantage de cette stratégie est que le niveau de stock est faible voire inexistant; ainsi le coût de stockage n'est pas tellement sensible.

Les inconvénients de la stratégie synchrone résident dans la nécessité d'avoir une surcapacité pour faire face aux pointes de demande; de supporter des frais d'embauche et de licenciement élevés; d'entretenir un mauvais climat social dans l'entreprise.



### EXEMPLE :

La SENMAT fait face au plan des ventes en matelas éponge suivant pour les 5 périodes suivantes :

PERIODE	1	2	3	4	5	TOTAL
VENTES	110	120	130	120	120	600

Le Stock initial en début de la période 1 est de 80 unités, proposez un plan de production en utilisant :

- une stratégie de nivellement
- une stratégie synchrone

1) – stratégie de nivellement

La production est constante et égale à la moyenne des ventes sur les 5 périodes ainsi on aura le plan de production suivant :

PERIODE	1	2	3	4	5	TOTAL
VENTES	110	100	140	120	130	600
STOCK INITIAL	80	90	110	90	90	
PRODUCTION	120	120	120	120	120	
STOCK FINAL	90	110	90	90	80	

2) – stratégie synchrone

La variation de stock est nulle donc la production est égale aux ventes, ainsi on aura le plan de production suivant :

PERIODE	1	2	3	4	5	TOTAL
VENTES	110	100	140	120	130	600
STOCK INITIAL	80	80	80	80	80	
PRODUCTION	110	100	140	120	130	
STOCK FINAL	80	80	80	80	80	

**3)- Choix d'une stratégie**

Le choix d'une stratégie (nivellement ou synchrone) se fera en fonction des critères suivants :

- le coût (on pourra choisir la stratégie qui présente les plus faibles coûts)
- l'opportunité (on pourra choisir la stratégie qui sied mieux à l'environnement social, professionnel et économique de l'entreprise)

## **CONCLUSION**

En élaborant un plan global de production, il faut s'assurer que les ressources limitées (budget, facteurs de production) peuvent réaliser le plan. En effet, c'est à partir du plan de production que l'on planifie l'acquisition ou le désengagement des ressources :

- main d'œuvre (embauche, licenciement)
- équipement (achat, location)
- finance (fonds de roulement)

Le plan global de production déclenche par conséquent les investissements. Il doit être un compromis entre les ressources limitées et la demande.

**EXERCICES RELATIFS AU CHAPITRE III****EXERCICE I**

La compagnie Senplastique fabricant d'articles en place fait face à la demande prévue suivante en emballages plastique.

Janvier	février	Mars	Avril	Mai	Juin
16000	14000	12000	10000	15000	22000

juillet	Aout	septembr	Octobre	Novembr	Décembr
25000	25000	30000	30000	25000	22000

Le stock initial est de 2000 unités.

- 1) – En utilisant une stratégie de nivellement, proposez un plan de production
- 2) – Même question pour une stratégie synchrone
- 3) – On se propose de déterminer entre ces deux stratégies quelle est celle qui est la plus optimale.

A cet effet, les informations suivantes sont disponibles :

- Le coût de stockage = 200F/unités/mois
  - Le salaire en heures normales = 100000 F/employé/mois
  - En heures supplémentaires, le taux horaire est majoré de 50%
  - Coût de recrutement d'un nouvel employé = 60 000 F
  - Coût de licenciement d'un employé = 60 000 F
  - L'effectif actuel de l'usine est de 180 ouvriers
  - Du fait du code du travail, le montant des heures supplémentaires ne peuvent être plus de 50% de celui des heures normales
  - La capacité de production est de 100 unités par ouvrier par mois
- Déterminez les coûts pour chaque stratégie.

- 4) – Quelle est la stratégie la plus optimale
- 5) Commentez les avantages et les inconvénients de chacune des stratégies.

**CHAPITRE IV :**  
**PLANIFICATION DES PROJETS**

## **INTRODUCTION**

Un projet est un ensemble d'activités interdépendantes, mobilisant les ressources de l'entreprise sur une période de temps étendue et généralement exécuté une seule fois.

Les exemples concrets de projet sont légions:

- la construction de bâtiments ou de sites industriels (la liste des activités peut inclure, au-delà de la construction proprement dite, la conception des plans et des maquettes, la passation de contrats d'embauche, d'approvisionnement et de sous-traitance....)
- les projets techniques de grande envergure, comme les projets spatiaux;
- l'implantation d'un réseau informatique ou d'un système ERP dans une entreprise;
- le lancement d'un nouveau produit;
- la conception et la fabrication de produits uniques sur commande (production unitaire, engineering sur commande);
- la maintenance d'installations industrielles lourdes (nucléaire, sidérurgie...)

La production de nombreuses entreprises concerne exclusivement ou principalement la réalisation de projets. Des approches de gestion spécifiques à ce contexte particulier ont donc été développées au fil du temps. Au sein de la gestion de projets, on distingue généralement trois problématiques distinctes: la planification, l'ordonnancement et le contrôle.

1) La planification du projet comprend le recensement et la définition des activités élémentaires à exécuter, la clarification des relations d'antériorité à respecter entre ces activités, l'estimation de la durée des activités et des ressources requises pour leur exécution (main d'oeuvre, financement, ...). Il s'agit là d'une phase bien plus délicate qu'il n'y paraît (particulièrement lorsqu'un projet est le premier de son espèce, et implique plusieurs groupes d'acteurs pour la réalisation d'un très grand nombre d'activités). Sa bonne conduite est déterminante pour le succès ou l'échec d'un projet.



2) L'ordonnancement du projet consiste en l'élaboration d'un calendrier pour son exécution, c'est-à-dire la programmation de dates de début et de fin pour chaque activité. Comme d'habitude en ordonnancement, on y recherche un compromis entre plusieurs objectifs conflictuels: achèvement du projet dans les délais les plus courts, au moindre coût et en nivelant l'utilisation des ressources.

3) Le contrôle du projet a pour but de vérifier la correspondance entre les plans établis et leur exécution, et de prendre les recours éventuellement nécessaires en cas de déviation trop importante. Ceci implique des retours fréquents à la phase d'ordonnancement, afin de réactualiser les calendriers en fonction de l'évolution réelle du projet.

Nous nous concentrerons ici plus particulièrement sur la problématique de l'ordonnancement.

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

1. De temps = délais à respecter pour l'exécution des tâches ;
2. D'antériorité = certaines tâches doivent être exécutées avant d'autres ;
3. De simultanéité = certaines tâches peuvent être réalisées en même temps ;
4. De production = temps d'occupation du matériel ou des hommes qui l'utilisent.

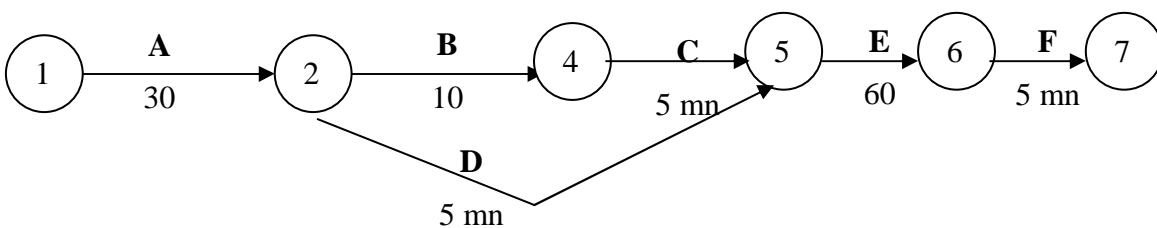
Pour présenter ces problèmes d'ordonnancement, on peut utiliser la méthode PERT (**Program Evaluation Research Task**) qui consiste à mettre en ordre sous la forme d'un graphe, plusieurs tâches qui grâce à leur dépendance et à leur chronologie concourent toutes à la réalisation d'un projet.

Cet outil a été créé en 1957 pour l'US Navy (développement du programme des fusées Polaris) et permet de calculer le meilleur temps de réalisation d'un projet et d'établir le planning correspondant.

**Exemple simple : pour préparer une soupe de légumes, il faut :**

1. Acheter les légumes (tâche A, durée : 30 minutes)
2. Laver et éplucher les légumes (tâche B, durée : 5 minutes)
3. Les émincer (tâche C, durée : 5 minutes)
4. Faire bouillir de l'eau salée (tâche D, durée : 5 minutes)
5. Faire cuire les légumes (tâche E, durée : 1 heure soit 60 minutes)
6. Mixer les légumes (tâche F, durée : 5 minutes)

Traduit en PERT, nous obtenons la séquence suivante :



**Pour élaborer et exploiter un réseau PERT, on peut distinguer 6 grandes étapes :**

**I ETABLIR LA LISTE DES TACHES**

Cette étape consiste à :

1. Donner la liste exhaustive des tâches à exécuter.
2. Evaluer la durée des taches et déterminer les ressources nécessaires pour les accomplir.
3. Codifier les tâches pour faciliter la construction du réseau (A, B, C, D,...)

**Exemple :** vous devez déterminer la durée maximale des travaux nécessaires à la construction d'un entrepôt.

**Tableau n°1**

<b>Les tâches</b>	<b>La durée des tâches évaluée en jours</b>
<b>A.</b> Etude, réalisation et acceptation des plans	4
<b>B.</b> Préparation du terrain	2
<b>C.</b> Commande matériaux (bois, briques, ciment, tôle pour le toit)	1
<b>D.</b> Creusage des fondations	1
<b>E.</b> Commandes portes, fenêtres	2
<b>F.</b> Livraison des matériaux	2
<b>G.</b> Coulage des fondations	2
<b>H.</b> Livraison portes, fenêtres	10
<b>I.</b> Construction des murs, du toit	4
<b>J.</b> Mise en place portes et fenêtres	1

## II Déterminer les conditions d'antériorité

En répondant aux questions suivantes :

1. Quelle(s) tâche(s) doit être terminée immédiatement avant qu'une autre ne commence ?
2. Quelle tâche doit suivre une tâche déterminée?

On obtient le tableau suivant :

Tableau n°2

Tâche(s) immédiatement antérieure(s)	Pour réaliser cette tâche...	Tâche(s) immédiatement postérieure(s)
-	A	C, D, E
-	B	D
	C	F
A, B	D	G
A	E	H
C	F	G
D, F	G	I
E	H	J
G	I	J
H, I	J	-

### III TRACER LE RESEAU PERT

Un réseau est constitué par des étapes et des tâches (A, B, C, D).

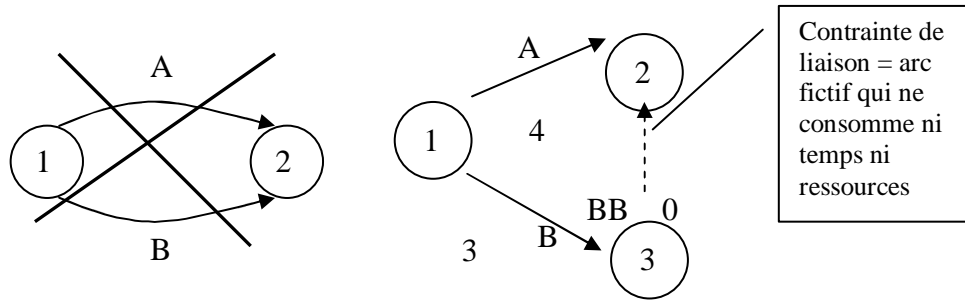
Le code de présentation est le suivant :

- On symbolise une étape par un cercle (le commencement ou la fin d'une tâche).
- Un arc fléché pour signifier la tâche (au-dessus de la flèche vous inscrivez le code de la tâche et en dessous sa durée).

Pour représenter un réseau PERT, il existe des règles :

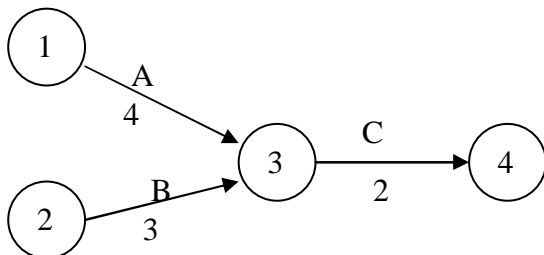
1. Chaque tâche est représentée par 1 arc et 1 seul i.e ( une étape ne peut être représentée qu'une fois)
2. 2 tâches ne peuvent être identifiées par 2 arcs ayant la même origine et la même extrémité. Ainsi si 2 tâches sont **simultanées**, elles

seront représentées par 2 arcs différents en partant de la même origine :



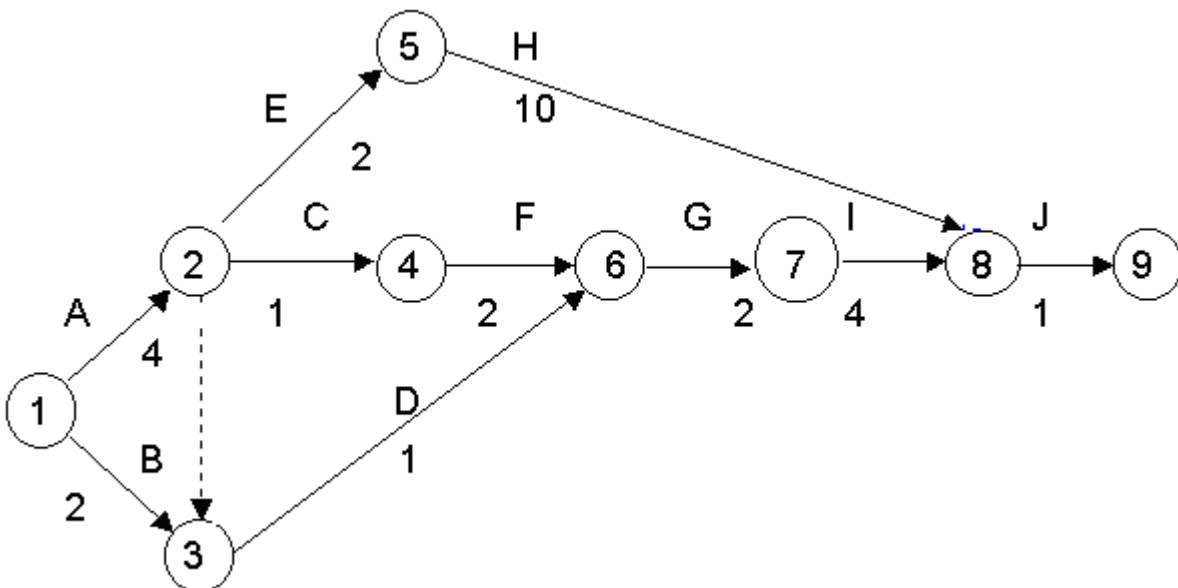
Les tâches peuvent être :

- **Successives** = elles se déroulent les unes après les autres, séparées par des étapes.
- **Simultanées** = elles se déroulent en même temps.
- **Convergentes** = elles aboutissent à une même étape.



**Remarque : pour déterminer la (ou les) 1<sup>ère</sup> tâche(s) = la (ou les seules) qui ne figure(nt) pas dans la colonne de gauche du tableau des antériorités.**

⇒ tracer le réseau PERT de l'application n°1



**IV CALCULER LES DATES DES TACHES ET DETERMINER LE CHEMIN CRITIQUE**

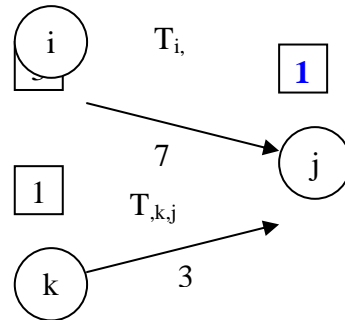
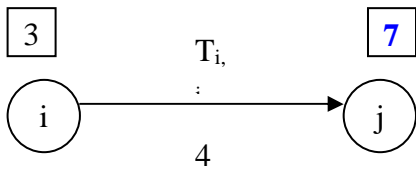
Ayant estimé les durées de toutes les tâches constitutives du réseau, nous pouvons calculer les dates de début et de fin de chacune d'elles. Il faut procéder en 2 temps :

- Calcul "aller" = **dates au plus tôt** : nous allons chercher à quelles dates, u plus tôt, peuvent être exécutées les différentes tâches du projet. La technique est la suivante :

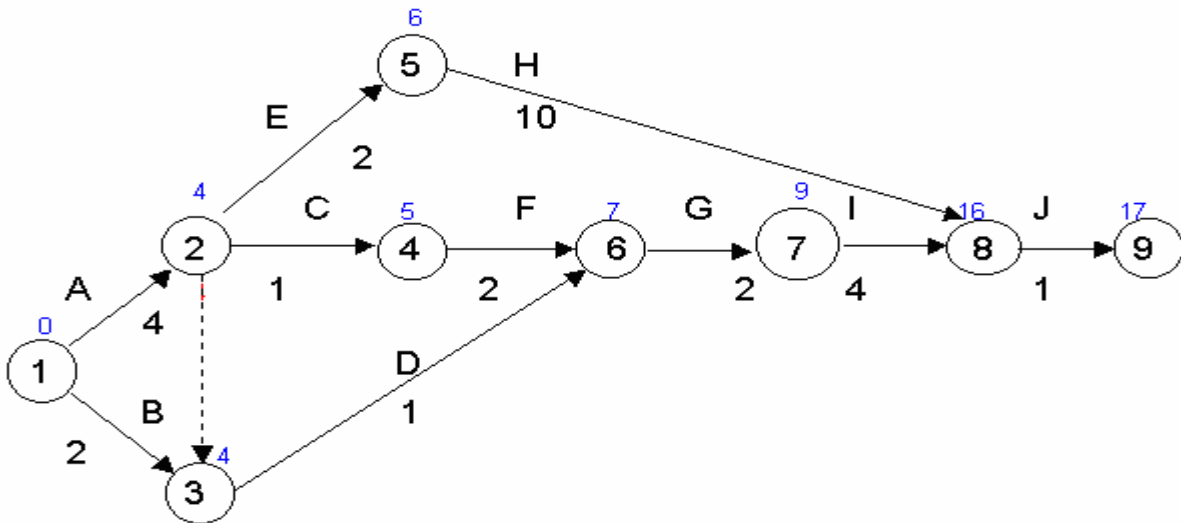
- On initialise à 0 (étape 1 = 0) représentée par un rectangle au-dessus de l'étape.
- Pour les autres étapes :

Soit il n'y a qu'une seule tâche (un seul chemin) entre 2 étapes alors date au plus tôt  $j = \text{date au plus tôt } i + \text{durée tâche } T_{i,j}$

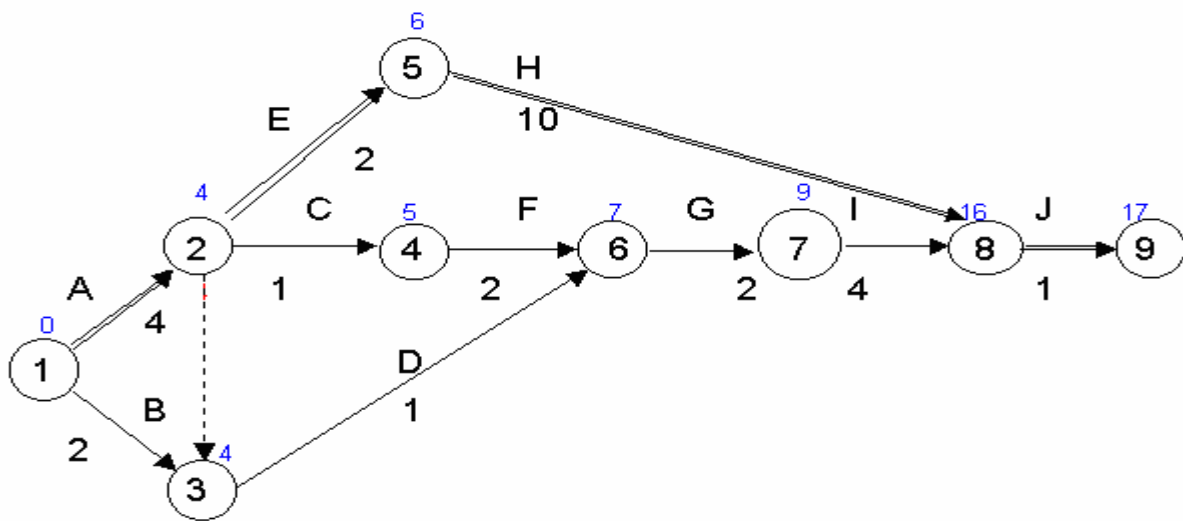
Soit il y a plusieurs chemins pour aboutir à l'étape  $j$  alors  $\text{date au plus tôt } j = \max((\text{date au plus tôt } i + \text{durée } T_{i,j}); (\text{date au plus tôt } k + \text{durée } T_{k,j}))$



⇒ Calculer dates au + tôt de l'application n°1



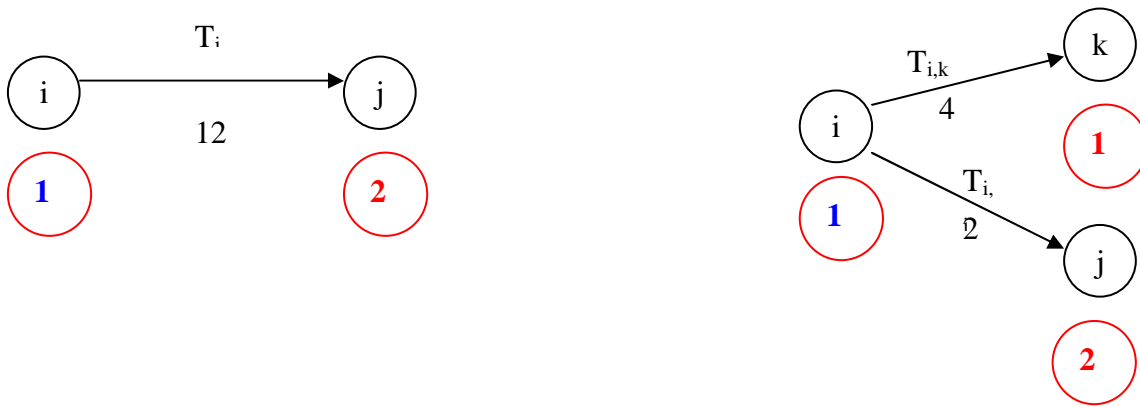
- Déterminer le chemin critique = faire apparaître sur le réseau le chemin qui, formé par la succession des différentes tâches, nous donne le temps le plus long. Il est appelé critique car tout retard pris sur l'une des tâches de ce chemin entraîne du retard dans l'achèvement du projet. On part du point terminal et on repère toutes les étapes qui satisfont l'égalité suivante :  $date\ au + t\hat{o}t\ j - date\ au + t\hat{o}t\ i - dur\acute{e}e\ i,j = 0$ .
- ⇒ Déterminer le chemin critique de l'application n°1



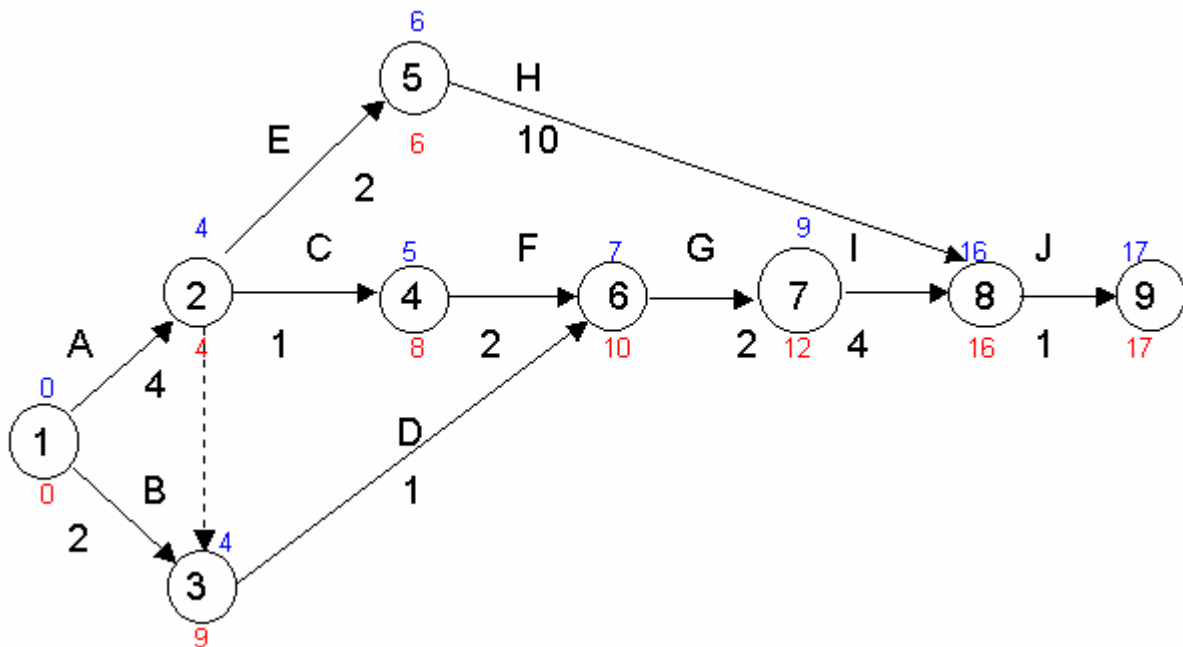
- Calcul retour = **dates au plus tard** : nous allons déterminer à quelles dates au plus tard doivent être exécutées les tâches sans remettre en cause la durée optimale de fin de projet. La technique est la suivante :
  - On initialise à l'étape terminale avec date au + t\hat{o}t de cette étape représentée par un cercle rouge.
  - Pour les autres étapes :

Soit 1 seul arc sort du sommet i alors  $date\ au + tard\ j = date\ au\ plus\ tard\ j - dur\acute{e}e\ T_{i,j}$

Soit il y a plusieurs arcs qui sortent de l'étape i alors  $date\ au\ plus\ tard\ i = \min((date\ au + tard\ i - dur\acute{e}e\ T_{i,j}); (date\ au$



⇒ Calculer dates au + tard de l'application n°1



**V Calculer les marges totales de chaque tâche**

Plage de temps maximum dans laquelle peut se déplacer la tâche sans modifier la date de terminaison du projet = fin de date au + tard j - début de date au + tôt i - durée tâche  $T_{i,j}$



⇒ Calculer les marges totales de l'application n°1

<b>Tâche</b>	<b>Marge totale</b>
<b>A</b>	$4-0-4 = 0$
B	$9-0-2 = 7$
C	$8-4-1 = 3$
D	$10-4-1 = 5$
<b>E</b>	0
F	$10-5-2 = 3$
G	3
<b>H</b>	0
I	3
<b>J</b>	0

## **VI Construire le planning du projet**

L'entrepôt doit être construit pour le 24 octobre 2006, Les personnes chargées de ce projet travaillent 5 jours par semaine, donc on aura le planning suivant:

Les tâches	Semaine 40		Semaine 41					Semaine 42					Semaine 43				
	jeudi	vendr.	lundi	mardi	mercr.	jeudi	vendr.	lundi	mardi	mercr.	jeudi	vendr.	lundi	mardi	mercr.	jeudi	vendr.
	<b>A.</b> Etude, réalisation et acceptation des plans	■	■	■	■												
<b>B.</b> Préparation du terrain	■	■															
<b>C.</b> Commande matériaux (bois, briques, ciment, tôle pour le toit)					■												
<b>D.</b> Creusage des fondations			■														
<b>E.</b> Commandes portes, fenêtres					■	■											
<b>F.</b> Livraison des matériaux						■	■										
<b>G.</b> Coulage des fondations							■	■									
<b>H.</b> Livraison portes, fenêtres							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
<b>I.</b> Construction des murs, du toit										■	■	■	■				
<b>J.</b> Mise en place portes et fenêtres																	■

## **CHAPITRE V**

### **LA GESTION DES STOCKS (1<sup>e</sup> PARTIE)**

#### **LES BASES**

Un stock est un ensemble de matières, de pièces ou de produits en cours de fabrication ou finis servant à faciliter la production ou encore à satisfaire à une demande interne formulée par un des divers services d'une entreprise, où à une demande externe provenant des clients.

La valeur des stocks constitue très souvent une importante part des actifs de l'entreprise (20 à 60%) qu'on ne peut malheureusement pas supprimer. Ainsi les stocks jouent un rôle déterminant dans toutes les étapes du cycle de production.

La gestion des stocks s'occupe de la planification et du contrôle des stocks depuis la matière première jusqu'aux produits finis. Ainsi le stock et la production ne peuvent être gérés séparément et doivent être par conséquent coordonnés.

On pourra distinguer les catégories de stocks suivantes :

- Les matières premières : Ce sont les articles achetés qui ne sont pas encore entrés dans le cycle de production et n'ont par conséquent subi aucune transformation
- Les produits en cours : Ce sont des articles qui ont subi une ou plusieurs transformations intermédiaires sans atteindre cependant l'étape finale.
- Les pièces détachées, outillage et autres produits d'entretien : Ce sont des articles utilisés durant la production et qui ne subissent aucune transformation
- Les produits finis: Ce sont des articles disponibles à la vente après avoir subi une série de transformations.

## **I - LES FONCTIONS DU STOCK**

Les stocks peuvent remplir les fonctions suivantes :

- 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.

- Cycle : Les stocks contribuent à la production suffisante de biens, permettant de réduire le nombre de mises en route ou de commandes et, par le fait même, les frais afférents.
- Sécurité : Les stocks constituent pour l'entreprise une protection contre l'incertitude due aux variations de la demande et des délais de livraison.
- 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 et de faire face aux variations de la demande. Ils jouent un rôle préventif.
- Tampon : Les stocks tampons, emmagasinés entre les différents postes de travail, permettent à l'entreprise d'éviter la dépendance trop étroite entre des opérations successives ou encore vis-à-vis d'un fournisseur. Par conséquent, des problèmes temporaires à un endroit donné ne forcent pas l'arrêt de toutes les autres opérations de production.

## **II – LES OBJECTIFS DE LA GESTION DES STOCKS**

Une entreprise qui souhaite maximiser son profit doit remplir les objectifs suivants :

- niveau de service maximum
- coût de production faible
- valeur du stock faible

### **1) - Niveau de service**

C'est la capacité de l'entreprise à satisfaire les besoins du client. Le client peut être un acheteur, un distributeur, un autre atelier de l'usine ou le poste de travail suivant. En gestion des stocks, cette notion est utilisée pour décrire la disponibilité des articles à chaque fois que la demande se manifeste, c'est donc une mesure de performance.

Il y a plusieurs méthodes pour mesurer un niveau de service, chacune avec ses avantages et ses inconvénients. On pourra citer entre autres :

- Le pourcentage du nombre de commandes honorées dans les délais
- Le nombre de ruptures de stock durant le délai de livraison

- La demande non satisfaite durant le délai de livraison
- La probabilité de satisfaire la demande directement à partir du stock physique

## **2) - Productivité**

Le niveau des stocks peut aussi permettre d'améliorer la productivité de l'entreprise selon les axes suivants :

- Création de stock tampon entre deux étapes de transformations pour les rendre autonomes et plus économiques
- Création de stock d'anticipation qui permet dans le cas d'une stratégie de nivellement de faire face à la demande avec les avantages cités dans le chapitre III.

Le stock permet donc de maximiser le niveau de service et sert de protection contre l'incertitude. En effet, on a vu précédemment (chap II) qu'une prévision n'est jamais rigoureusement exacte, par conséquent on ne pourra jamais déterminer une demande ainsi que les moyens pour la satisfaire avec certitude. Il est donc nécessaire pour éviter des ruptures de stocks de maintenir un stock de sécurité qu'on verra largement plus loin.

## **III - LES TYPES DE COÛT**

L'estimation des coûts est en pratique un problème non résolu du fait de leur complexité. Le problème majeur est qu'il n'est pas toujours possible, voire même économique, de déterminer tous les coûts (fixes, variables) inhérents à chaque article stocké, on est obligé de recourir à des méthodes d'affectations des coûts globaux.

Cependant, nous distinguerons les coûts suivants :

### **1)- Le coût variable unitaire (v)**

Pour un vendeur, ce coût représente simplement le prix (fret inclus) à payer au fournisseur pour l'achat d'un article, plus tous les frais inhérents pour que cet article soit prêt pour la vente.

Ce coût peut dépendre, si les remises sont considérées de l'importance de la commande. Pour les producteurs, le coût unitaire variable d'un article est souvent plus difficile à déterminer. Cependant, une chose est sûre, il est rarement équivalent à celui de la comptabilité conventionnelle (prix de revient). La valeur d'un article doit être idéalement mesurée par le montant actuel d'argent (coût variable) qui a été dépensé pour le rendre prêt pour l'utilisation, pour satisfaire la demande du client ou pour un usage interne comme une composante d'autres articles. La détermination de  $v$  n'est pas facile.

Le coût variable unitaire est très important pour deux raisons majeures. D'abord, les coûts d'acquisition ou de production par an dépendent de sa valeur. Ensuite, le coût de stockage d'un article dépend de  $v$ .

## **2)- Le coût de stockage des articles ( $r$ )**

Le coût de stockage des articles inclut l'ensemble des coûts liés à la possession même du stock ; C'est un coût variable qui augmente donc en fonction du niveau du stock. Ce coût regroupe les notions suivantes :

- le coût d'opportunité de l'argent investi : La mesure de ce coût n'est pas prise en charge par les systèmes traditionnels de comptabilité. Ce coût peut être défini assez facilement. D'un point de vue théorique, c'est le taux de rentabilité qui peut être obtenu de la plus attractive opportunité d'investir qu'on n'a pas pu effectuer du fait de la décision d'investir les fonds disponibles en articles stockés. Malheureusement, un tel concept de coût marginal est difficile à mettre en œuvre en pratique. D'un autre point de vue, cette opportunité d'investissement peut changer de jour en jour. Cela doit-il signifier que le coût de la part du capital destiné au stockage doit changer de jour en jour ? D'un point de vue théorique, la réponse est positive. Mais en fait, ces facteurs ne peuvent être considérés, on préférera plutôt fixer conventionnellement le coût du capital à un certain pourcentage, s'il n'y a pas de changements majeurs dans l'environnement de l'entreprise.

- les coûts d'entreposage : Ils regroupent les frais de manutentions et d'inventaire, les coûts découlant des exigences du stockage (personnel, eau, électricité...)
- Les coûts du risque : Ils regroupent les dommages, le vol, l'obsolescence, l'assurance et les taxes.

En pratique, le coût de stockage exprimé en pourcentage pourra être estimé à environ 15 à 25% du coût unitaire

### **3) – Le coût de commande ou de réapprovisionnement (A)**

Il représente les frais fixes associés à une commande. Ce coût est indépendant de la taille de la commande et regroupe les frais de préparation du bon de commande, de traitement informatique, de poste, de relance, de réception de la marchandise, de l'inspection...

Les coûts de mise en route inhérents à une commande spéciale peuvent y être inclus.

La prise en compte des frais fixes accroît le coût imputé aux commandes et la taille des lots commandés. Ainsi, plus le coût de commande est élevé, plus on est tenté d'espacer les commandes. Nous noterons que les frais fixes constituent des coûts passés donc non pertinents qui doivent être manipulés avec prudence.

En pratique, certaines entreprises adoptent le ratio suivant :

Coût unitaire de commande = Coût total annuel des commandes / Nombre annuel de commandes

### **4) – Le coût de pénurie**

Dès que la décision de détenir un article en stock est prise, on devra déterminer le pourcentage de la demande interne et ou externe que l'on veut satisfaire. Ce qui est égal au ratio « nombre d'articles à détenir/demande ». Le nombre d'articles détenus est tel que le coût marginal de possession du dernier article est égal au coût de pénurie. Il devient alors possible de calculer le pourcentage de demande qu'il est préférable de satisfaire.



Cependant, on ne peut obtenir qu'une valeur approximative pour le coût de pénurie.

La difficulté à mesurer exactement ce coût n'empêche pas les gestionnaires des opérations de s'efforcer de produire tous les articles désirés en quantités suffisantes pour satisfaire entièrement les clients. Ce qui présage des conséquences d'une pénurie interne ou externe. La pénurie interne concerne des stocks de matières premières et de produits en cours insuffisants, alors que la pénurie externe concerne un manque de produits finis (pouvant être causé par une pénurie interne).

En général, on préfère un excès de stock plutôt qu'une pénurie qui peut entraîner des conséquences commerciales vis à vis des clients.

### **III – LES ASPECTS FINANCIERS**

Un stock de matières premières est considéré au niveau de l'entreprise comme un actif. Cependant quand ce stock entre dans le cycle de production, il devient un produit intermédiaire. Ainsi au fur et à mesure qu'il subit des transformations sa valeur augmente du fait des charges directes et des frais généraux qui lui sont appliqués.

Au stade final, tant qu'il n'a pas été vendu, le produit bien que fini ne pourra être considéré comme un revenu, mais toujours comme du stock ;

Or toutes les dépenses qui ont été engagées dans ce processus doivent être honorées. Donc, l'entreprise doit avoir du cash pour payer ses factures, or le cash est généré par les ventes et doit être suffisant pour satisfaire les besoins d'exploitation.

Le stock d'un point de vue financier est un actif et représente de l'argent immobilisé qui ne peut être utilisé pour d'autres usages et qui a de plus un coût (coût de stockage).

Ainsi les finances cherchent à minimiser autant que possible le niveau du stock ; pour cela on utilise la notion de taux de rotation du stock comme outil de mesure de ce niveau.

Il existe plusieurs manières d'apprécier cette notion, nous retiendrons la suivante :

$$\text{Taux.de.rotation.} = \frac{\text{Total; coût.ventes.annuelles}}{\text{Stock.Moyen}}$$

Exemple : Si le total coût des ventes annuelles = 100 000 000 FCA ;  
le stock moyen = 50 000 000 FCA ; le coût de stockage = 25%

On aura :

$$\text{Taux.de.rotation.} = \frac{100.000.000}{50.000.000} = 2$$

Ce qui signifie qu'avec un niveau de stock de 50 000 000 FCFA, l'entreprise est en mesure de générer des ventes de l'ordre de 100 000 000 FCFA avec un coût de stockage de 12 500 000 FCFA.

Ainsi si à travers une meilleure gestion des stocks, l'entreprise réussit à porter ce taux à 10, cela signifierait que ces mêmes ventes seraient générées seulement avec 10 000 000 FCA de stock avec une réduction du coût de stock qui devient égal à 2 500 000 FCA

Une fois que tous ces coûts relatifs aux stocks sont identifiés, il est important de savoir dans quelles circonstances les considérer. La méthode ABC d'analyse des stocks nous permettra d'y répondre.

#### **IV – L'ANALYSE ABC**

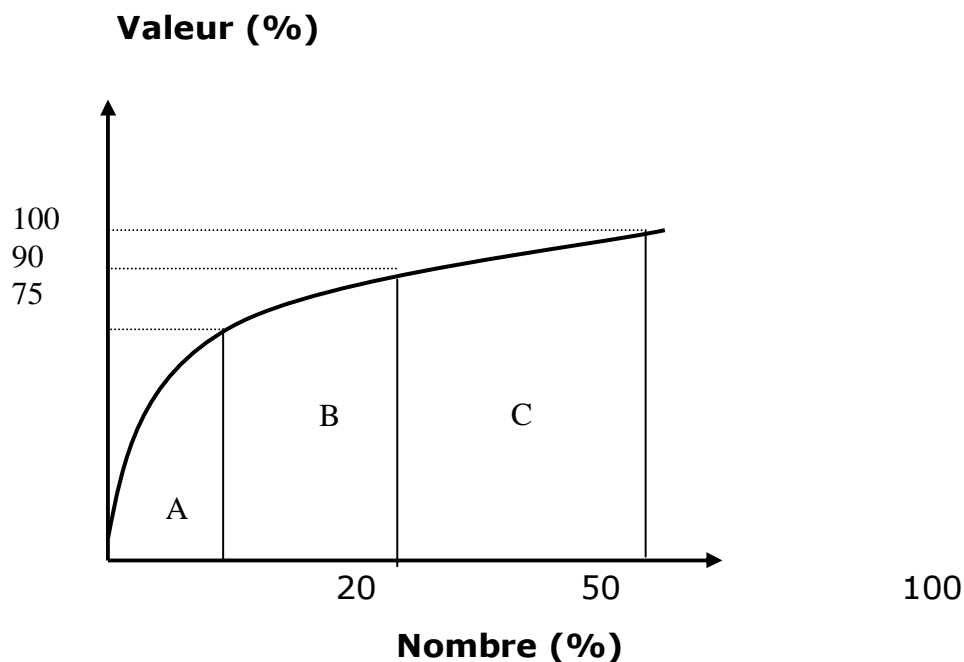
Les décisions de gestion concernant les stocks doivent être ramenées au dernier ressort au niveau individuel de l'article ou du produit. L'unité élémentaire de stock à être contrôlée ou « article à stocker » doit donc être entièrement définie (famille, fonction, taille, couleur, localisation...).

Ainsi un même modèle de chaussure en deux couleurs différentes constituera deux articles différents à stocker.

Tous les articles n'ont pas le même degré de criticité dans l'entreprise et donc ne nécessitent pas les mêmes moyens de contrôle. Cette différenciation des articles se fait par la méthode de la distribution par valeur.

Une courbe de distribution par valeur se construit comme suit :

- Identifier pour chaque article en stock la demande annuelle (D) et son coût unitaire (v)
- Calculer le produit D.v
- Classer les articles par ordre décroissant de la valeur de D.v
- Calculer le % de D.v de chaque article par rapport au D.v total
- Calculer le cumul des %
- Tracer la courbe % en D.v versus % en nombre.
- Appliquer la loi de Pareto



Cette courbe qui est un outil majeur en gestion des stocks va permettre de déterminer trois types d'articles :

### **1) - Les articles de classe A**

Cette classe regroupe les articles les plus sensibles pour lesquels on devra employer les meilleurs modèles de prévision de la demande et de gestion des stocks. Il est donc nécessaire d'accorder une attention particulière à la détermination des coûts inhérents aux stocks de ces articles et à la tenue de registre d'inventaire permanent

## **2) - Les articles de classe B**

Ce sont des articles relativement de moindre importance qui nécessite cependant une attention modérée mais significative. La majorité des articles appartient à cette classe qui peut donc être contrôlée par un système classique de gestion par ordinateur.

## **3)- Les articles de classe C**

Ils représentent une faible part en valeur du stock et environ 50% du nombre total des articles. Le contrôle de ces articles doit être aussi simple que possible, ainsi beaucoup d'entreprises ont tendance à constituer un stock important de ces articles pour éviter tout risque de rupture inutile de stock. Pour une gestion plus facile, ces articles peuvent être regroupés en famille.

Une classification ABC n'est pas toujours effectuée à la suite d'une distribution par valeur, il arrive que pour une raison ou pour une autre que l'on transfère un article d'une catégorie à une autre. Ainsi des articles de faible valeur peuvent être considérés de la classe A parce qu'ils sont cruciaux dans le processus de production de l'entreprise.

## **CONCLUSION**

Il y a des avantages mais aussi beaucoup de coûts liés au stock. L'essentiel cependant est de trouver un compromis entre le coût de stockage d'une part et le niveau de service, la productivité ainsi que le coût de commande d'autre part.

Nous retiendrons cependant que gérer les stocks revient à trouver des réponses aux 04 questions suivantes :

1. Quelle est l'importance l'article à stocker ?
2. Quel est le meilleur système de contrôle de cet article ?
3. Quelle sera la quantité à commander pour cet article ?
4. Quand est ce qu'on devra placer la commande ?

On a pu répondre à la première question avec l'analyse ABC, les réponses aux trois questions restantes seront abordées dans les prochains chapitres.

## **EXERCICES CHAPITRE V**

### **EXERCICE I**

Une entreprise détient un niveau de stock moyen égal à 2 000 000\$. Si le coût du capital est estimé à 10%, le coût d'entreposage à 7% et celui du risque à 6%, Déterminez le coût de stockage unitaire et le coût de stockage annuel.

### **EXERCICE II**

Les informations suivantes concernant le Département approvisionnement sont disponibles :

- Total salaires annuelles = 75 000\$
- Charges annuelles d'exploitations = 25 000\$
- Frais d'inspection et de réception = 30\$ par commande

Si le département approvisionnement place environ 10 000 commandes par an Déterminez :

- le coût de commande
- le coût annuel des commandes

### **EXERCICE III**

Les informations suivantes sont disponibles au niveau d'une entreprise :

- Total ventes annuelles = 24 millions \$
  - Stock moyen valorisé = 6 millions \$
- 1) – Déterminez le taux de rotation du stock
  - 2) – Si ce taux de rotation est porté à 12 quelle sera la réduction du stock
  - 3) – Si le coût de stockage est de 25%, Déterminez le gain qu'on pourra réaliser

**EXERCICE IV**

Une entreprise fabrique 10 produits ; les informations suivantes étant disponibles, effectuez une analyse A,B,C ;

Articles	Demande annuel	Coût unitaire (\$)
1	1100	2
2	600	40
3	100	4
4	1300	1
5	100	60
6	10	25
7	100	2
8	1500	2
9	200	2
10	500	1
Total		

## **Annexe I**

### **What Is Inventory Management?**

*By Dr. Hermann Gruenwald*

Companies used to measure their muscle by the size of their inventory. Bigger was better. Vast warehouses filled to capacity ensured efficient assembly lines and guaranteed that, come hell or high water, production would never stop. Who cared about carrying costs? They would be erased by increased sales. But now that equation has changed.

Lowering inventories is one of the quickest ways to decrease working capital needs. Performance measurements, such as the old standby ROA (return on assets) and the newer EVA (economic value added), as well as other measures that gauge how efficiently capital is used, have become more common organizational drivers. In fact, many times an executive's bonus depends, at least in part, on how efficiently capital is used. Couple the drive for efficient capital use with the need to respond more quickly to changes in customer demand, with shorter and shorter order-to-delivery cycle times, and you have a problem that is challenging many organizations.

#### **Leaner and Meaner**

In the big picture, American business has succeeded in its quest to run lean. But almost all these gains in inventory reduction happened from 1981 to 1991, and the past 10 years have not seen much improvement. Inventory as a percent of GDP held steady at 3.8 percent from 1992 to 2000. Rather than being eliminated, inventory has been pushed down into the lower reaches of the supply chain, from manufacturers to top-tier suppliers to lower-tier suppliers. GM, for example, improved inventory turns, a common metric that measures total cost of goods sold divided by average inventory, and serves as a valuable indication of how often a company sells out its inventory (the higher the better) - 55.2 percent between 1996 and 2001. However, the company

that supplies its tires, Goodyear, saw its inventory turns decline 21 percent during that same time. In other words, lower-tier suppliers are left holding the bag for the big boys like GM and Wal-Mart.

### **Inventory Management Theory**

Inventory and the management thereof belong to everyone in the company but nobody wants to own it. Inventory Management is truly interdisciplinary and spans from financial and managerial accounting, to operations research, material handling to logistics. The following is a quick overview of Inventory Control/Management terminology and theory.

#### **Reasons for Holding Inventory:**

- Inventory balances supply and demand
- Inventory acts as a buffer between critical Supply Chain interfaces
  - supplier – procurement
  - procurement – production
  - production – marketing
  - marketing – distribution
  - distribution – intermediary
  - intermediary – user
- Inventory allows for economies of scale in
  - Purchasing
  - Transportation
  - manufacturing

There are various reasons for holding inventory. Inventory acts as a buffer between supply and demand fluctuations and irons out supply chain system failures. The smoother your supply chain operates and the better you are able to forecast the less inventory you have to hold, unless you gain some economies of scale in purchasing, transportation and or manufacturing.

#### Categories of Inventory

- Raw Material Inventory



- Work-in-progress Inventory
- Finished Goods Inventory

There are three categories of inventory; too much in either may be a bad thing unless you have reasons for it such as seasonality, production runs, and prevention of stockouts or improvement of customer satisfaction levels.

#### Types of Inventory/Stock

- Cycle stock
- In-transit stock
- Safety or buffer stock
- Speculative stock
- Seasonal stock
- Dead stock

If demand and lead time is constant, only *cycle stock* is necessary. In transit inventory is usually accounted for on the place of shipment as it is not available at the destination. *In-transit stock* can be reduced through faster modes of transportation. *Safety or buffer stock* is a result of uncertainty of demand and lead time. *Speculative stock* is inventory held for reasons other than satisfying current demand, often acquired to reach economies of scale or to generate *seasonal stock*. *Dead stock* includes items for which no demand has been registered and may become obsolete.

#### Inventory Management Conditions

- Certainty
- Uncertainty

In a perfect world as described in business school text books and case studies one manages in a world of certainty. And the best ordering policy can be determined by minimizing the total of inventory carrying costs and ordering costs using the Economic Order Quantity (EOQ) model.

$$EOQ = \frac{2PD}{\sqrt{CV}}$$

- P = ordering cost (\$/order)  
D = annual demand (number of units)  
C = annual inventory carrying cost (% of product cost)  
V = average cost of one unit of inventory (\$/unit)

This formula can be adjusted for volume discounts and incremental replenishment, as well as other conditions.

Most of us don't work in a place called perfect, and are facing uncertainties. Life ends up throwing monkey wrenches into the production of widgets. For those of you who love math look at the operations management literature and you will find ways to calculate fill rates, safety stock, and standard deviation of replenishment cycles.

#### Symptoms of Poor Inventory Management

- Increasing number of backorders
- Increasing cancelled orders
- Increasing numbers of returns
- High customer turnover rate
- Large number of obsolete items
- Periodic lack of storage space

You know you have a problem if your backorders continue to increase and at the same time you are faced with increasing cancelled orders. Reverse logistics may be tasking as well as your number of returns increase, and you end up losing customers, while accumulating obsolete items which among other things may lead to lack of storage space. You may face these inventory symptoms, but the causes may be part of the bigger picture.

### Ways to Reduce Inventory Levels

- Lead-time analysis
- Delivery-time analysis
- Eliminate low turnover items
- Eliminate obsolete items
- Analysis of package size
- Analysis of discount structure
- Examine returned goods procedures
- Measurement of fill rate by stock-keeping unit (SKU)
- Analysis of customer demand
- Improve forecasting
- Improve Electronic data interchange with vendors/suppliers

The above mentioned ways to reduce inventory levels should be part of a system approach to improving Inventory Management

### Inventory Management Systems/Analysis

- ABC Analysis
- Forecasting
- Advanced Order Processing Systems
- Enterprise Resource Planning (ERP)
- Electronic Data Interchange (EDI)
- Knowledge Management (KM) Systems
- Vendor-Managed inventory (VMI)

ABC analysis is a tool to classify items according to their relative importance/profitability (Category A items are more important than category B items, and so on). A distribution by value report usually forms the basis of an ABC analysis. Better sales forecasting and advanced order processing systems as part of a larger marketing plan will reduce inventory. And Enterprise Resource Planning (ERP) system such as SAP will eliminate stove pipes and

information silos and contribute to information sharing along with a company knowledge management (KM) system. Top management may see Vendor-Managed Inventory (VMI) as a way to out-source the inventory problem. But one has to be careful as it requires a high degree of transparency and integration between the partners. Such a marriage may bring a lot of benefits during the honeymoon period but also may have a costly divorce lurking in the background.

Inventory is a poor investment alternative for cash, but imperative to achieve required service levels. Maintaining the appropriate levels and types of inventory is essential to providing quality, timely service and products to your customers. Preventing stock-outs without overstocking products requires a disciplined process and information system that can dynamically manage this balance. Two of the keys to optimizing inventories are to improve reliability and reduce variability in the supply chain to meet your customer's demand while being cost effective. To order just in time and just enough.

### **References**

- Arnold, T. and Chapman, S. (2004). Introduction to Materials Management 5<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY
- Narasimhan, S., Mcleavy, D. and Billington, P. (1995). Production Planning and Inventory Control 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY
- Plossl, G (1985). Production and Inventory Control: Principles and Techniques 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY
- Stock, J. and Lambert, D. (2001). Strategic Logistics Management 4<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, NewYork, NY.
- Tersine, R. (1994). Principles of Inventory and Materials Management 4ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY

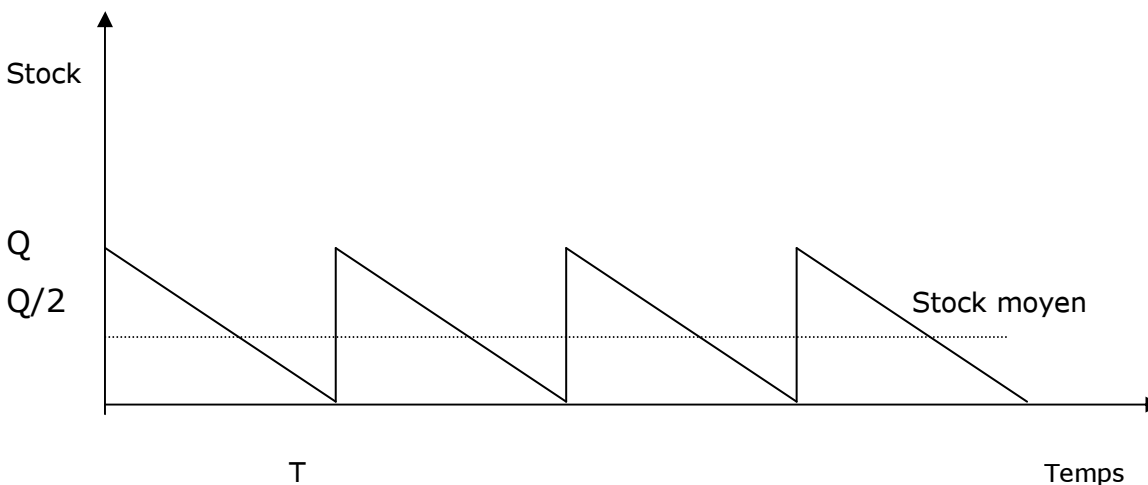
## **CHAPITRE VI**

### **LA GESTION DES STOCKS (2<sup>e</sup> PARTIE) LES POLITIQUES DE COMMANDE**

Dans ce chapitre, on traitera de la gestion des stocks pour une demande indépendante. Il s'agit de demandes de produits finis, d'accessoires, d'intrants, de pièces de rechange, qui nécessitent l'établissement d'une prévision. On essaiera de déterminer les quantités à commander dans les cas d'une demande déterministe et d'une demande variant avec le temps.

## I) DEMANDE DETERMINISTE

Une demande est dite déterministe si on connaît avec certitude les besoins. Le niveau du stock en fonction du temps est représenté par la courbe ci dessous ou courbe en dents de scie.



Pour répondre à la question fondamentale de la gestion des stocks 'Combien commander' ; les 02 modèles suivantes sont utilisés pour déterminer la taille des lots à commander ou quantité à commander

### 1) Approche essai - erreur

Il s'agit ici de fixer des lots et de déterminer celui qui donne le plus faible coût :

#### Exemple:

Soit un article XY pour lequel les informations suivantes sont disponibles  
Coût de commande (A) = 10

Demande annuelle (D) = 1000 unités

Coût de stockage = 20% du coût de l'article

Coût unitaire de l'article = 1

Taille d'un lot (1)	Stock moyen (2)	Coût de stockage (3)	Nbre de Cde par an (4)	Coût des cdes (5)	Coûts totaux
50	25	5	20	200	205
100	50	10	10	100	110
150	75	15	7	70	85
200	100	20	5	50	70
250	125	25	4	40	65
300	150	30	4	40	70
400	200	40	3	30	70
500	250	50	2	20	70

\*\* (2) = (1)/2 ;                      (3) = (2) x 1 x 20%

(4) = 1000 / (1) ;                      (5) = (4) x 10

Le plus petit coût total est égal à 65 et correspond à un lot de 250. Donc le lot économique à commander sera égal à 250. Cette méthode a certains inconvénients car on ne sait pas avec exactitude à quelle quantité correspond le coût minimum. On préfère la méthode de la Quantité Economique à Commander (QEC).

**2)- Méthode QEC**

Les hypothèses de base pour cette méthode sont :

- la demande est constante et connue avec certitude
- la quantité à commander peut prendre une valeur non entière

- le coût variable unitaire ne dépend pas de la quantité commandée (pas de rabais)
- les articles sont traités indépendamment
- le délai de livraison est constant
- la rupture de stock n'est pas permise
- le lot commandé est livré en même temps

Soient :

- $Q$  = taille du lot à commander
- $v, r, A$  déjà défini
- $d$  = demande par unité de temps (taux de la demande)
- $CTP(Q)$  = Coûts Totaux Pertinents en fonction de  $Q$  ; c'est la fonction objective à minimiser
- $Cr$  = Coût de commande par unité de temps
- $Cs$  = Coût de stockage par unité de temps

$$CTP(Q) = Cr + Cs + Dv$$

$$CTP(Q) = \frac{Ad}{Q} + dv + \frac{Q}{2} vr$$

$$\frac{d[CTP(Q)]}{dQ} = 0 = \frac{vr}{2} - \frac{Ad}{Q^2}$$

$$Q_{opt} = QEC = \sqrt{\frac{2Ad}{vr}}$$

**FORMULE DE WILSON**



Ainsi à l'optimum si  $Q = QEC$  les coûts totaux pertinents deviennent :

$$CTP(QEC) = \sqrt{2Advr} + dv$$

On remarque que la formule de la quantité économique à commander ou formule de WILSON peut se retrouver égalisant le coût de stockage et le coût de commande soit :

$$\frac{Ad}{Q} = \frac{Q}{2}vr$$

En effet le coût de commande est inversement proportionnel à la quantité économique, tandis que le coût de stockage lui est proportionnel

### 3) - **Analyse de sensibilité du modèle**

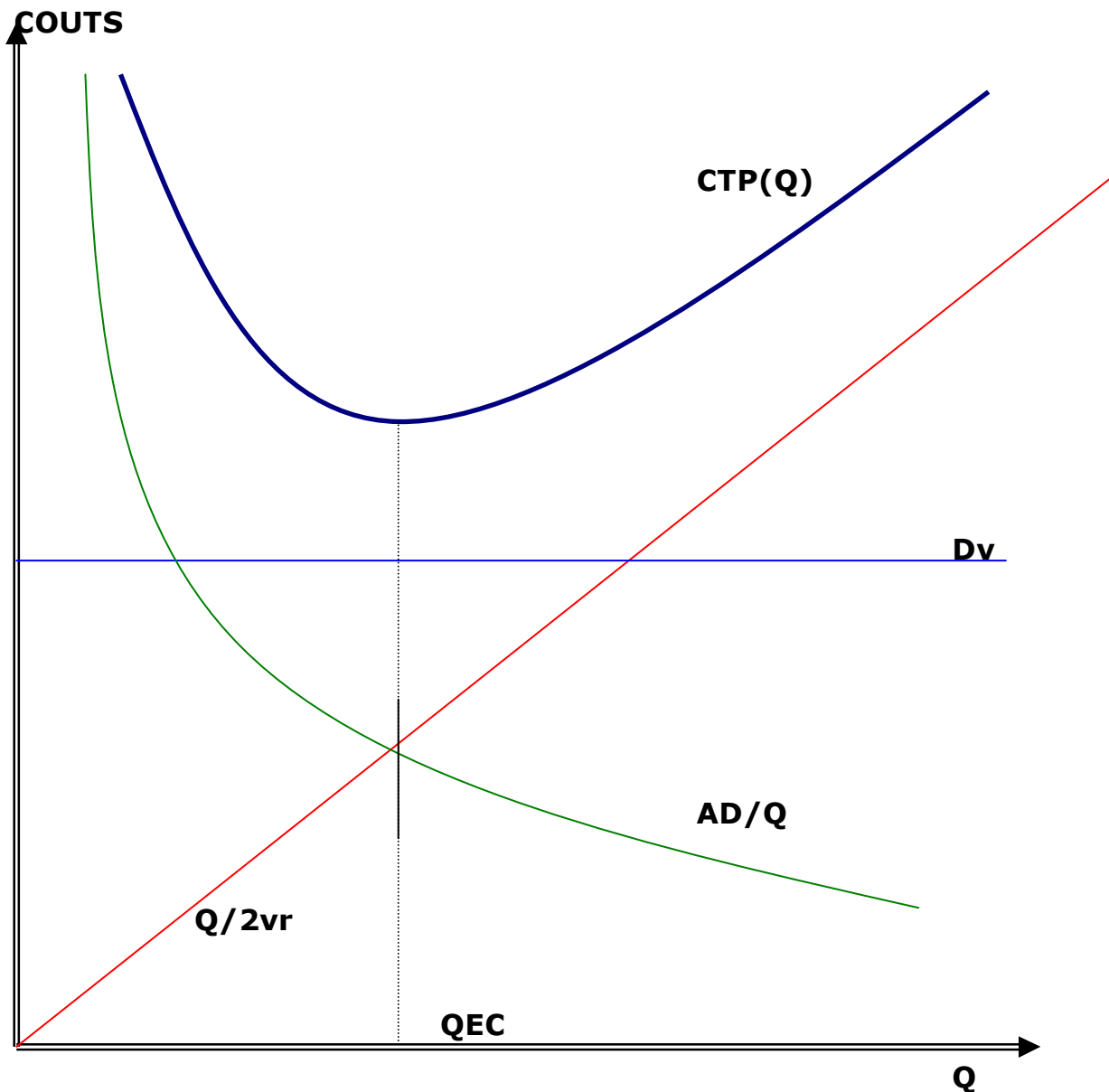
Soit  $Q' = QEC (1+p)$  où  $p$  représente le pourcentage de déviation de  $Q'$  par rapport à  $QEC$ , En commandant  $Q'$  au lieu de  $QEC$  on encourt une pénalité de coût  $PCE(p)$

Pour  $p = 50\%$  ;  $PCE(0.5) = 8.30\%$

Pour  $p = 10\%$  ;  $PCE(0.1) = 0.45\%$

$$PCE(P) = 50x \frac{p^2}{(1+p)}$$

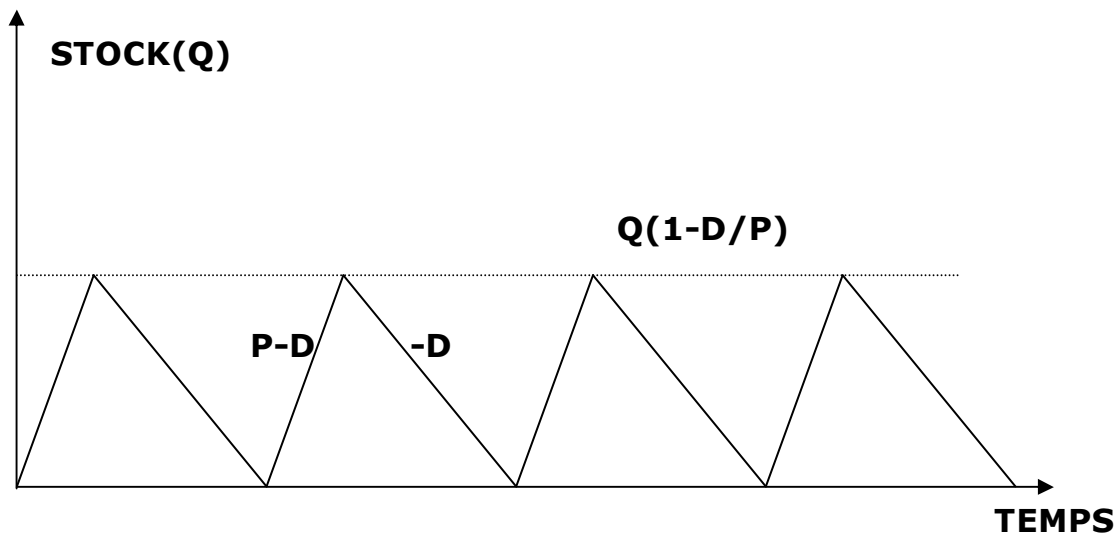
On remarque donc que pour une déviation de 50% de  $Q'$  par rapport à  $QEC$  on n'encourt qu'une pénalité de coût de 8.3 %, ce qui montre que ce modèle est très peu sensible aux déviations de  $Q$  par rapport à  $QEC$ . Cette insensibilité montre qu'il n'est pas indispensable de déterminer avec trop de précision les valeurs de  $A$ ,  $d$ ,  $v$  et  $r$ .



COUTS RELATIFS AU STOCK EN FONCTION DE LA QUANTITE A COMMANDER

**4) - Lot économique à produire (QEP)**

Une des hypothèses majeures de la méthode du QEC est que la commande de réapprovisionnement d'un article est livrée en une seule fois. Cependant, si nous supposons que la commande est livrée progressivement au taux p (Soit le taux de production des équipements utilisés pour fabriquer l'article); la variation du niveau du stock en fonction du temps est ainsi représentée.



On obtient donc les résultats suivants en utilisant la même démarche que précédemment :

$$LEP = \sqrt{\frac{2Ad}{vr \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

Les coûts totaux pertinents deviennent :

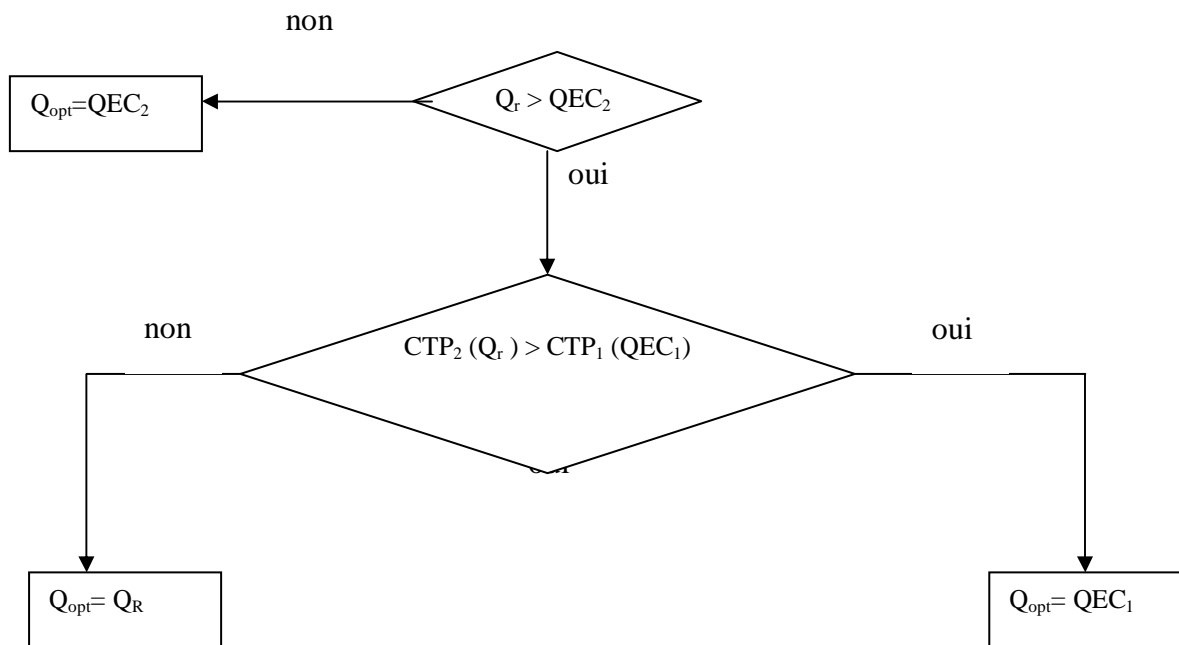
$$CTP (QEP) = \sqrt{\frac{2Adv}{1 - \frac{p}{d}}} + dv$$

**5) - Rabais uniforme**

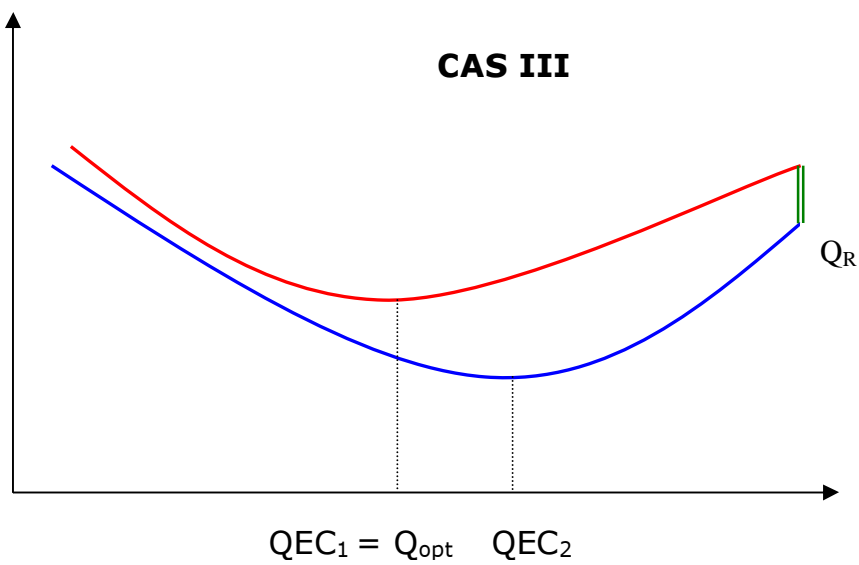
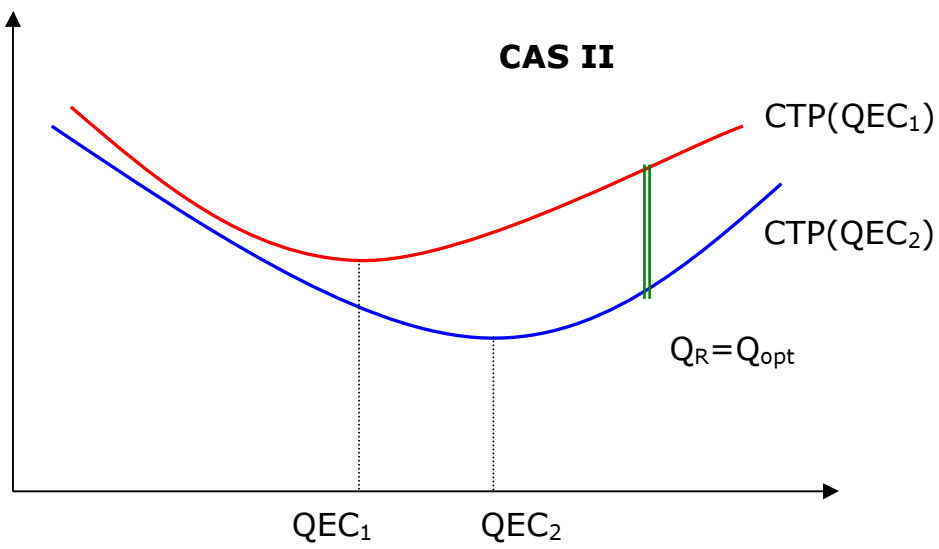
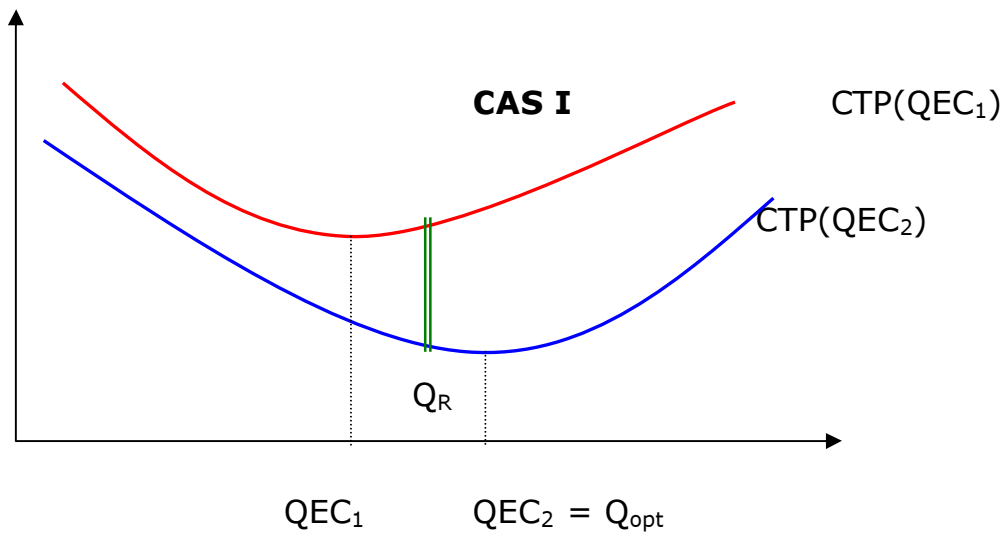
Dans ce cas, la remise s'applique à tout lot, ainsi nous considérerons 3 cas possibles :

1.  $QEC_2$  (avec rabais)  $> Q_R$
2.  $CTP_1(QEC_1) > CTP_2(Q_R)$
3.  $CTP_1(QEC_1) < CTP_2(Q_R)$

L'algorithme est le suivant :



- Cas de plusieurs niveaux de remise : la démarche est la suivante :
  1. Calculer QEC pour le niveau de remise le plus important, si la solution est possible donc c'est l'optimum sinon aller à l'étape 2
  2. Calculer QEC pour le niveau de remise suivant, si la solution est possible déterminez les CTP pour cette valeur ainsi que pour tous les autres points de remise et choisir comme optimum la quantité avec les CTP les plus faibles.
  3. Si la solution n'est pas possible alors répéter l'étape 2 jusqu'à trouver une solution possible



**6)- Occasion spéciale d'acheter**

C'est le cas, par exemple d'une hausse anticipée de prix. Donc les choix suivants s'offrent à nous :

- Commander  $Q_1$  unités au prix normal  $V_1$  (anticiper la commande avant la hausse)
- Commander  $Q_2$  unités au prix majoré  $V_2$

Pour résoudre ce problème il s'agit d'analyser le gain qu'on pourrait avoir en achetant plus au prix de  $V_1$  (prix avant la hausse) plutôt que de faire fi de la hausse programmée ;

Le gain qu'on peut réaliser est donné par la formule suivante

$$E(Q_1) = \frac{Q_1}{d} \sqrt{2Adv_2r} + Q_1v_2 - \left(\frac{Q_1v_1r}{2} \cdot \frac{Q_1}{d}\right) - A - Q_1v_1$$

La quantité économique à commander s'obtient en maximisant le gain réalisé ;

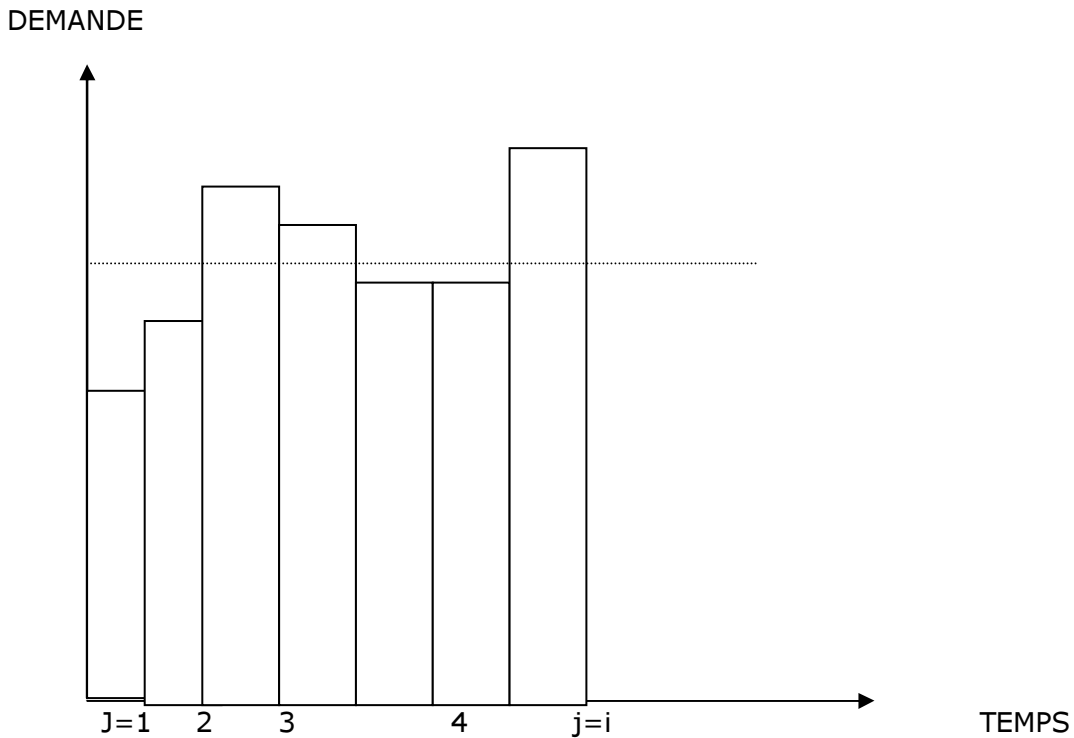
$$\frac{dE(Q_1)}{dQ_1} = 0$$

d' où on obtient :

$$Q_{1opt} = \frac{v_2}{v_1} \sqrt{\frac{2Ad}{v_2r}} + \frac{d}{r} \left(\frac{v_2 - v_1}{v_1}\right)$$

**II- DEMANDE VARIANT EN FONCTION DU TEMPS**

Quand la demande varie avec le temps, les hypothèses étant différentes la meilleure stratégie ne pourra plus être la commande à quantité fixe. La demande est représentée par la figure suivante :



Plusieurs méthodes sont utilisées pour résoudre ce problème

**1)- La commande à quantité fixe (fixed order quantity)**

Cette technique est souvent utilisée pour les articles dont le coût de commande est très grand et pour des articles soumis à des contraintes qui ne sont pas prises en compte par le modèle de la QEC telles des limitations de capacités, une durée de vie utile définie (denrées périssables), des limitations d'espace, etc. Ici la quantité à commander est fixée arbitrairement, soit par intuition ou par expérience.

## **2)- Le lot pour lot**

Ici, on commande une quantité égale aux besoins nets de chaque période (pas de regroupement de demandes de périodes différentes). Cette technique est utilisée pour la fabrication «Zéro – stock ». Elle est recommandée pour les articles à haut coût de stockage et les articles de la classe A.

## **3)- Commande pour un nombre de période fixé (fixed period requirements)**

On commande les besoins d'un nombre de période fixé (exple : s'approvisionner pour les trois prochains mois,...).

## **4)- Commandes périodiques (Period order quantity)**

Cette technique est identique à celle de la QEC mais elle est exprimée en périodes plutôt qu'en quantités.

Soient :

- D la demande annuelle (200)
- QEC la quantité économique à commander (50)
- $n = D / QEC$  : nombre de commandes par an ( $200 / 50 = 4$ )
- $T = 12 / n$  : période de commande ( $12 / 4 = 3$ ),  $T = 3$  mois

On lancera des commandes tous les 3 mois ; la quantité à commander sera égale à la quantité nette de 3 mois.

## **5)- Le plus petit coût unitaire (Least Unit Cost : LUC)**

Cette technique sert à évaluer différentes stratégies de commandes (la commande doit –elle couvrir une ou plusieurs périodes) et d'en déterminer la meilleure en se basant sur le coût unitaire.

## **6)- Méthode de la quantité économique à commander (QEC)**

Cette technique sert à évaluer différentes stratégies de commandes (la commande peut couvrir une ou plusieurs périodes) et d'en déterminer la meilleure (celle qui est la plus proche de la quantité économique à commander)



**EXPLE :**

Soit un article avec :  $A = 54 \$$  ;  $v = 20 \$$  ;  $r = 20\%$  ; et la demande mensuelle représentée dans le tableau suivant :  
Déterminer la politique de commande en utilisant les méthodes : lot pour lot, commande par période fixe, QEC, LUC;

Mois	dj	Lot pour lot		CDE Période = 2		CDE Période = 3		QEC		LUC	
		Q	S	Q	S	Q	S	Q	S	Q	S
1	10	10	0	72	62	84	74	214	204	84	74
2	62	62	0		0		12		142		12
3	12	12	0	142	130		0		130		0
4	130	130	0		0	413	283		0	284	154
5	154	154	0	283	129		129	154	0		0
6	129	129	0		0		0	129	0	217	88
7	88	88	0	140	52	264	176	140	52		0
8	52	52	0		0		124		0	176	124
9	124	124	0	284	160		0	124	0		0
10	160	160	0		0	439	279	160	0	160	0
11	238	238	0	279	41		41	238	0	238	0
12	41	41	0		0		0	41	0	41	0
<b>TOTAUX</b>	1200		0		574		1118		528		452
<b>CTP</b>		24648		24553,6		25663,2		24643,2		24558,8	

## **CONCLUSION**

Dans ce chapitre, des aspects de la réponse à la 3<sup>e</sup> question fondamentale de la Gestion des stocks ont été abordés pour le cas de la demande déterministe (constante et variant dans le temps). Plusieurs méthodes de résolution ont été ainsi proposées, chacune avec ses inconvénients et ses avantages.

Le Chapitre suivant sera consacré à la réponse aux deux dernières questions fondamentales.

## **EXERCICES RELATIFS AU CHAPITRE VI**

### **EXERCICE I**

La SENINFOR (Sénégalaise de l'informatique) est une entreprise spécialisée dans le montage des ordinateurs. Elle utilise la carte modem XCR comme composante. La demande pour cette carte est d'environ 2400 unités/an; le coût variable unitaire de la carte est de 40000 F ; le coût de lancement d'une commande est de 320000 F tandis que le coût de stockage est de 24% par an.

- 1) Déterminez la quantité économique à commander
- 2) Déterminer le temps entre deux commandes
- 3) Calculer les coûts totaux pertinents
- 4) Reprendre les questions 1),2), 3) pour un coût de commande de 1280000 F
- 5) Reprendre les questions 1) , 2), 3) pour un coût de stockage de 30%

### **EXERCICE II**

La SENINFOR peut aussi bien assembler des ordinateurs qu'en acheter directement puis revendre. Dans le premier cas, le coût de lancement de la production est de 20 millions, et le coût unitaire de production est de 1,23 millions. La capacité de production est de 500 ordinateurs /jour.

Dans le second cas, la SENINFOR importe l'ordinateur au coût unitaire de 1,26 millions avec un coût de 3 millions par commande.

Dans tous les cas, le coût de stockage est de 24% par an, tandis que la demande annuelle est de 10 000 ordinateurs.

Quelle est la meilleure option pour la SENINFOR ?

### **EXERCICE III**

Une entreprise industrielle située à Dakar, utilise l'article BR comme composante ; les commandes sont périodiques et se font tous les 3 mois. vous avez réussi après enquête à déterminer les informations suivantes:

$D = 4000$  unités/an

$A = 5\$$

$V = 0.04 \$$

$R = 25\%$

1) – En utilisant la méthode du QEC, déterminez :

- la quantité économique à commander
- le temps entre deux commandes successives
- les coûts totaux

2) – Montrer que la méthode QEC est supérieure à celle des commandes périodiques

#### **EXERCICE IV**

La SENINFOR fabrique aussi des DVD qu'elle vend principalement à IAM production et à d'autres détaillants. La demande pour les DVD est quasi uniforme et égale à 15000 DVD/an.

La SENINFOR estime que le coût de lancement de la production des DVD est de 200\$ par lot. Le taux de production est de 150 DVD/jour. Chaque DVD revient à 40\$ ;  $r=24\%$  Déterminer le lot économique à produire.

Nb : On considère qu'une année correspond à 250 jours ouvrables.

#### **EXERCICE V**

Une compagnie minière utilise des pneus pour ses engins d'excavations à raison de 40 par semaine. Le fournisseur offre la structure de prix suivante :

Commande inférieure à 300 unités : 100 000 F /unité

Commande supérieure à 300 unités : 97 000 F /unité

Le coût de lancement d'une commande est de 250000 F

Le coût de stockage est de 26%

1) – Déterminer la taille du lot à commander

2) – Si, le fournisseur est plus intéressé par des commandes de 500 unités, quelle est le coût unitaire le plus élevé qu'il peut proposer

**EXERCICE VI**

Un détaillant vend environ 5000 unités par an d'un article particulier ; les informations suivantes sont disponibles :

$$A = 100 \quad v = 2 \quad r = 28 \% \text{ par an.}$$

Le détaillant utilise la technique de réapprovisionnement fixe de 500 unités.

Cependant, un gestionnaire des opérations lui propose d'utiliser la méthode du QEC pour faire des économies plus importantes. Le détaillant qui n'est pas convaincu pense qu'en réduisant son coût de commande de 100 à 25, il pourra se passer de cette méthode du QEC. Discuter de cela

**EXERCICE VII**

Un fournisseur propose la grille des prix suivante :

$$\begin{aligned} 0 < Q < 1000 & \quad v = 5 \\ 1000 < Q < 2000 & \quad v = 4,90 \\ 2000 < Q & \quad v = 4,75 \end{aligned}$$

En prenant  $A = 25$  et  $r = 30\%$  par an, Déterminer pour les articles suivants la quantité optimale à commander.

Articles	Demande (unités/an)
1	10000
2	1000
3	4000
4	130000

**EXERCICE VIII**

L'entreprise SENPHOTO utilise les pellicules XR au taux de 80 par an ; le coût de commande est de 1,50 \$ et le coût de stockage égal à 20%. Cependant le

fournisseur annonce une future hausse le prix passe de 28 à 30\$ / pellicule, la SENPHOTO devra t- elle considérer cette information

**EXERCICE IX**

La demande mensuelle pour un produit est donnée comme suit :

MOIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D (unités)	200	300	180	70	50	20	10	30	90	120	150	190

On prendra  $A = 160 \$$ ;  $r = 0.10\$/ \$/ \text{mois}$  ;  $v = 5 \$$

1) Déterminer la plan de commande en utilisant la méthode de la Quantité économique à commander ; calculer les coûts totaux pertinents.

Déterminer le plan de commande en utilisant la méthode du L.U.C; calculer les coûts totaux pertinents.

**LA GESTION DES STOCKS (3<sup>e</sup> PARTIE)  
STOCKS DE SECURITE ET SYSTEMES DE  
CONTROLE**

Les questions fondamentales 1 et 3 en gestion des stocks étant évacuées, nous allons traiter dans ce chapitre les 2 dernières questions :

- Quand placer une commande de réapprovisionnement
- Quel système de gestion pour quel article.

Si la commande de réapprovisionnement n'est pas lancée à temps, il peut y avoir risque de rupture de stock et une diminution du niveau de service. Si par contre cette commande est placée avant terme, il y aura risque de surstockage.

Il s'agira donc de trouver un compromis entre un coût de stockage excessif et un coût de pénurie élevé.

Ainsi on devra placer une commande quand le niveau du stock sera assez suffisant pour satisfaire la demande entre le moment où la commande est passée et sa réception au niveau des magasins. Cette période est communément appelé **Délai de Livraison**.

Ce point de commande ou stock mini (notée  $s$ ) est pour le cas déterministe égale à la demande durant le délai de livraison.

$$S = x_L$$

Cependant dans la pratique, ni la demande, ni le délai de livraison ne peuvent être connus avec certitude, d'où des risques de rupture de stock. On a donc une demande dite **probabiliste** qui nécessite par conséquent la constitution de stocks de sécurité.

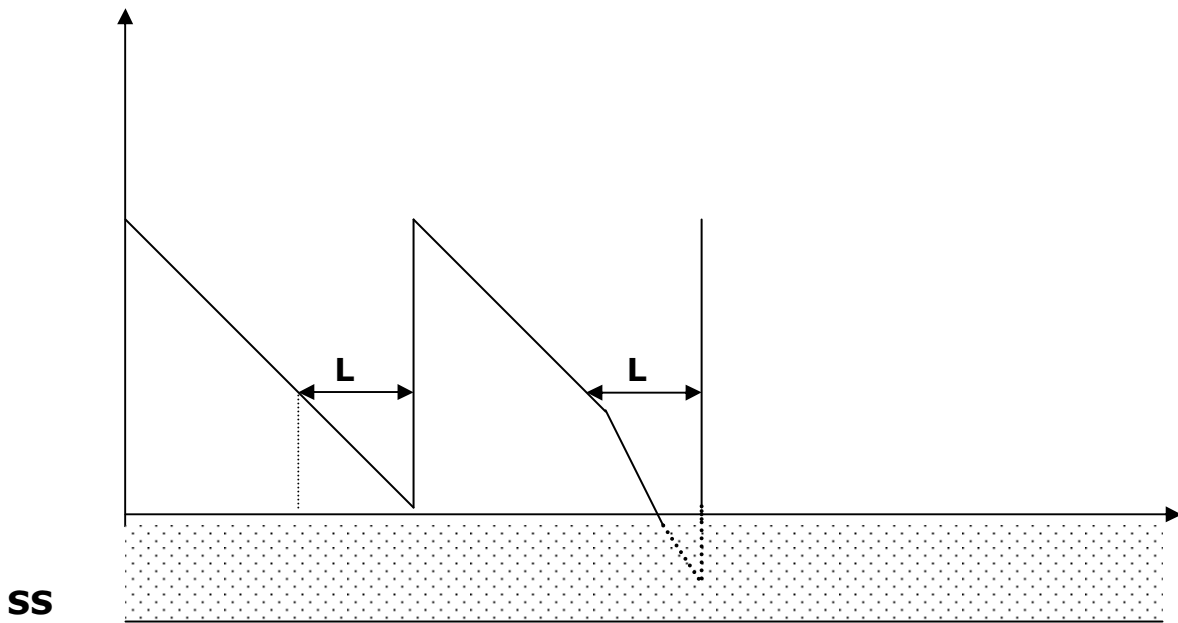
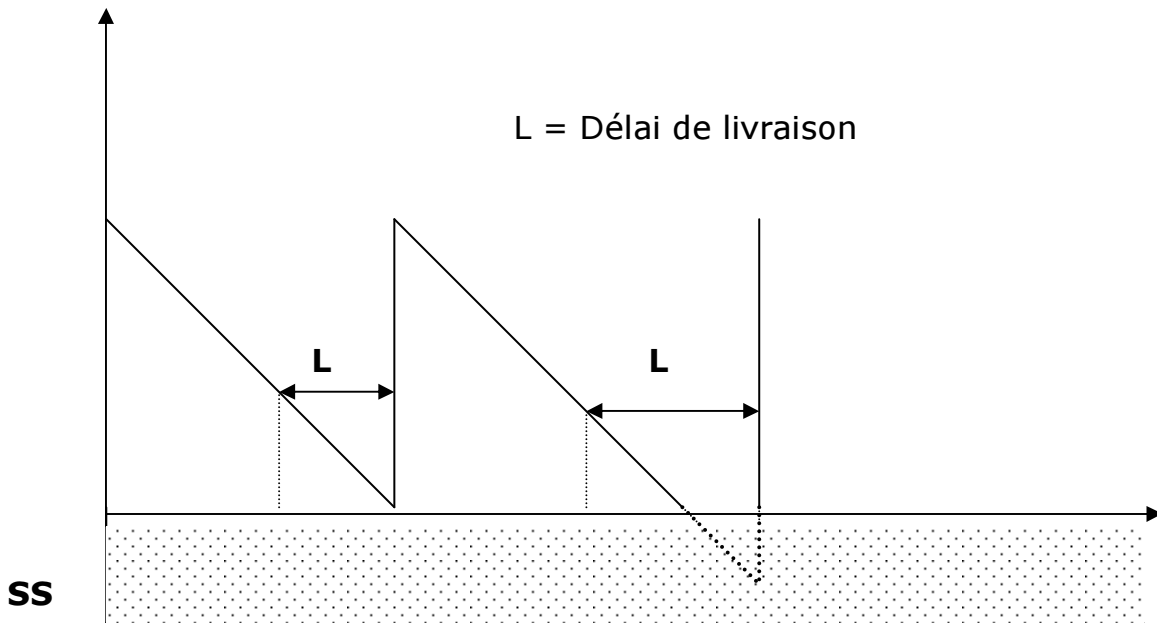
Les stocks de sécurité sont des stocks constitués pour se prémunir contre :

- Les variations du délai de livraison
- Les variations de la demande durant le délai de livraison

Ces 2 cas sont illustrés par les figures suivantes :



CAS I



Si le stock de sécurité est pris en compte, le point de commande est donnée par la formule suivante :

$$S = \overline{x}_L + SS$$

avec :

$x_L$  = Demande moyenne durant le délai de livraison

SS = stock de sécurité

Par conséquent le stock moyen devient :

$$\text{stock .moyen} = \frac{Q}{2} + SS_L$$

d'ou les coûts totaux pertinents deviennent :

$$CTP(Q) = A \frac{D}{Q} + \left( \frac{Q}{2} + SS \right) . v . r + Dv$$

### I - CALCUL DES STOCKS DE SECURITE

Etant donné que le stock de sécurité permet de :

- faire face aux variations de la demande durant le délai de livraison ou du délai de livraison lui même
- augmenter le niveau de service

nous pourrons dire que :

$$SS = k \sigma_L$$

avec : k = facteur de sécurité ou de service qui dépend du niveau de service que l'entreprise veut atteindre

$\sigma_L$  = écart type de la demande durant le délai de livraison

d'où le point de commande devient :

$$S = \overline{x}_L + k \sigma_L$$

Ainsi il apparaît que le stock de sécurité dépend exclusivement du niveau de service. En gestion des stocks, le niveau de service mesure la capacité du stock à satisfaire la demande qu'elle soit interne ou externe.

Donc le niveau de service évalue le risque d'être en rupture de stock.

Les ruptures de stocks engendrent des coûts du fait des raisons suivantes :

- Coûts liés aux demandes différées
- Pertes en chiffres d'affaires
- Pertes éventuelles de clients.

Les coûts liés à une rupture de stock dépendent donc de l'article en question, du marché visé, des clients et de la concurrence. Ainsi dans certains domaines, le service client est un outil de concurrence majeur et une rupture de stock peut s'avérer très coûteux avec des conséquences incalculables.

Tandis que pour d'autres domaines, ceci peut ne pas constituer un drame.

Les coûts liés à une rupture de stocks sont donc difficiles à déterminer.

Par conséquent, le choix du niveau de service à maintenir appartient à la Direction générale (comité de direction) et fait partie intégrante de l'image de marque de l'entreprise et de sa stratégie marketing.

La rupture de stocks n'est possible que lorsque le niveau du stock est faible donc durant les périodes de réapprovisionnement. Ainsi les risques de rupture de stocks sont directement proportionnels à la fréquence de réapprovisionnement. Plus cette fréquence est élevée, plus le risque de rupture de stock est grand.

Une fois le niveau de service déterminé par la Direction, nous pourrions déterminer le facteur de sécurité à l'aide du tableau suivant ainsi que le stock de sécurité.

<b>NIVEAU DE SERVICE %</b>	<b>FACTEUR DE SECURITE</b>
50	0,00
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
94	1,56
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,99	3.72

**FACTEUR DE SECURITE EN FONCTION DU NIVEAU DE SERVICE**

Ce tableau est déterminé en supposant que la demande suit la loi normale de probabilité, de moyenne zéro, d'écart type 1 et par conséquent :

**Facteur de sécurité =loi.normale.inverse (niveau de service)**

**ELEMENTS DE COMPARAISON**

<b>PARAMETRES</b>	<b>Demande déterministe</b>	<b>Demande réelle (probabiliste)</b>
<b>Stock de sécurité</b>	$SS = 0$	$SS = k \sigma_L$
<b>Point de commande</b>	$s = x_L$	$s = \bar{x}_L + k \sigma_L$
<b>Stock moyen</b>	$stockM = \frac{Q}{2}$	$stockM = \frac{Q}{2} + SS$
<b>Quantité Economique à commander</b>	$QEC = \sqrt{\frac{2Ad}{vr}}$	$QEC = \sqrt{\frac{2Ad}{vr}}$

<b>Coût de Stockage</b>	$C.s. = \frac{Q}{2}.v.r$	$C.s. = (\frac{Q}{2} + SS).v.r$
-------------------------	--------------------------	---------------------------------

## II - SYSTEMES DE CONTROLE

Soient les définitions suivantes :

- Stock physique = stock physiquement disponible en magasin
- Stock net = stock physique – demande différée

Stock potentiel (Position du stock) = stock physique + stock commandé (en cours) – demande différée

Quatre (4) principaux systèmes sont employés à savoir :

### 1) - le système (s,Q)

Une quantité Q est commandée à chaque fois que le niveau du stock potentiel baisse à « s » unités : c'est le système du « **point de commande** » ou de « réapprovisionnement ». C'est un système simple, facile à gérer surtout avec les fournisseurs, qui cependant peut s'avérer inadapté pour un mouvement exceptionnel de stock.

### 2) - le système (s, S)

Une quantité suffisante pour ramener la position du stock au niveau « S » est commandée à chaque fois que le niveau du stock baisse à « s » unités. Ce modèle est plus fiable que le précédent car prenant en compte tout mouvement exceptionnel. On l'appelle aussi système « **mini – max** » car le stock potentiel sauf cas de force majeure est toujours compris entre (s et S). L'inconvénient majeur de ce système est la quantité à commander qui est variable d'où d'éventuels problèmes avec les fournisseurs.

### 3) - le système (R,S)

On ramène la position du stock à « S » toutes les « R » unités de temps : « réapprovisionnement périodique ». Ce système communément appelé réapprovisionnement cyclique est utilisé dans les entreprises où la gestion du stock n'est pas informatisée. Il est préféré aux systèmes précédents pour des réapprovisionnements combinés, il permet aussi de réajuster le niveau du

stock périodiquement, cependant les coûts de stockage pour ce système sont très élevés.

#### **4) - le système (R, s, S)**

On vérifie la position du stock toutes les « R » unités de temps ; si elle est inférieure ou égale à « s » on commande une quantité suffisante pour la ramener à S, si elle est supérieure à « s », on ne lance pas de commande.

On l'appelle communément « **réapprovisionnement conditionné** ». Il est prouvé que ce modèle donne la plus faible cadence de réapprovisionnement et les plus faibles coûts de stockage et de pénurie. Cependant sa mise en place nécessite des moyens informatiques très importants.

On pourra trouver le système de contrôle approprié à chaque catégorie d'articles à l'aide du tableau suivant :

<b>Catégorie</b>	<b>Système</b>
Classe A	(s,S); (R,s,S)
Classe B	(s,Q); (R,S)
Classe C	(s,Q); (R,S)

### **III- CONTROLE DES ARTICLES DE CLASSE A**

#### **1) - Nature des articles de la classe A**

Les articles à classer A sont ceux dont les coûts de réapprovisionnement, de possession et de rupture sont assez élevés. Ces coûts justifient l'emploi d'un système de contrôle plus sophistiqué que celui vu dans les articles de la classe B. Pour les articles A,  $D_v$  et  $B_1$  (coût d'une rupture de stock) sont élevés.  $D_v$  est un facteur déterminant pour la classification des articles en classe A.

Mais le choix du système de contrôle de ces articles dépendra définitivement de l'importance des valeurs de  $v$  et de  $D$ .

## **2)- Guide pour le contrôle des articles A**

L'importance de la valeur de ces articles attire l'attention du gestionnaire sur leur commande. Les règles de décision basées sur des modèles mathématiques sont peu employées dans ce cas, car ces modèles peuvent prendre en compte tous facteurs importants sur lesquels le gestionnaire peut se baser pour ajuster ses actions. Voici quelques facteurs à prendre en compte pour la gestion des articles A :

- les données pour les stocks doivent être maintenues sur une base perpétuelle surtout en ce qui concerne les articles qui coûtent le plus cher. Ici, l'usage d'un système manuel tel le Kardex est à recommander (plutôt qu'un système informatique).
- Informer la direction générale dans ses rapports fréquents.
- Estimer et influencer la demande en :
  - Procédant à une saisie manuelle des prévisions (connaissance de l'intention des clients : méthode subjective).
  - Constituant un stock commun à plusieurs entreprises œuvrant dans le domaines pour des articles très dispendieux.
  - Négociant avec ses clients pour réduire les fluctuations de la demande.
- Estimer et influencer le réapprovisionnement (négocier avec les fournisseurs pour réduire les délais et/ou les fluctuations).
- Etre conservateur dans les réapprovisionnements initiaux (un surstock peut être fatal au début pour ces articles).
- Réviser fréquemment les paramètres de décision.
- Déterminer avec le plus d'exactitude les quantités de contrôle.
- Favoriser les demande différées pour garder le minimum de stock.



## **IV- CONTROLE DES ARTICLES DE CLASSE C**

### **1) - Nature des articles de la classe C**

Ils représentent un fort pourcentage du nombre total des articles (30 à 50 %) mais une très faible fraction de l'investissement total des stocks. Chacun de ces articles pris séparément est relativement peu important, mais vu leur grand nombre, ils nécessitent une procédure de contrôle spécifique. Ce sont des articles dont les coûts de réapprovisionnement, de stockage et de pénurie sont assez faibles. Cette faiblesse des coûts signifie que l'on ne peut pas réaliser des économies appréciables sur ces coûts.

### **2) - Contrôle des articles de classe C à demande constante**

Ici on suppose que l'on décide de stocker l'article.

#### 1)- Intervalle de révision

- révision périodique avec R assez long (6 mois par exemple)
- révision continue avec un mécanisme nécessitant ni comptage physique ni mise à jour du statut des stocks.

Exemple : un système de deux paniers (Two-Bines) : ne lancer une commande que si le panier de réserve est ouvert.

#### 2)- Choix de Q ou T

L'intervalle T de réapprovisionnement doit être choisi en considérant la durée de l'article, son obsolescence et ses coûts de commande, d'acquisition et de stockage. On choisit à priori des intervalles « convenables » ( $T_1, T_2, \dots, T_n$ ).

Si on utilise T mois entre deux réapprovisionnements de Q unités

**$Q = (D / 12) \cdot T$**     **D** : demande annuelle.

$$CTP(T) = AD / Q + Qvr / 2 = AD / (DT / 12) + (DT / 12) \cdot v.r / 2$$

$$CTP(T) = 12A / T + DTvr / 24 \text{ unités monétaires/ mois.}$$

- Considérons maintenant deux intervalles de temps adjacents  $T_1$  et  $T_2$  ; on est indifférent entre  $T_2$  et  $T_1$  si  $CTP(T_2) = CTP(T_1)$

La formule précédente nous donne :

**DV = 288 A / rT1T2**

La règle sera : utiliser  $T_i$  si  $T_i \times T_{i-1} < 288 A / Dvr < T_i \times T_{i+1}$

Avec  $T_i$  en mois ; D = demande annuelle

Exple : Soient 3 articles P1, P2, P3

Avec P1 : A = 4 ; r = 0,02F/F/mois ; D = 800 ; v1 = 1,5

P2 : A = 4 ; r = 0,02F/F/mois ; D = 500 ; v2 = 1,5

P3 : A = 4 ; r = 0,02F/F/mois ; D = 500 ; v3 = 1

Soient les périodes T1 = 3 mois ; T2 = 6 mois ; T3 = 9 mois ; T4 = 12 mois ;

T5 = 15 mois

On obtient les résultats suivants :

ARTICLE	T optimal	Q optimale
P1	T2 = 6 mois	400 unités
P2	T3 = 9 mois	375 unités
P3	T5 = 15 mois	250 unités

**CONCLUSION**

Nous avons pu à travers ce chapitre aborder entre autres la problématique du stock de sécurité qui constitue un aspect important de la gestion des stocks.

En effet le stock de sécurité, de par sa définition même, permet à l'entreprise de faire face à certains risques de rupture de stock; cependant il a tendance à favoriser le sur stockage d'où des coûts de stockage élevés.

**EXERCICES RELATIFS AU CHAPITRE VII**

**EXERCICE I**

La demande pour un article est de 1200 unités par an; Si le délai de livraison est de 1 mois, déterminez le point de commande.

**EXERCICE II**

La SENINFOR (Sénégalaise de l'informatique) est une entreprise spécialisée dans le montage des ordinateurs. Elle utilise le carte modem XCR comme composante. La demande pour cette carte est d'environ 2400 unités/an; le coût variable unitaire de la carte est de 40000 F ; le coût de lancement d'une commande est de 320000 F tandis que le coût de stockage est de 24% par an. Si le délai de livraison est égal à 1 mois;

- 1) – Déterminez le point de commande
- 2) – Déterminez les dates exactes de lancement des commandes

**EXERCICE III**

La demande pour un article est d'environ 200 unité par semaine, si le délai de livraison est de 3 semaines et le stock de sécurité de 300 unités  
Déterminez le point de commande

**EXERCICE IV**

Les demandes suivantes ont été enregistrées pour un article durant 10 semaines :

Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demande	1200	1000	800	900	1400	1100	1100	700	1000	800

- 1) – Déterminez la moyenne de la demande
- 2) – Déterminez l'écart-type de la demande

**EXERCICE V**

L'article XR est utilisé par la SENINFOR, les réapprovisionnements se font chaque mois, avec un délai de livraison de 7 jours. On a noté que pour les 5 derniers réapprovisionnements la demande durant le délai de livraison est comme suit :

Réappro	1	2	3	4	5
Demande	25	30	18	17	22

Déterminer le point de commande et le stock de sécurité si un niveau de service de 98% est exigé

**EXERCICE VI**

L'écart type de la demande durant le délai de livraison d'un article est de 200 unités, si un niveau de service de 90% est exigé et la demande moyenne durant L est de 1500 unités, Déterminez

- 1) – Le stock de sécurité
- 2) – Le point de commande

**EXERCICE VII**

La demande annuelle pour un article est de 52000 unités, la quantité de commande est de 2600 unités. Si L = 1 semaine et l'écart type de la demande durant L = 100 ; Si la direction ne tolère qu'une seule rupture de stock par an calculer :

- 1) – fréquence des commandes
- 2) – le niveau de service
- 3) – le stock de sécurité
- 4) – le point de commande

**EXERCICE VIII**

L'écart type de la demande durant L pour un article est de 150 unités, la demande annuelle = 9 000 et la quantité à commander de 750 unités. Si la direction ne tolère que 2 ruptures de stock par an ; calculer

- 1) – le stock de sécurité
- 2) – le stock moyen
- 3) – le point de commande (L = 2 semaines)

**EXERCICE IX**

Les données suivantes sont disponibles pour les articles A et B

ARTICLE	V (\$)	D (unités/an)	$x_L$	$\sigma_L$
A	10	300	100	10
B	1	300	100	35

Le stock de sécurité a été pris égal à un mois de consommation

- a) Quel est le stock de sécurité en unité en \$
- b) Quel est le niveau de service pour chaque article
- c) déterminer le stock de sécurité total si les deux articles ont le même niveau de service (choisir le plus élevé)
- d) Quel sera le gain sur le stock de sécurité total si les deux articles ont un niveau de service de 95%