

SOMMAIRE

CHAPITRE I : LA FONCTION APPROVISIONNEMENT	4
SECTION 1 : DEFINITION ET PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT	4
§1- Définition	4
§2- Le processus d'approvisionnement	4
2.1- Analyse de l'environnement externe	6
2.2- Détermination des possibilités du marché	6
2.3- Les besoins des services utilisateurs	6
2.4- Les stratégies d'achat	7
2.5- Définition d'une stratégie d'approvisionnement	7
2.6- Elaboration de la politique définitive d'achat	8
2.7- La conquête du marché et le contact avec les fournisseurs	8
2.8- Evaluation des résultats	8
SECTION 2 : ORGANISATION DU SERVICE APPROVISIONNEMENT	9
§1- L'entreprise industrielle	9
1.1- L'entreprise exploitant une seule usine	9
1.2- L'entreprise exploitant plusieurs usines	11
§2- L'entreprise commerciale	11
SECTION 3 : LA GESTION DES ACHATS	11
§1- Le rôle de la fonction achat	11
§2- les préalables à la procédure d'achat	12
2.1- La connaissance du produit	12
2.2- La connaissance des fournisseurs	12
2.3- La connaissance du marché-amont	14
§3- l'informatisation du service achat	15
§4- La procédure d'achat	15
4.1- L'expression des besoins	16
4.2- La vérification des besoins	16
SECTION 4 : LA GESTION DES STOCKS	17
§1- Les fonctions assurées par les stocks	17
1.1- La fonction de régulation	17
1.2- La fonction économique	18
1.3- La fonction d'anticipation	18
1.4- La fonction de sécurité	18
§2- Organisation des magasins et tâches administratives de la gestion des stocks	18
2.1- L'organisation des magasins	18
2.1.1- L'implantation	19
2.1.2- L'entreposage	19
2.1.3- Le classement	19
2.2- Les outils de gestion des stocks	19
2.2.1- La nomenclature	19
2.2.2- Les fiches des stocks	20
2.2.3- Les fiches d'approvisionnement	20
§3- les différents niveaux de stock	20
3.1- Les différents niveaux de stock	20
3.1.1- Le stock maximum	21
3.1.2- Le stock minimum	21
3.1.3- Le stock de sécurité	22
3.1.3.1 Estimation de la consommation	26
3.1.4- Le stock initial	29
3.1.5- Le stock potentiel	29
3.1.6- Le stock outil ou le stock moyen	29
3.2- La classification des articles stockés	30
3.2.1- La méthode 20/80	30
3.2.2- La méthode A.B.C.	31
3.2.3- L'indice de GINI	34
§4- les coûts de stock	36
3.1- Le coût de passation	36
3.2- Le coût de possession	36
3.3- Le coût de rupture	36
§5- Les modalités d'approvisionnement	36

5.1- Approvisionnement sur seuil et approvisionnement périodique.....	37
5.3- Calcul du nombre économique de commande : Le modèle de Wilson	38
5.2.1- Les hypothèses du modèle.....	38
5.2.2- Notation	38
5.2.3 Calcul de N_e	38
5.3- Détermination de la QEC dans un environnement aléatoire	44
CHAPITRE II : LA FONCTION PRODUCTION	48
SECTION 1 : OBJECTIFS DE LA FONCTION PRODUCTION.....	48
§1- <i>La qualité</i>	48
§2- <i>Le délai</i>	49
§3- <i>La capacité de production</i> :	49
§4- <i>Les coûts</i> :	49
SECTION 2 : LES POLITIQUES DE PRODUCTION	50
§1- <i>La sous-traitance</i>	50
1.1- La capacité de l'entreprise	50
1.2-La compétence de l'entreprise.....	50
1.3-Le coût de fabrication	50
1.4-La qualité.....	51
1.5-La flexibilité	51
§2- <i>L'impartition</i> :.....	51
§3- <i>L'intégration</i>	51
§4- <i>La localisation</i>	52
SECTION 3: LES MODES DE PRODUCTION	52
§1- <i>La production unitaire</i> :.....	52
§2- <i>La production en série</i> :	52
§3- <i>La production en continue</i> :	53
SECTION 4: LE PROCESSUS DE PRODUCTION.....	54
SECTION 5: L'ORGANISATION DE LA FONCTION PRODUCTION	54
§1- <i>Bureau des études</i>	55
1.1- Son rôle	55
1.2- Son organisation.....	55
1.3- Son fonctionnement.....	55
§2- <i>Bureau des méthodes</i>	56
§3- <i>Les services ordonnancement et lancement</i>	56
SECTION 6: LES DOCUMENTS UTILISES DANS LA GESTION DE LA PRODUCTION	56
§1- <i>Les bons matières</i>	56
§2- <i>Le bon de travail</i>	57
§3- <i>La fiche suiveuse</i>	57
SECTION 6: L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION	58
§1- <i>L'ordonnancement de la production - méthode PERT</i>	58
1.1- La méthode de PERT comme modèle d'ordonnancement	58
1.2- Présentation de la méthode PERT	58
1.3- Les principes de la méthode PERT	59
1.3.1- Les principes généraux.....	59
1.3.2- Succession et simultanéité.....	59
1.3.3- Introduction des tâches fictives	59
1.4- la construction d'un réseau	60
1.5- Détermination du chemin critique d'un réseau	61
1.5.1- Estimation du temps d'exécution des tâches	61
1.5.2- Exemple d'élaboration d'un graphe :	62
1.5.3- Exemple de calcul du chemin critique :	62
1.6- Optimisation du coût d'un projet.....	65
1.6.1- Résolution manuelle :	65
1.6.2- Résolution par la méthode Simplexe :	73
§2- <i>Calcul et analyse des coûts</i>	76
2.1- Définition.....	76
2.2- L'utilité du calcul des coûts	76
2.2.1- Le cas d'une économie non concurrentielle	76
2.2.2- Le cas d'une économie concurrentielle	76
2.3- L'évaluation des éléments de l'actif comptable.....	76
2.4. Identification des charges de la CAE.....	78
2.4.1 Rapprochement des deux systèmes comptables	78

2.5. Analyse du comportement des coûts	81
2.5.1- Comportement des coût en fonction de l'affectabilité	81
2.5.2- Comportement des coût en fonction de la variabilité	82
2.5.3- Comportement des coût en fonction du cycle d'exploitation.....	83
2.5.4- Terminologie en matière de coût.....	85
2.6. La procédure de valorisation des coûts : les stocks.....	85
2.6.1- Impact de la variation du stock sur le résultat analytique	85
2.6.2- Les méthodes de saisi des stocks.....	86
2.7. L'analyse en coût complet.....	90
2.7.1- Problématique de la méthode	91
2.7.2. La répartition primaire	91
2.7.3. La répartition secondaire	91
2.7.4. L'imputation des charges indirectes aux coûts des produits.....	92
2.7.5. Analyse de la prestation réciproque	93
2.8. Exemple d'application	94
CHAPITRE III : LA CREATION D'ENTREPRISE.....	98
SECTION 1 : L'IDÉE.....	98
SECTION 2 : LE PROJET PERSONNEL	98
SECTION 3 : L'ÉTUDE DU MARCHÉ	98
SECTION 4 : LES PRÉVISIONS FINANCIÈRES	98

CHAPITRE I : LA FONCTION APPROVISIONNEMENT

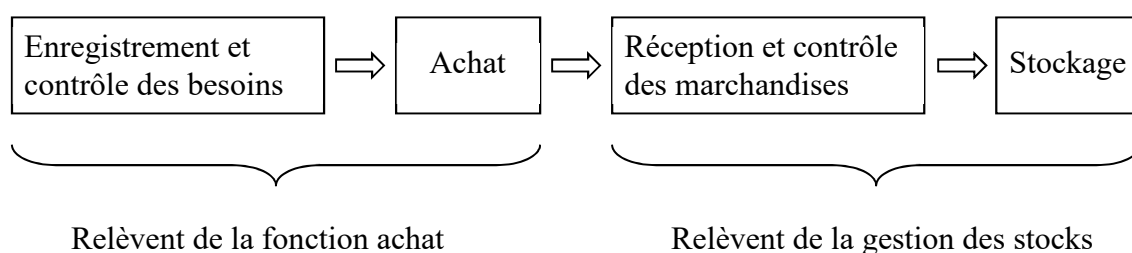
SECTION 1 : DEFINITION ET PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT

§1- DEFINITION

Pour fonctionner normalement, la plupart des entreprises recourent à des agents extérieurs pour s'approvisionner en matières premières, marchandises ou autres éléments indispensables pour l'exercice de leurs activités. Pour cela, on parle de la fonction approvisionnement dans l'entreprise

La fonction approvisionnement comprend l'ensemble des opérations par lesquelles sont mis à la disposition de l'entreprise tous les produits et services dont elle a besoin et qu'elle doit se procurer à l'extérieur.

La séquence des principales opérations d'approvisionnement est la suivante :



La fonction approvisionnement engendre ainsi deux activités qui sont intimement liées, à savoir l'achat et la gestion des stocks.

- L'achat est le premier acte du processus d'approvisionnement, il implique un choix sélectif des fournisseurs à qui on fera appel pour s'approvisionner. Ce choix dépendra de plusieurs facteurs, notamment le prix, la qualité et les conditions de livraison.

- La gestion des stocks : l'expérience montre que la livraison de marchandises par les fournisseurs n'est pas toujours régulière et satisfaisante pour diverses raisons (problèmes de transports, de qualité, de variation des prix, etc.). Pour surmonter ces problèmes et continuer à fonctionner sans rupture, l'entreprise constitue des stocks afin de disposer de la matière première dont elle aurait besoin en quantité suffisante et au moment voulu.

§2- LE PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT

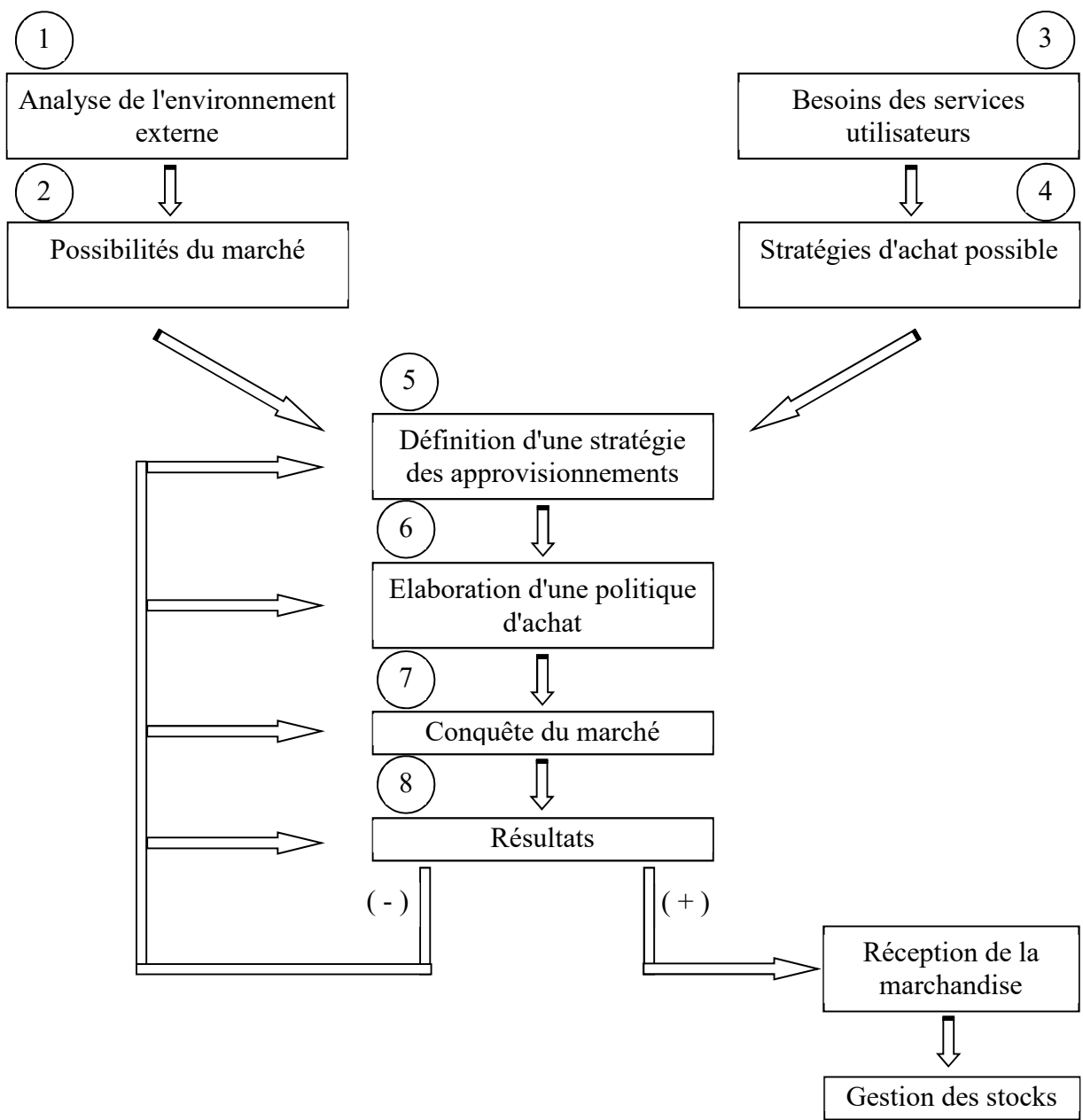
Pour exercer efficacement sa mission, la fonction approvisionnement doit éviter la rupture du stock ainsi que le sur-stockage et trouver le meilleur rapport qualité-prix. Pour cela, elle doit avoir des rapports très étroits avec les autres services de l'entreprise et connaître le marché amont.

Les activités de la fonction approvisionnement constituent un processus à plusieurs étapes diversifiées qui dépassent le cadre interne de l'entreprise.

La fonction approvisionnement ne peut réaliser les objectifs de coûts, de qualité et de délai que si elle a une connaissance approfondie des forces et des faiblesses de l'environnement et des caractéristiques des fournisseurs auprès desquels elle peut s'approvisionner.

Le service approvisionnement doit par ailleurs, procéder à l'inventaire des moyens matériels et marchandises disponibles dans les entrepôts de l'entreprise et prévoir les besoins des autres services de la société.

De ce fait, les activités de la fonction approvisionnement peuvent être schématisées comme suit :



LE PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT

2.1- Analyse de l'environnement externe

Dans le cadre de cette première activité, il s'agit d'établir les listes des produits et des fournisseurs qui sont susceptibles d'intéresser l'entreprise, ainsi que leurs caractéristiques et de saisir l'évolution de l'environnement comparant sa situation présente à sa situation passée.

La collecte de ces informations, leur classement et leur analyse permettent à l'entreprise de diagnostiquer le marché amont. Ils permettent de connaître les avantages et les défaillances de chaque produit, d'être au courant des produits qui viennent d'apparaître sur le marché, de connaître les procédés techniques de fabrication utilisés par les différents fournisseurs, la fiabilité de chaque fournisseur, les avantages que chacun peut offrir et ses faiblesses.

La gestion et le stockage de ces informations sont de nos jours facilités par les moyens de communication qui s'offrent à l'entreprise à travers l'Internet, les logiciels, etc. L'analyse des informations collectées sur les produits, les fournisseurs et le marché amont, permet à l'entreprise de tirer le plus d'avantages possibles au moment du choix des produits à acheter et au moment de la négociation avec les fournisseurs.

2.2- Détermination des possibilités du marché

A partir des informations collectées et analysées dans le cadre de l'analyse de l'environnement externe, le responsable de l'approvisionnement peut déterminer les possibilités qu'offre le marché et qu'il doit exploiter :

- les possibilités de qualité ;
- les possibilités de prix ;
- les possibilités de substitution ;
- les facilités de paiement ;
- les remises ;
- les avantages en matière de distribution (transports gratuits ou non ?) ;
- les possibilités de retour des stocks inédits ;
- les produits disponibles sont-ils des produits nouveaux ou en fin de vie ?
- les délais offerts par les différents fournisseurs et leur capacité à les respecter ;
- la possibilité de tirer un avantage donné de la situation de l'un des fournisseurs (difficultés financières, liquidation du stock, etc.) ;
- les analyses des rapports de force que peut avoir l'entreprise avec les différents fournisseurs et l'identification des plus avantageux.

2.3- Les besoins des services utilisateurs

Les besoins des services utilisateurs sont déterminés dans la stratégie globale et le budget définis par l'entreprise.

En effet, le principal service utilisateurs des produits achetés est le service technique (production).

Les besoins de ce dernier sont définis en fonction de la demande des clients (service commercial). La satisfaction de la demande des clients est l'un des objectifs que l'entreprise cherche à atteindre.

Les demandes et les comportements des différents services de l'entreprise s'inscrivent dans le cadre de la stratégie globale définie afin de réaliser les objectifs de l'entreprise.

Les besoins des services utilisateurs doivent être formulés suffisamment à l'avance afin de permettre au service approvisionnement de programmer ses achats.

Les services utilisateurs doivent préciser leurs exigences sur les plans quantitatifs et qualitatifs, ainsi que les délais au terme desquels la marchandise doit leur parvenir.

Les biens demandés par les services utilisateurs sont généralement de différents types :

- Les biens d'équipement ;
- Les matières premières ;
- Les différentes énergies ;
- Les fournitures d'exploitation ;
- Les produits intermédiaires (ce sont des composants qui entrent dans la fabrication et qui peuvent être des produits finis standards ou des produits spécifiques pour un usage spécifique dans l'entreprise) ;
- Les fournitures diverses ;
- Les autres prestations de service (publicité, conseil, consultation, étude, logiciel, etc.).

2.4- Les stratégies d'achat

Après que les différents services aient formulé ce dont ils ont besoin pour maintenir le fonctionnement normal de l'entreprise, le service approvisionnement doit trouver les sources d'approvisionnement appropriées et procurer les produits nécessaires.

Le service approvisionnement doit, après avoir contrôlé le niveau des stocks, établir le **calendrier** des achats et se doter des moyens nécessaires afin de respecter ce calendrier et de mettre les articles demandés à la disposition des demandeurs au moment et à l'endroit adéquats.

La définition des stratégies d'achat implique :

- la définition des standards de qualité à respecter par les responsables des achats,
- la définition du meilleur prix possible tout en maintenant un niveau de stock approprié à l'activité des services utilisateurs (un stock qui permet d'éviter les ruptures),
- la définition de la périodicité des commandes afin d'assurer le respect du délai exigé tout en évitant la constitution de stocks important qui augmentent les coûts. Ceci implique l'utilisation de la meilleure combinaison prix-délai,
- le choix des fournisseurs,
- la prévision des retards possibles de la part du service pour garantir la disponibilité de la marchandise.

2.5- Définition d'une stratégie d'approvisionnement

Après avoir confronté les possibilités du marché aux stratégies d'achat possibles fixées, le responsable des approvisionnements définit une stratégie des approvisionnements.

Dans le cadre de cette stratégie, il doit redéfinir les stratégies d'achat déjà élaborées, retenir la plus réaliste en fonction des possibilités des marchés et élaborer une stratégie de gestion des stocks. Il doit notamment :

- fixer les règles de contrôle des marchandises réceptionnées et établir les normes d'une bonne gestion des stocks :
 - périodicité de contrôle des stocks,
 - niveau du stock de sécurité,
 - niveau de stock minimum,
- déterminer la quantité économique de commande,
- fixer les modalités de passation des commandes (approvisionnement à des périodes fixes ou à des périodes variables).

2.6- Elaboration de la politique définitive d'achat

Cette sixième étape du processus d'approvisionnement est une étape intermédiaire qui consiste à fixer la politique définitive d'achat à partir de la politique d'approvisionnement définie au niveau de la cinquième étape précédente avant de procéder aux négociations avec les fournisseurs et à l'acte d'achat proprement dit.

La politique d'achat consiste à fixer avec précision et définitivement le mix : prix, produit, fournisseur et moyens de communication avec le fournisseur.

2.7- La conquête du marché et le contact avec les fournisseurs

La septième étape consiste à conquérir le marché à travers le contact des fournisseurs, la négociation avec ces derniers afin d'obtenir le maximum d'avantages et d'agir conformément à la politique d'achat fixée et enfin l'achat des produits demandés conformément aux exigences quantitatives des services utilisateurs.

2.8- Evaluation des résultats

Après la conquête du marché et l'achat des produits, le responsable des approvisionnements doit évaluer les résultats du processus d'approvisionnement.

Si les résultats sont positifs, la marchandise réceptionnée sera gérée selon les règles déjà fixées (stratégie des approvisionnements). Chaque fois que le stock atteindra son niveau minimum, le responsable des achats passera la commande.

Si les résultats sont négatifs (quantité non-conforme, délai non respectés, moyens de communication inefficaces, mauvais choix du produit, apparition d'un nouveau produit, découverte d'un nouveau mix plus avantageux, etc.) le responsable des approvisionnements peut redéfinir en fonction des besoins de la situation une ou plusieurs des étapes du processus d'approvisionnement. Soit il procède seulement à une nouvelle conquête du marché dans le cadre d'une même politique d'achat et une même stratégie des approvisionnements, soit il reconquiert le marché dans le cadre d'une nouvelle politique d'achat sans changer la politique d'approvisionnement.

SECTION 2 : ORGANISATION DU SERVICE APPROVISIONNEMENT

L'organisation du service approvisionnement n'est pas une fonction isolée, ni indépendante des autres éléments de gestion du même service et de l'entreprise en sa totalité. Elle doit respecter les plans stratégiques et les buts de l'entreprise et permettre la mise en œuvre de la stratégie d'approvisionnement. Organiser, c'est répartir l'ensemble en parties et définir les tâches de chaque partie ainsi que les relations qui existent entre elles. Ce partage des responsabilités doit tenir compte des besoins internes de l'entreprise, assurer l'efficacité de l'application de la stratégie d'approvisionnement et permettre l'adoption d'un comportement continuellement adapté aux variations et aux exigences du monde extérieur.

L'évolution du marketing a augmenté encore plus la force de vente des fournisseurs. Pour transformer les rapports de forces "achat-vente" en son avantage, le service approvisionnement doit prévoir, dans son organisation, les moyens de faire face aux stratégies de vente des fournisseurs.

Les fonctions achat et transport qui constituent une partie intégrante de la fonction approvisionnement ont des rapports étroits avec l'extérieur. Elles doivent être organisées de manière à avoir un degré de flexibilité important et de répondre efficacement aux fluctuations du marché.

L'organisation du service approvisionnement dépend aussi de la taille et de l'activité de l'entreprise ; selon que l'entreprise soit commerciale ou industrielle, le nombre d'articles gérés change et l'organisation du service approvisionnement change. De même, selon que l'entreprise soit de petite ou de grande taille, la taille du service approvisionnement change et son organisation aussi change.

L'expérience et les résultats passés de l'entreprise interviennent aussi dans le choix du type d'organisation. Une structure efficace n'incite pas les responsables à réorganiser leurs services. Par contre un mode d'organisation rigide qui a entravé la bonne marche d'un service incite les responsables à revoir l'attribution des tâches et à redéfinir les liens entre les différentes unités.

En fonction de ces éléments : objectifs, activité, résultats passé, taille environnement et préférences des dirigeants (sans négliger l'effet de la culture des dirigeants), l'organisation du service approvisionnement sera centralisée ou décentralisée, fonctionnelle ou par produit.

§1- L'ENTREPRISE INDUSTRIELLE

1.1- L'entreprise exploitant une seule usine

Dans les entreprises de petite taille, le service approvisionnement est généralement confié à une seule personne chargée d'accomplir elle-même toutes les tâches.

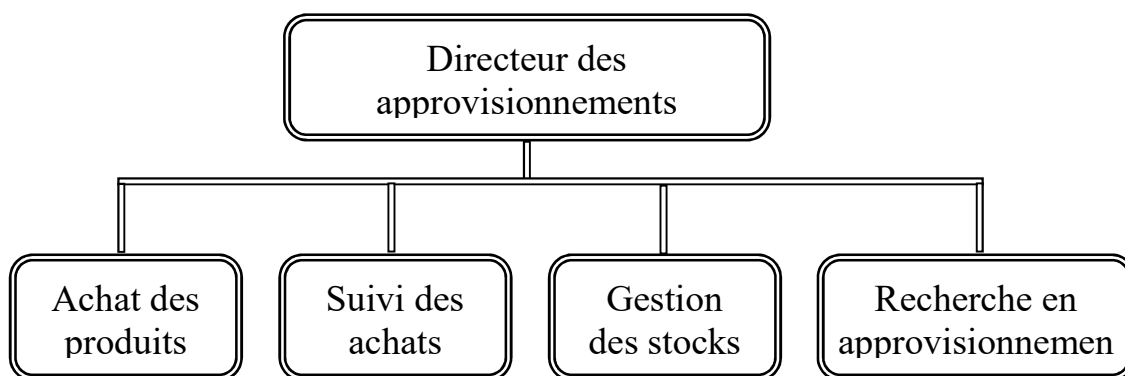
Dans les entreprises de grande taille, où le service approvisionnement est développé, chacune des tâches est confiée à un responsable. Le nombre d'unités qui composent le service approvisionnement diffère d'une entreprise à une autre. Mais la répartition classique donne lieu à quatre unités spécialisées.

- Une unité responsable des achats de tous les produits qui peut être elle-même organisée en services responsables chacun des achats concernant un seul type de produits. Ces unités sont chargées d'identifier les fournisseurs potentiels, de se renseigner sur leur

situation et de déterminer les prix et les autres critères utilisés pour négocier et passer avec eux des accords.

- Une unité responsable du suivi des commandes passées afin d'éviter les mauvaises surprises et d'aider le fournisseur à respecter ses engagements en cas de difficultés.
- Une unité chargée de la gestion de la marchandise réceptionnée et constituée en stocks afin d'assurer aux services demandeurs un approvisionnement continu au moindre coût et éviter les ruptures du stock.
- Une unité chargée de la recherche en approvisionnement dont le rôle consiste à collecter et analyser les données relatives aux achats afin d'assurer la prise des meilleures décisions possibles concernant les achats.

Dans ces conditions, l'organigramme de la fonction approvisionnement peut-être présenté comme suit :



Organigramme du service approvisionnement pour une entreprise industrielle de grande taille

Ce type d'organisation est caractérisé par la centralisation. Les avantages d'une telle structure sont multiples :

1. Elle facilite la standardisation des articles du fait qu'un seul centre de décision décide de l'achat et de la codification des articles.
2. Elle réduit le nombre de documents à utiliser. En effet, un seul service passe une seule commande pour un même produit demandé par plusieurs services : exemple les fournitures de bureau. En cas de décentralisation chaque service passe sa propre commande et remplit son propre bon de commande.
3. La passation de toutes les commandes par un même service permet à ce dernier d'avoir un certain pouvoir en face du fournisseur et de mieux négocier le prix et les conditions d'achats. Le fait de se présenter pour l'achat d'une quantité importante donne au service achat plus de pouvoir et de poids par rapport au fournisseur.
4. La centralisation des achats permet aussi d'éviter la concurrence entre les services d'une même entreprise pour l'achat d'un même produit, surtout lorsqu'il est rare sur le marché, ce qui ne favorise pas l'augmentation du prix.
5. La centralisation dans un même domaine engendre la spécialisation des responsables et améliore leur efficacité.
6. Elle permet de mieux gérer les achats en évitant les doubles emplois et le gaspillage dans certains cas.

7. La centralisation permet aussi de mieux rentabiliser les rapports et les rencontres des fournisseurs avec l'entreprise dans la mesure où ils traitent toujours avec la même personne, ce qui évite les décisions et les prises de position contradictoires.

1.2- L'entreprise exploitant plusieurs usines

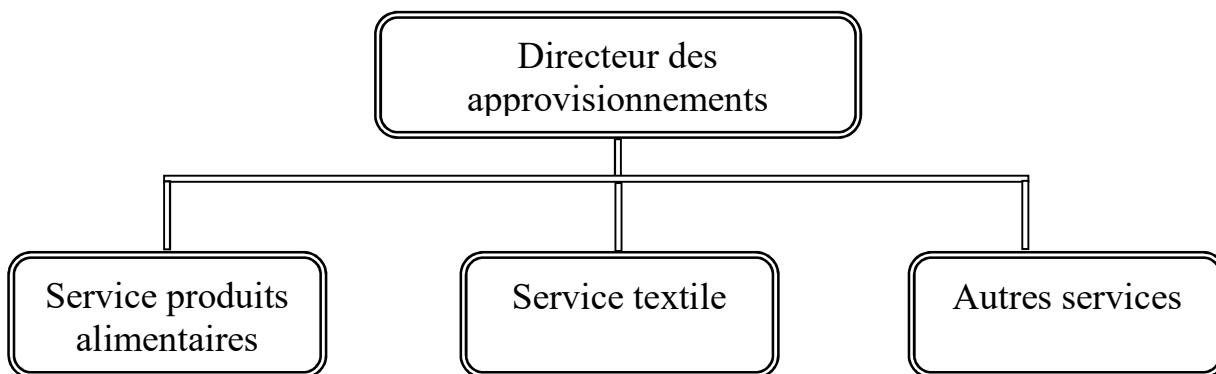
Quand l'entreprise exerce une activité diversifiée où chaque type de produits est fabriqué dans une usine, l'organisation de la fonction approvisionnement est généralement décentralisée. Chaque directeur d'usine s'occupe lui-même des achats de son unité et du stockage des articles achetés. Ce qui conduit à l'existence de plusieurs services d'approvisionnement. Chacun d'eux relève de l'autorité du directeur d'usine qui décide des produits à acheter et contacte les fournisseurs pour les commandes.

§2- L'ENTREPRISE COMMERCIALE

Dans les entreprises commerciales, où le service achat est souvent très développé et les produits commercialisés sont nombreux, la structure la plus courante est la structure par produits. Ainsi dans les entreprises commerciales approvisionnant des hypermarchés (grandes surfaces de vente, en périphérie des villes et supérieures à 2500 m²), comme c'est le cas dans certain pays développés comme les Etats-Unis ou la France, la fonction approvisionnement est répartie au moins en trois services :

- Un service "produits alimentaires" ;
- Un service "Produits non alimentaires" ;
- Un service "Gestion de l'entrepôt".

Dans ces cas, l'organigramme de la fonction peut être présenté de la façon suivante :



SECTION 3 : LA GESTION DES ACHATS

§1- LE ROLE DE LA FONCTION ACHAT

Le rôle de la fonction achat consiste à :

- Prévoir les besoins des autres services de l'entreprise.
- Fixer les délais aux termes auxquels, ces besoins doivent être satisfaits.
- Fixer les conditions des prix, de qualité, de transport et des services après-vente.

- S'informer continuellement et informer les autres services de l'entreprise sur l'évolution du marché amont et de ses caractéristiques.

Le service achat exerce un double rôle, il est en temps client et fournisseurs.

§2- LES PREALABLES A LA PROCEDURE D'ACHAT

Pour remplir efficacement sa mission, le service achat doit disposer d'un certain nombre d'informations concernant le marché-amont de l'entreprise. Ces informations doivent exister et être actualisées en permanence par le service achat. Ce service peut les consulter chaque fois qu'un besoin est exprimé de la part des autres services de l'entreprise ou quand il doit conclure un accord avec un fournisseur donné.

2.1- La connaissance du produit

Il est évident qu'en tant que fournisseur des autres services de l'entreprise, le responsable du service achat doit connaître les produits qu'il est chargé de fournir. Celui-ci est généralement appelé à satisfaire une masse de besoins très différents les uns des autres. Mais mémoriser les caractéristiques de tous ces produits dépasse les possibilités humaines. Par conséquent, pour s'acquitter convenablement de sa tâche, le responsable du service achat doit se doter d'une mémoire auxiliaire lui permettant d'une part, d'informer et de conseiller ses clients et d'autre part, d'affronter à égalité de chances ses fournisseurs qui sont généralement des spécialistes et connaissent en détail leurs produits.

Cette mémoire auxiliaire est la fiche technique du produit. Il s'agit d'un document qui rassemble plusieurs informations tels que :

- le numéro de code de l'article,
- les caractéristiques d'emploi,
- l'indication des formes sous lesquelles le produit est commercialisé (liquide par exemple),
- le nombre d'unités par paquet,
- les caractéristiques physiques et chimiques du produit,
- l'usage fait du produit dans l'entreprise,
- les conditionnements et l'emballage,
- les consignes pour la manutention, le transport et le stockage,
- les mesures de sécurité à appliquer,
- les produits de remplacement s'il y a lieu,
- le prix standard du produit.

2.2- La connaissance des fournisseurs

Il s'agit de connaître les caractéristiques des différentes sources d'approvisionnement qui peuvent fournir à l'entreprise les produits dont elle a besoin.

Ces caractéristiques sont nombreuses et de différente nature. Elles sont généralement résumées dans un document appelé fiche fournisseur.

Ces fiches doivent contenir :

- des informations facilitant le contact, en particulier les adresses, téléphone, fax et les personnes à contacter,
- des renseignements brefs traçant le profil du fournisseur : importance, notoriété, crédit, moyens de production,
- des indicateurs sur les produits offerts,
- une grille de cotation :

C_i l'appréciation accordée par l'entreprise pour le critère "i".

$$C_i \begin{cases} =1 ; \text{non important pour la société.} \\ =5 ; \text{très important pour la société.} \end{cases}$$

N_{ij} la note accordée au fournisseur "j" pour le critère "i".

$$N_{ij} \begin{cases} =1 ; \text{mauvaise note.} \\ =5 ; \text{très bonne note} \end{cases}$$

Critère Fournisseur	P_j	Critère 1	Critère 2	.....	Critère n	$\mu_j = \sum_i N_{ij} \times C_i$	$PP_j = \frac{P_j}{\mu_j}$
Fournisseur 1	P_1	$N_{11} \times C_1$	$N_{21} \times C_2$	.....	$N_{n1} \times C_n$	$\mu_1 = \sum_i N_{i1} \times C_i$	$PP_1 = \frac{P_1}{\mu_1}$
Fournisseur 2	P_2	$N_{12} \times C_1$	$N_{22} \times C_2$	.....	$N_{n2} \times C_n$	$\mu_2 = \sum_i N_{i2} \times C_i$	$PP_2 = \frac{P_2}{\mu_2}$
.
.
.
Fournisseur m	P_m	$N_{1m} \times C_1$	$N_{2m} \times C_2$	.....	$N_{nm} \times C_n$	$\mu_m = \sum_i N_{im} \times C_i$	$PP_m = \frac{P_m}{\mu_m}$

Avec μ_j c'est le coefficient de pondération et PP_j c'est le prix pondéré du fournisseur "j".
Les fournisseurs seront par la suite hiérarchisés en ordre croissant selon le prix pondéré.

Exemple :

Afin d'acquérir la matière première essentielle dans la composition du produit fini de l'entreprise, le responsable du service achat veut déterminer les sources d'approvisionnement les plus intéressants. Il vous communique alors à partir de la stratégie globale de l'entreprise les informations suivantes :

- Le critère qualité est apprécié ainsi $C_1 = 5$;
- Le critère délai de livraison est apprécié ainsi $C_2 = 2$;
- Le critère facilité de paiement est apprécié ainsi $C_3 = 4$;
- Le critère possibilité de retour des stocks inépuisés est apprécié ainsi $C_4 = 1$;

et à partir de l'analyse du marché amont les notes accordées à chaque fournisseur par critère :

	P _j	Qualité	Délai de livraison	Facilité de paiement	Possibilité de retour
Fournisseur1	10	5	2	1	4
Fournisseur2	10	2	3	2	5
Fournisseur3	14	5	5	4	3

Grille d'évaluation :

	P _j	Qualité C ₁ = 5	Délai de livraison C ₂ = 2	Facilité de paiement C ₃ = 4	Possibilité de retour C ₄ = 1	μ _j	PP _j	
F1	10	5 × 5 = 25	2 × 2 = 4	1 × 4 = 4	4 × 1 = 4	37	$PP_1 = \frac{10}{37} = 0,270$	②
F2	10	2 × 5 = 10	3 × 2 = 6	2 × 4 = 8	5 × 1 = 5	29	$PP_2 = \frac{10}{29} = 0,345$	③
F3	14	5 × 5 = 25	5 × 2 = 10	4 × 4 = 16	3 × 1 = 3	54	$PP_3 = \frac{14}{54} = 0,259$	①

Remarque : Malgré que le fournisseur3 soit le fournisseur le plus chère alors qu'il est choisi en premier.

Ces fiches de produit et de fournisseur sont les instruments de base du service achat. Elles orientent son responsable sur sa source d'approvisionnement et lui permettent de conseiller ses clients et d'éviter parfois à l'entreprise l'engagement de frais inutiles.

Ceci peut, par exemple, arriver dans le cas de la possibilité de substituer à un produit spécifique demandé, un autre possédant des caractéristiques équivalentes et existant en stock.

2.3- La connaissance du marché-amont

L'établissement des fiches fournisseurs et des fiches techniques des produits ainsi que la satisfaction dans les meilleures conditions, des besoins exprimés et le conseil des différents services de l'entreprise nécessite de la part du service achat, une connaissance parfaite du marché-amont.

La connaissance du marché-amont nécessite certaines actions :

1. la prospection et le recensement des fournisseurs actuels et des fournisseurs potentiels,
2. le suivi de l'évolution des produits,
3. l'analyse du réseau de distribution des fournisseurs,
4. l'analyse pour chaque fournisseur de sa situation et l'étude des méthodes de production, de l'équipement, des méthodes et des moyens commerciaux utilisés par chaque fournisseur,
5. la réception des représentants des fournisseurs. Ces derniers permettent, en effet, une meilleure connaissance du marché-amont.
6. la gestion de la documentation relative au marché-amont. Cette documentation comprend :
 - Les documents reçus par l'entreprise en publicité directe (catalogue, brochures, lettre d'offres, etc.) ;

- La presse commerciale (revues, journaux, etc.) ;
- Les annuaires professionnels à publication annuelle (ces annuaires contiennent les noms et adresses des entreprises par branche d'activité) ;
- Les fiches qui permettent au service achat de connaître le fournisseur de chaque produit d'une part et les produits que fournit un fournisseur donné, d'autre part.

§3- L'INFORMATISATION DU SERVICE ACHAT

Le nombre important d'informations que le service achat est conduit à traiter particulièrement dans les entreprises de grande taille (où les données produites sont d'un volume considérable et ont un caractère répétitif) nécessite de nos jours le recours à l'informatique.

Le système d'achat informatisé peut être utilisé en tant que système d'exploitation de la fonction achat, d'information et d'aide à la décision.

En tant que système, d'exploitation, le système informatisé permet le traitement de l'information relative aux activités courantes du service tels que :

- le maintien à jour du fichier d'évolution des commandes,
- la préparation des bons de commandes,
- enregistrement des rectifications des demandes de proposition de prix,
- l'établissement et la sélection des listes des fournisseurs,
- la tenue des fichiers d'anciens produits et de leurs prix,
- la tenue des fichiers de fournisseurs et des prix qu'ils ont proposés.

La disponibilité et le traitement facile et rapide des informations qu'offrent le système informatisé de la gestion des achats facilite le travail du responsable des achats et améliore ses décisions.

En tant que système d'information de gestion : le système informatisé du service achat permet d'élaborer des rapports sur les conditions d'achat et l'évolution du marché-amont et des rapports d'évaluation des offres proposées par les différents fournisseurs.

Ces rapports sont établis à partir de données stockées par le système d'exploitation. Ils permettent aux gestionnaires du service achat et de l'entreprise d'avoir une meilleure assise pour leurs décisions budgétaires et de gestion.

En tant que système d'aide à la décision : à travers les données stockées et disponibles continuellement, les rapports d'évaluation, les rapports traçant l'évolution du marché-amont et des différents fournisseurs, le système informatisé du service achat aide les gestionnaires à choisir entre les différentes possibilités d'achat qui s'offrent à eux.

§4- LA PROCEDURE D'ACHAT

La procédure d'achat est généralement simple mais longue. Elle est composée de plusieurs étapes et fait intervenir différents acteurs allant du service utilisateur jusqu'au fournisseur.

Avant de préparer le bon de commande et passer la commande auprès du fournisseur, le service achat doit recevoir une demande d'achat, vérifier les besoins exprimés par les différents services de l'entreprise et provoquer un appel d'offre si celui-ci est nécessaire.

4.1- L'expression des besoins

L'expression des besoins revient toujours au service demandeur (par exemple le service de production). Elle est matérialisée par une demande d'achat qui doit parvenir au service achat. Cette demande est un document qui comporte les informations suivantes :

- une description détaillée de l'article demandé,
- le numéro de code (quand il existe),
- la quantité désirée,
- le délai de livraison.

Exemple de demande d'achat :

Demande d'achat n°..... Date : .../.../.....				
Code	Désignation	Quantité	Délai	Observation
Cachet service demandeur				

La demande d'achat est généralement émise en deux exemplaires. L'un est conservé par le service achat pour enregistrement de la demande et passation de la commande, l'autre exemplaire est renvoyé au service demandeur comme accusé de réception.

4.2- La vérification des besoins

Face à l'expression d'un besoin par l'un des services de l'entreprise, la mission du service achat ne se limite pas à l'enregistrement de la demande d'achat. Celui-ci doit étudier la situation du produit demandé.

On distingue deux types de besoins : les besoins répétitifs et les besoins non répétitifs. Concernant les besoins répétitifs, les biens permettant de les satisfaire sont généralement stockés dans l'entreprise (matières premières, produits semi-finis, etc.)

Le stock est renouvelé à des périodes régulières. Il devient dans ce cas un relais, lui-même créateur de besoins régularisés, donnant lieu à une commande chaque fois qu'il atteint un certain niveau.

Quand les besoins sont non répétitifs (par exemple les besoins en biens d'équipement comme les machines), ces besoins sont traités cas par cas au fur et à mesure qu'ils sont exprimés.

La vérification des besoins exprimés permet d'une part de différencier entre les besoins et de mieux les satisfaire et d'autre part d'éviter la rupture du stock et le sur-stockage par la technique de substitution.

Après vérification du besoin, le service achat peut conseiller au service demandeur de substituer au produit demandé, un produit ayant des caractéristiques équivalentes et existant en stock. Cette substitution est avantageuse pour l'entreprise, car elle permet d'économiser les frais de passation de la commande qu'elle allait engager. Pour le service demandeur, elle

permettra de minimiser les temps d'attente ; ce qui représente un grand avantage dans certains cas de rupture de stock.

La vérification des besoins est aujourd'hui facilitée par l'utilisation du traitement informatique des données.

SECTION 4 : LA GESTION DES STOCKS

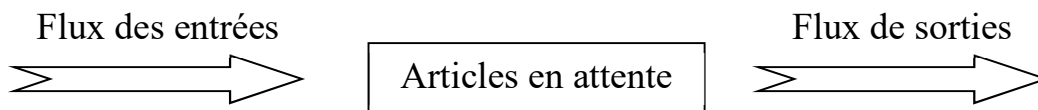
Les stocks peuvent être définis comme l'ensemble des articles rassemblés à l'intérieur de l'entreprise et en attente d'utilisation. Ils sont essentiellement composés de matières premières, de fournitures, de produits semi-finis, de produits finis et des emballages commerciaux.

Les stocks sont indispensables à l'entreprise dans la mesure où ils lui évitent les ruptures qui engendrent l'arrêt de production et parfois la perte de certains clients. Mais les stocks coûtent cher, il faut donc les gérer d'une manière rationnelle en :

- évitant les ruptures,
- minimisant les coûts.

La gestion des stocks consiste à organiser au mieux un sous-ensemble de l'entreprise composé de trois éléments : les flux des entrées, les articles en attentes, les flux des sorties.

Ce sous-ensemble peut être schématisé comme suit :



§1- LES FONCTIONS ASSUREES PAR LES STOCKS

Les stocks assurent dans l'entreprise quatre fonctions :

- une fonction de régulation,
- une fonction économique,
- une fonction d'anticipation,
- une fonction de sécurité.

1.1- La fonction de régulation

Dans un avenir certain comme dans un avenir incertain, dans une entreprise industrielle comme dans une entreprise commerciale, il est rare que les prévisions de consommation coïncident avec la consommation réelle. Cet écart entre les prévisions de consommation réelle des matières premières, de produits semi-finis ou d'autres articles peut être coûteux et placer l'entreprise dans des situations difficiles vis-à-vis de ses clients.

Les stocks fournissent à l'entreprise plus de flexibilité dans son comportement. Elle peut, par exemple, accepter des commandes supplémentaires non programmées. Ils permettent aussi de continuer à fonctionner normalement et à maintenir sa production stable même en cas d'écart entre les prévisions et les réalisations de la production ou des ventes.

La fonction de régulation émane aussi du fait que les stocks assurent au service production ou au service commercial une disponibilité continue de la marchandise malgré le caractère intermittent de l'approvisionnement.

1.2- La fonction économique

Les stocks remplissent une fonction économique dans la mesure où ils permettent à l'entreprise, dans certain cas, de réduire ses coûts. En effet, l'achat d'une quantité supérieure aux besoins de l'entreprise est souvent justifié par l'obtention d'avantages financiers du fournisseur ou la minimisation du coût d'approvisionnement quand la quantité économique de commande est inférieure aux besoins de l'entreprise.

1.3- La fonction d'anticipation

Les stocks remplissent une fonction d'anticipation dans les entreprises à activités saisonnière ou produisant des articles soumis au phénomène de mode et dont la durée de vie est courte (exemple le prêt-à-porter). En effet, dans ce type d'entreprise, la constitution de stock peut faire face à l'augmentation de la production et de ses besoins pendant la période prévue de forte consommation.

Les stocks remplissent aussi une fonction d'anticipation quand ils sont constitués dans un but de spéculation, afin d'échapper à une augmentation prévue des prix des articles stockés.

1.4- La fonction de sécurité

Les variations imprévues de plusieurs facteurs qui influencent la marche de l'entreprise tels que le délai de livraison ou la consommation de matières premières exposent l'entreprise à certaines difficultés de fonctionnement.

Les stocks assurent une fonction de sécurité dans la mesure où ils permettent à l'entreprise de faire face aux aléas et de continuer à fonctionner normalement malgré ces variations.

§2- ORGANISATION DES MAGASINS ET TACHES ADMINISTRATIVES DE LA GESTION DES STOCKS

2.1- L'organisation des magasins

Le magasin est le lieu où sont reçus, stockés et distribués tous les articles entrant dans l'entreprise. L'organisation des magasins doit obéir à certains principes d'implantation, d'entreposage et de classement.

2.1.1- L'implantation

L'implantation dépend du matériel entreposé dans le magasin. Le matériel de petite dimension doit être rangé le plus près possible du bureau du magasin pour pouvoir le surveiller facilement. Les articles de sorties fréquentes seront placés près du point d'enlèvement le plus accessible.

Le matériel de grande dimension doit être stocké près de l'embranchement ferroviaire, quand il existe, pour un déchargement rapide. Les voies d'accès devront permettre la manœuvre des engins lourds : camion, chariot élévateur, etc.

2.1.2- L'entreposage

Dans l'entreposage, il faut tenir compte des mouvements même des articles stockés. Par exemple, les articles qui seront fréquemment utilisés doivent être rangés près de la porte et ceux dont on n'a pas souvent besoin seront laissés loin de la porte.

Il faut aussi éviter de ne distribuer que les derniers articles arrivés parce que les autres articles risquent d'être détériorés. On doit toujours faire en sorte que les articles qui entrent les premiers soient ceux qui sortent les premiers : principe du "First in- First out" (FIFO).

2.1.3-Le classement

Le magasin de stockage doit être composé de zones qui sont des espaces pour l'entreposage du matériel de grande dimension et des casiers en bois ou métalliques qui servent à ranger les articles de faibles dimension.

2.2- Les outils de gestion des stocks

Les stocks renferment plusieurs types de marchandises. Pour les gérer, au-delà des règles de gestion présentées dans le paragraphe précédent, le gestionnaire des stocks utilise les outils suivants :

2.2.1- La nomenclature

La nomenclature des articles stockés est une fiche qui comprend pour chaque article le numéro de code et une désignation simple, précise et complète.

Elle fournit un langage commun (le code) à tous ceux qui, dans l'entreprise, ont à connaître les stocks (le responsable du service achat, le magasinier, le responsable de production, etc.). Elle facilite ainsi la communication entre les membres de l'entreprise et permet d'éviter les erreurs.

2.2.2- Les fiches des stocks

Ce sont des fiches qui portent les renseignements nécessaires à l'entreprise concernant chacun des articles stockés. Ces renseignements sont le numéro de code de l'article, sa désignation, son unité de comptage, les commandes en cours, le niveau du stock disponible en magasin et les indices permettant de repérer les articles à approvisionnement normal, à épuiser ou à éliminer, etc.

Ces fiches sont généralement classées selon un critère déterminé, choisi par le responsable des stocks. Ce critère peut être le numéro de code, l'ordre alphabétique, etc.

FICHES DE STOCK																
Code : Désignation : Emplacement : Unité : Stock minimum :																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th rowspan="2" style="width: 15%;">Date</th><th rowspan="2" style="width: 15%;">N° du bon</th><th colspan="2">Quantité</th><th rowspan="2" style="width: 15%;">Stock final</th></tr><tr><th style="width: 20%;">Entrée</th><th style="width: 20%;">sortie</th></tr></thead><tbody><tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>					Date	N° du bon	Quantité		Stock final	Entrée	sortie					
Date	N° du bon	Quantité		Stock final												
		Entrée	sortie													

2.2.3- Les fiches d'approvisionnement

Ces fiches sont tenues par le gestionnaire du stock. Elles renferment des éléments fixes concernant les stocks tels que le numéro de l'article et sa désignation, des éléments révisables comme le délai d'approvisionnement ou la consommation moyenne mensuelle de l'article et des éléments variables comme la quantité disponible en magasin, la quantité en commande, la quantité à commander, etc.

Dans le cas où le gestionnaire du stock a son bureau dans le magasin, il peut reporter tous les renseignements relatifs aux stocks sur les fiches de stocks et ne pas constituer des fiches d'approvisionnement.

§3- LES DIFFERENTS NIVEAUX DE STOCK

3.1- Les différents niveaux de stock

Afin d'éviter les ruptures et de minimiser les coûts de stockage, le responsable de la gestion des stocks doit suivre avec attention le volume du stock de chaque article, surtout des articles les plus importants. Pour cela, il doit respecter certaines règles concernant :

- le niveau maximum de stock à ne pas dépasser,
- le niveau minimum de stock à respecter,
- le niveau assurant une certaine sécurité contre les ruptures et les dysfonctionnements.

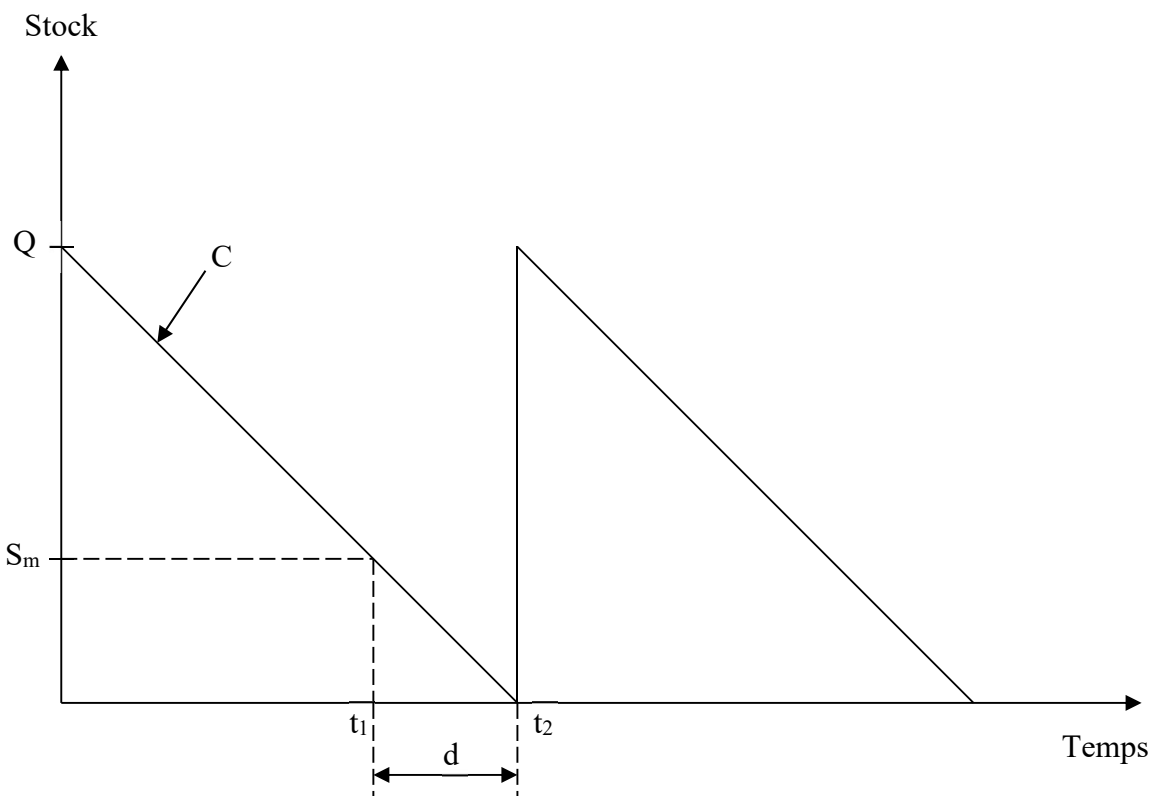
3.1.1- Le stock maximum

Le stock maximum constitue la quantité à ne pas dépasser afin d'éviter le sur-stockage et les coûts inutiles. Il n'y a pas de formule précise qui permet de déterminer le niveau du stock maximum. Le responsable de la gestion des stocks doit se baser l'observation empirique et l'expérience.

3.1.2- Le stock minimum

Le stock minimum (niveau de déclenchement de la commande ou niveau de commande) est la quantité de matière ou de produits à consommer pendant le temps correspondant au délai d'approvisionnement. Le stock minimum n'est pas une réserve, il donne le signal de déclenchement de la commande, ce qui permet d'obtenir une nouvelle livraison au moment où le niveau de stock devient "nul".

Quand la consommation (ou sortie) de l'article est régulière, et le délai de livraison est respecté par le fournisseur (ce qui correspond à une situation idéale), le stock min. peut être représenté :



Q : la quantité de marchandises disponibles au début de période.

t_1 : date de déclenchement de la commande

t_2 : date de livraison des articles par le fournisseur

d : délai de livraison ($t_2 - t_1$)

S_m : stock min.

C : consommation moyenne / unité de temps (jour, semaine,...)

Dans cette situation idéale, l'entreprise n'a pas besoin de constituer un stock de sécurité.

La formule du stock minimum est la suivante :

$$S_m = C \times d$$

Exemple :

Si $C = 10 \text{ u/j}$ et $t_1 = 20\text{j}$ et $t_2 = 30\text{j}$

alors $Q = 300 \text{ u}$

$d = 30 - 20 = 10\text{j}$

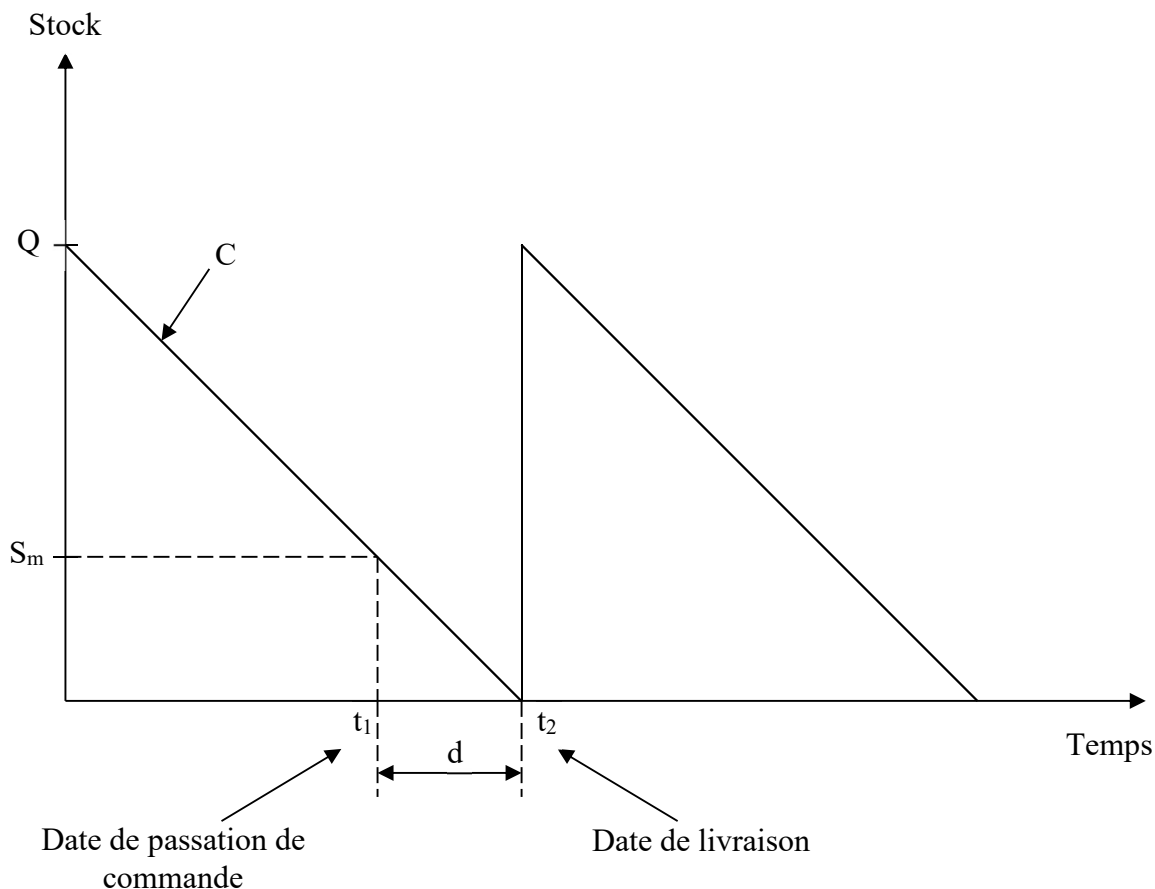
$S_m = 10\text{u/j} \times 10\text{j} = 100 \text{ u}$

Donc au début de période la société commence son exploitation avec un stock de 300 unités, lorsque le stock atteint 100 unités, le service approvisionnement lancera une commande. Les 100 unités en stock vont permettre à l'entreprise de continuer son exploitation pendant le délai de livraison.

3.1.3- Le stock de sécurité

Le stock de sécurité constitue une réserve qui évite à l'entreprise la rupture du stock.

Quand la consommation de l'entreprise est régulière, les délais de livraison sont fixés et respectés, le stock de sécurité est nul, alors l'évolution du stock suit le graphique suivant :

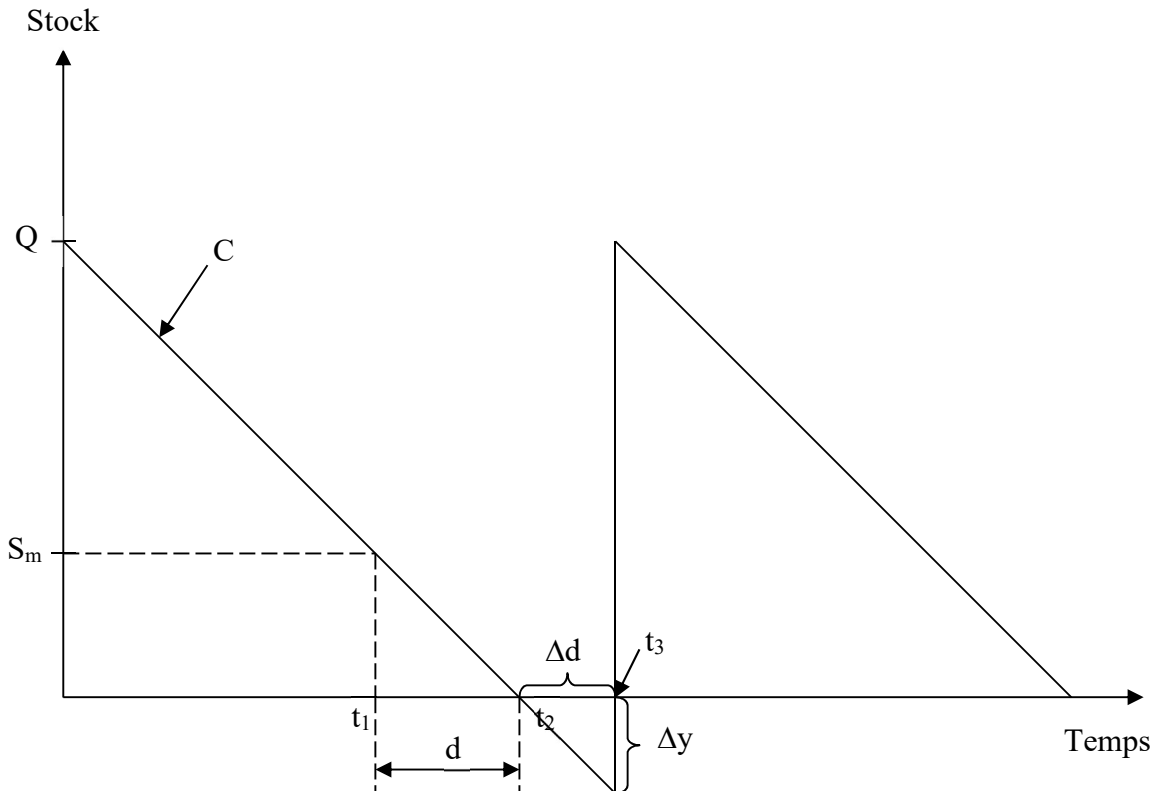


Dans la pratique, la consommation de l'entreprise est rarement régulière et les délais de livraison sont souvent allongés. Si l'entreprise ne dispose pas d'un stock de sécurité, elle

supportera les coûts de rupture de stock qui sont souvent important (commande insatisfaites, production arrêtée, etc.)

1) Cas de délai non respecté mais avec une consommation régulière:

La situation de rupture de stock est représentée par le graphique suivant :



t_1 : date de déclenchement de la commande

t_2 : date prévue de livraison des articles par le fournisseur

d : délai de livraison ($t_2 - t_1$)

t_3 : date réelle de livraison

Δd : délai de retard

Δy : quantité supplémentaire nécessaire en stock pour ne pas tomber en rupture.

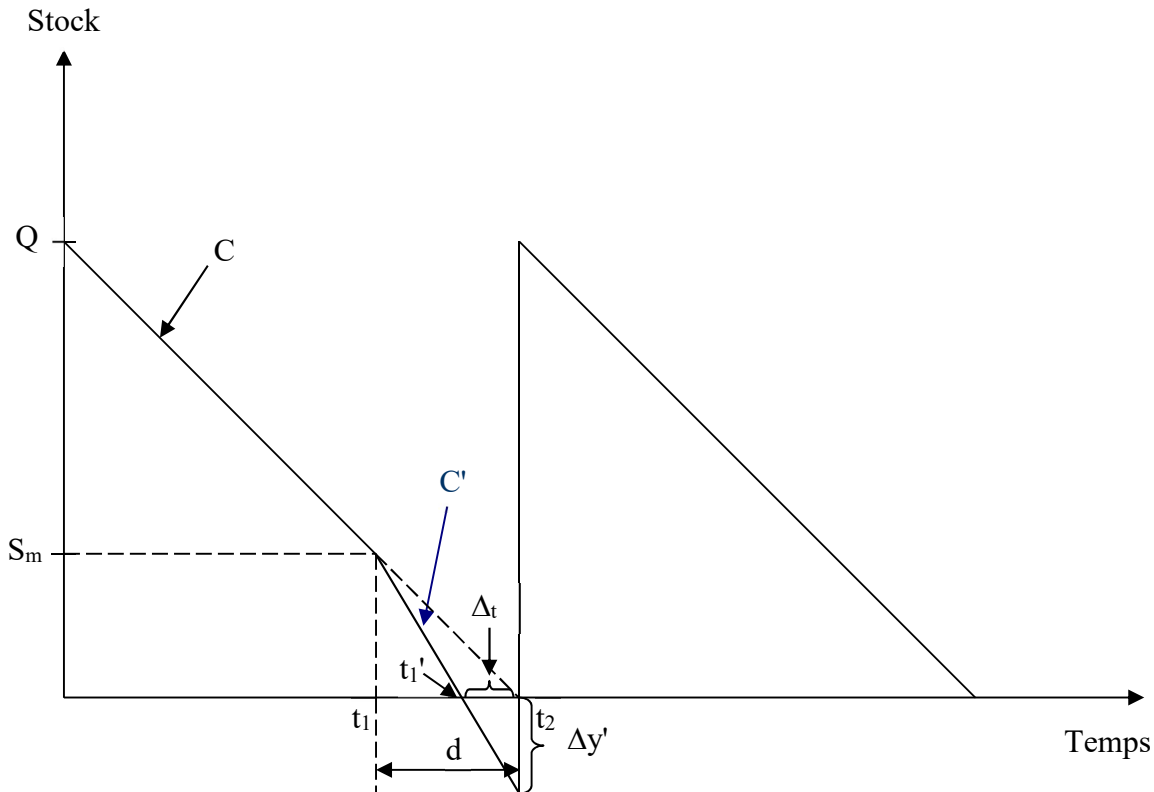
$\Delta y = C \times \Delta d$

Exemple :

Si $t_3 = 35j$ donc $\Delta d = 5j$ d'où $\Delta y = 10u/j \times 5j = 50 u$.

Donc si l'entreprise ne disposait pas de 50 unités en plus des 300 unités (Q) en stock, elle tombera en rupture.

2) Cas de consommation irrégulière mais avec un délai respecté :



Δ_t : période de rupture du stock

$\Delta y'$: la quantité manquante qui correspond à la consommation de l'entreprise pendant Δ_t .

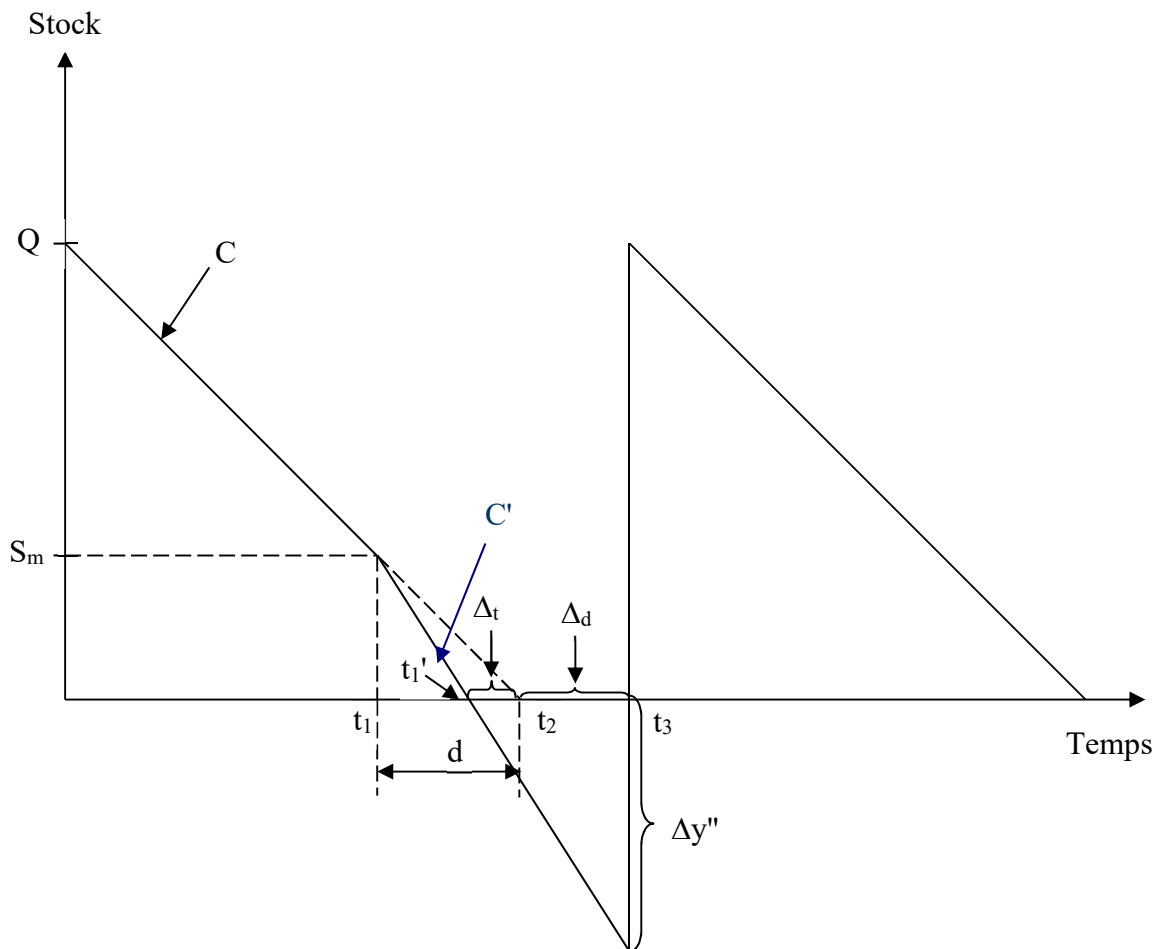
Exemple :

Dans notre cas le $S_m = 100u$, $d = 10j$, $C = 10u/j$ et si $C' = 12u/j$ par la suite les 100 unités restantes vont être consommées dans un délai $= 100/12 = 8,33$ jours par la suite $t_1' = 28,33j$ et $\Delta_t = t_2 - t_1' = 30 - 28,33 = 1,67j$ et par la suite $\Delta y' = C' \times \Delta_t = 12 \times 1,67 = 20,04u \cong 21u$

Donc si l'entreprise ne disposait pas de 21 unités en plus des 300 unités (Q) en stock, elle tombera en rupture.

3) Cas de délai non respecté avec une consommation irrégulière:

La situation de rupture de stock est représentée par le graphique suivant :



Supposons que $C' = aC$ ①

$$\Delta y'' = C' \times (t_3 - t_1') \quad ②$$

$$Q = C t_2 \quad ③$$

$$\text{On a } Q - [C(t_1 - 0) + C'(t_1' - t_1)] = 0$$

$$\Leftrightarrow Q - C t_1 - C' t_1' + C' t_1 = 0 \quad ④$$

Remplaçons ① dans ④ alors on a :

$$Q - C t_1 - a C t_1' + a C t_1 = 0$$

$$\Leftrightarrow Q - C t_1 (1+a) - a C t_1' = 0$$

$$\Leftrightarrow t_1' = \frac{Q - C t_1 (1-a)}{a C} \quad ⑤$$

$$\text{Donc } \Delta y'' = C' \times (t_3 - t_1') = a C \left(t_3 - \frac{Q - C t_1 (1-a)}{a C} \right) = a C t_3 - Q + C t_1 (1-a) \quad ⑥$$

Remplaçons ② dans ⑥ alors

$$\Delta y'' = a C t_3 - C t_2 + C t_1 (1-a) \text{ avec } t_3 = t_2 + \Delta_d$$

$$\Leftrightarrow \Delta y'' = a C t_2 + a C \Delta_d - C t_2 + C t_1 (1-a) = C [a t_2 + a \Delta_d - t_2 + t_1 (1-a)]$$

$$\Leftrightarrow \Delta y'' = C [t_2 (a-1) - t_1 (a-1) + a \Delta_d]$$

$$\Leftrightarrow \Delta y'' = C [(t_2 - t_1)(a - 1) + a \Delta_d]$$

$$\Leftrightarrow \Delta y'' = C [d(a - 1) + a \Delta_d]$$

A partir de cette formule, le gestionnaire d'approvisionnement estime le stock de sécurité.

3.1.3.1 Estimation de la consommation

Cette méthode utilise généralement trois valeurs pour estimer la prévision des consommations d'une période à venir : $P_n = T_n \times C_n \times R_n$ avec P_n = prévision des consommations, T_n = tendance de la période, C_n = coefficient cyclique, R_n = valeur résiduelle de la période.

A. Calcul de la tendance :

La méthode des moindres carrés est celle qui permet de déterminer, grâce à des formules mathématiques, l'équation linéaire de la droite de tendance ou droite des moindres carrés : $T_n = a \times n + b$.

Pour la représenter sur un repère orthonormé, on place sur l'axe des abscisses X les périodes dans le temps (années, trimestres, mois...) et sur l'axe des ordonnées Y les consommations en nombre d'unités. Le calcul des valeurs de a et b se fait par l'application des formules suivantes :

$a = \frac{N \sum n C_n - \sum n \sum C_n}{N \sum n^2 - (\sum n)^2}$	N = nombre total de périodes de la série n = indice de la période C_n = consommation de la période n
$b = \frac{\sum C_n - a \sum n}{N}$	

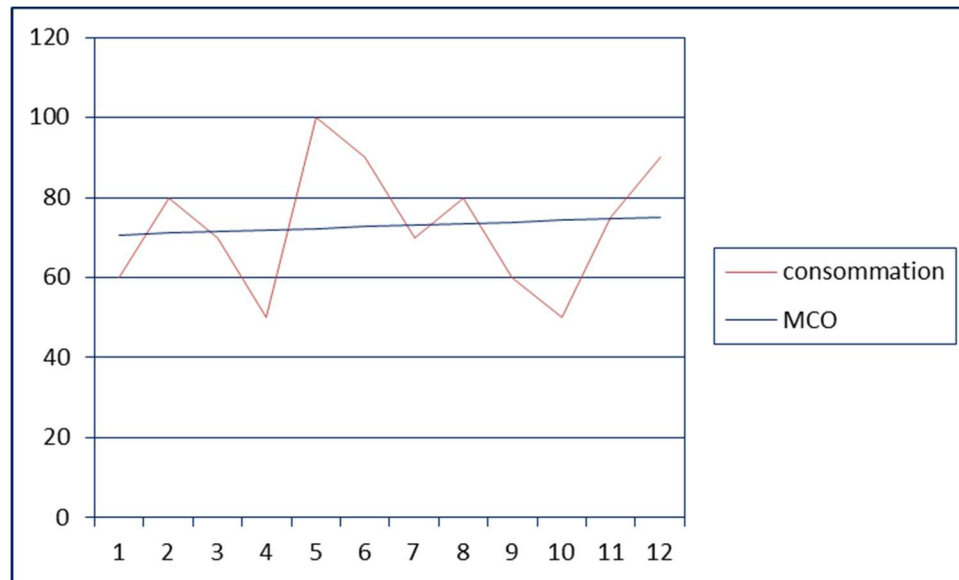
Exemple

Mois	n	n ²	C _n	n C _n
Janvier	1	1	60	60
Février	2	4	80	160
Mars	3	9	70	210
Avril	4	16	50	200
Mai	5	25	100	500
Juin	6	36	90	540
Juillet	7	49	70	490
Août	8	64	80	640
Septembre	9	81	60	540
Octobre	10	100	50	500
Novembre	11	121	75	825
Décembre	12	144	90	1080
Total	$\sum n = 78$	$\sum n^2 = 655$	$\sum C_n = 875$	$\sum n C_n = 5745$
	①	②	③	④

$$a = \frac{12 \times 5745 - 78 \times 875}{12 \times 655 - 78^2} = \frac{12 \times ④ - ① \times ③}{12 \times ② - ①^2} = 0,4021$$

$$b = \frac{875 - 0,402 \times 78}{12} = \frac{③ - a \times ①}{12} = 70,303$$

$$T_n = 0,4021 \times n + 70,303$$



B. Calcul du coefficient cyclique

Lorsque l'observation d'une série chronologique révèle des variations cycliques, il est judicieux de prendre en considération ces dernières dans le calcul des prévisions. Ces variations peuvent être justifiées par :

- La saison : (climat, rentrée scolaire, vacances scolaires...). Un vendeur de glace observera une augmentation de ses ventes durant les saisons sèches. De même, le vendeur de fournitures scolaires observera un pic de ses ventes durant les périodes de rentrée scolaire.
- Un planning de maintenance : (fréquences de révision...) durant la période de révision d'un équipement, la consommation des pièces de rechange gérés dans les magasins subira une augmentation ;
- Un évènement du calendrier : (fête religieuse, fête nationale, fête des mères, journée internationale de la femme...) les besoins en textile augmentent durant ces périodes de l'année.

Le coefficient cyclique est une valeur numérique et estimée en pourcentage. Il correspond à une variation cyclique croissante ou décroissante d'une série chronologique. Lorsqu'il représente une variation observée une fois tous les ans, il porte le nom de coefficient saisonnier. Lorsqu'une saison couvre plusieurs périodes de la série chronologique, un coefficient unique peut être calculé pour la saison. Il porte alors le nom de coefficient de saisonnalité et s'applique uniquement sur les périodes correspondantes de cette saison.

Traditionnellement, les calculs des coefficients saisonniers Cs1 et de saisonnalité Cs2 se font par l'application des formules suivantes :

$Cs1 = \text{Consommation de la période} / \text{Consommation moyenne de la série de données}$

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Consommation	60	80	70	50	100	90	70	80	60	50	75	90
Moy. Annuelle	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Coef. Saisonnier	82 %	110 %	96 %	68 %	137 %	123 %	96 %	110 %	82 %	68 %	103 %	123 %

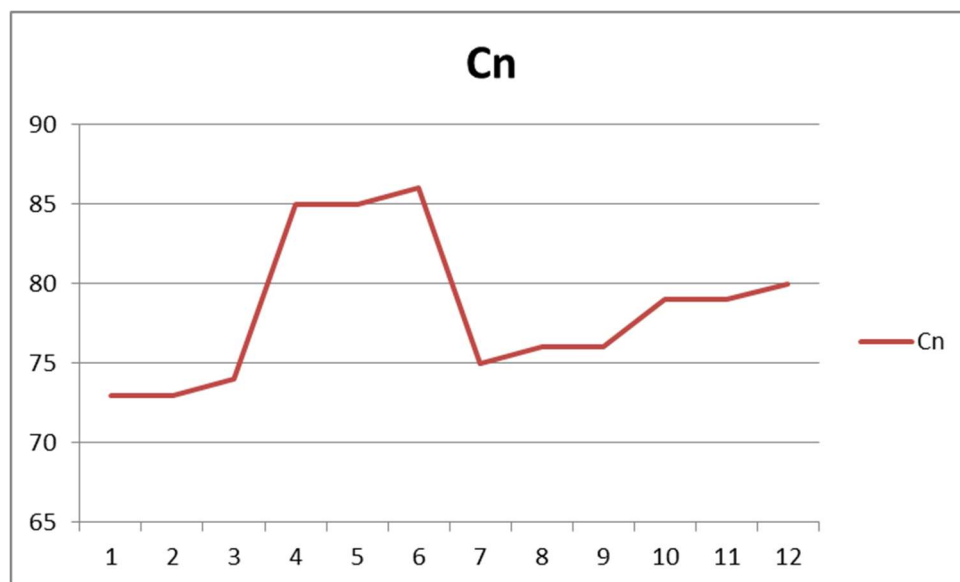
$Cs2 = \text{Consommation moyenne de la saison} / \text{Consommation moyenne de la série de données}$

Saison	Trimestre1			Trimestre2			Trimestre3			Trimestre4		
Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Consommation	60	80	70	50	100	90	70	80	60	50	75	90
Total trimestre	210			240			210			215		
Moy. trimestrielle	70			80			70			72		
Moy, annuelle	73			73			73			73		
Coef. De saisonnalité	96%			110%			96%			99%		

Dans le tableau ci-dessus, les saisons ont été découpées en trimestres. L'indice de saisonnalité du trimestre s'appliquera uniquement aux mois dudit trimestre. Calculons ici les prévisions des mois de février et avril de l'an $n+1$. L'indice du mois de février est $12+2=14$. Celui du mois d'avril est $12+4=16$

$$P_n = T_n \times Cs2_n = (0,402n + 70,303) \times Cs2_n$$

- Prévision du mois de février $n+1 = P14 = (0,402 \times 14 + 70,303) \times 96\% = 76,891 \cong 77$.
- Prévision du mois d'avril $n+1 = P16 = (0,402 \times 16 + 70,303) \times 110\% = 84,4085 \cong 85$.



C. Utilisation du facteur résiduel

Comme son nom l'indique, le facteur résiduel représente l'influence que pourrait avoir sur les consommations à venir l'ensemble des événements inhabituels voire totalement imprévisibles. Il pourrait s'agir d'une catastrophe humanitaire, d'une grève, de l'arrivée de nouveaux concurrents qui d'une manière générale provoquerait une hausse ou une baisse de la demande par rapport aux prévisions.

Le facteur résiduel est lui aussi exprimé en pourcentage. Son estimation et sa publication sont faites par des organismes spécialisés à l'approche de l'évènement perturbateur. Par conséquent, il ne peut être utilisé au moment du calcul des prévisions. Il est pris en compte plus tard lors de l'ajustement des prévisions, afin de les ramener à des proportions raisonnables par rapport à la situation vécue.

3.1.4- Le stock initial

Le stock initial correspond à la quantité de marchandise disponible dans les entrepôts de l'entreprise au début d'une période donnée. Quand le stock de sécurité est inexistant, le stock initial correspond au stock de consommation courante de l'entreprise.

Quand le stock de sécurité est différent de 0, le stock initial comprend le stock de sécurité et le stock destiné à la consommation courante de l'entreprise.

Soit SI : stock initial

Q : quantité de marchandise disponible en début de période et destinée à la consommation courante

$$SI = Q + S_s$$



3.1.5- Le stock potentiel

Le stock potentiel comprend, en plus du stock classique disponible, les quantités commandées chez les fournisseurs et supposées entrées en magasin à une date donnée.

S_p : stock potentiel

S_D : stock disponible

Q_C : quantité commandée

$$S_{Pt} = S_{Dt} + Q_{Ct}$$

3.1.6- Le stock outil ou le stock moyen

Le stock outil ou le stock moyen est théoriquement le stock dont dispose continuellement et en moyenne l'entreprise. Il constitue une immobilisation.

Lorsque la livraison et la consommation sont régulières, le stock en magasin varie entre le stock max et le stock de sécurité. Le stock moyen SM est obtenu par la formule suivante :

SS : Stock de sécurité

$$\text{Si } S_s = 0 \text{ alors } SM = \frac{Q}{2}$$

$$\text{Si } S_s \neq 0 \text{ alors } SM = S_s + \frac{Q}{2}$$

3.2- La classification des articles stockés

Les articles utilisés par l'entreprise n'ont pas tous la même importance et ne nécessitent pas tous l'application des mêmes techniques de gestion. Comme le coût de système de gestion de stock croît avec sa complexité, l'entreprise a intérêt à différencier son stock et à leur appliquer les méthodes de gestion appropriées afin de minimiser le coût de gestion de ses stocks.

Deux méthodes permettent l'analyse et la classification des articles stockés :

- La méthode 20 / 80
- La méthode ABC

3.2.1- La méthode 20/80

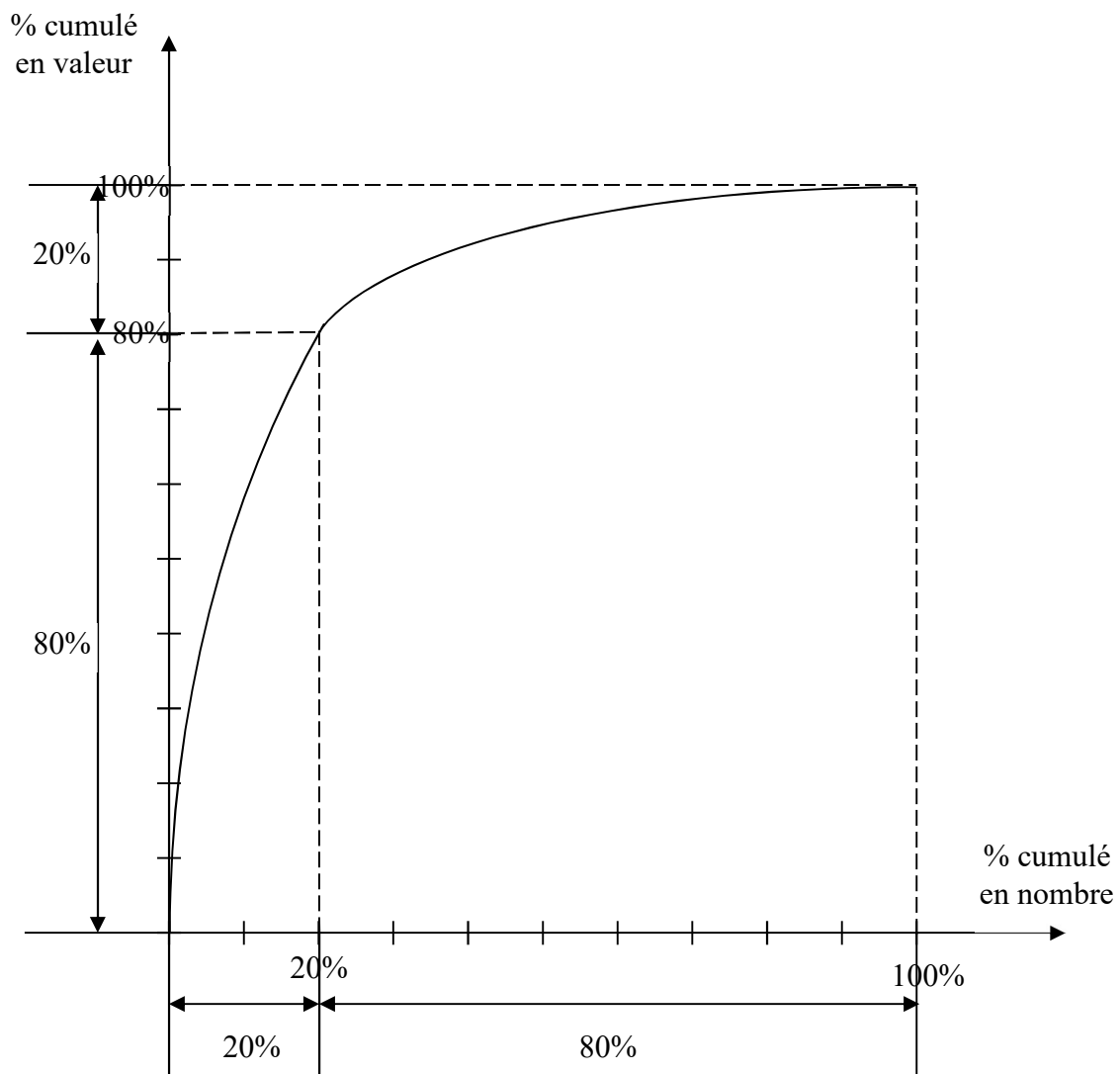
La méthode 20/80 : c'est une méthode de classification des articles qui permet de connaître l'importance économique de chacun des articles. Selon la méthode 20/80, généralement 20% environ du nombre d'articles consommés par l'entreprise représentent environ 80% de la valeur totale de la consommation. Cette observation s'applique aux stocks.

Ils sont généralement constitués par deux groupes d'articles :

- L'un renferme les articles représentant 20 % du nombre total des articles stockés et 80 % de la valeur totale du stock.
- L'autre est constitué par les articles représentant 80 % du nombre total des articles stockés et 20 % de la valeur totale du stock.

Selon la méthode 20/80, dès que les deux groupes d'articles sont identifiés, on applique à chacun une méthode de gestion spécifique.

Le groupe représentant 80% de la valeur totale du stock fera l'objet d'une attention particulière.



REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'ANALYSE 20/80

3.2.2- La méthode A.B.C.

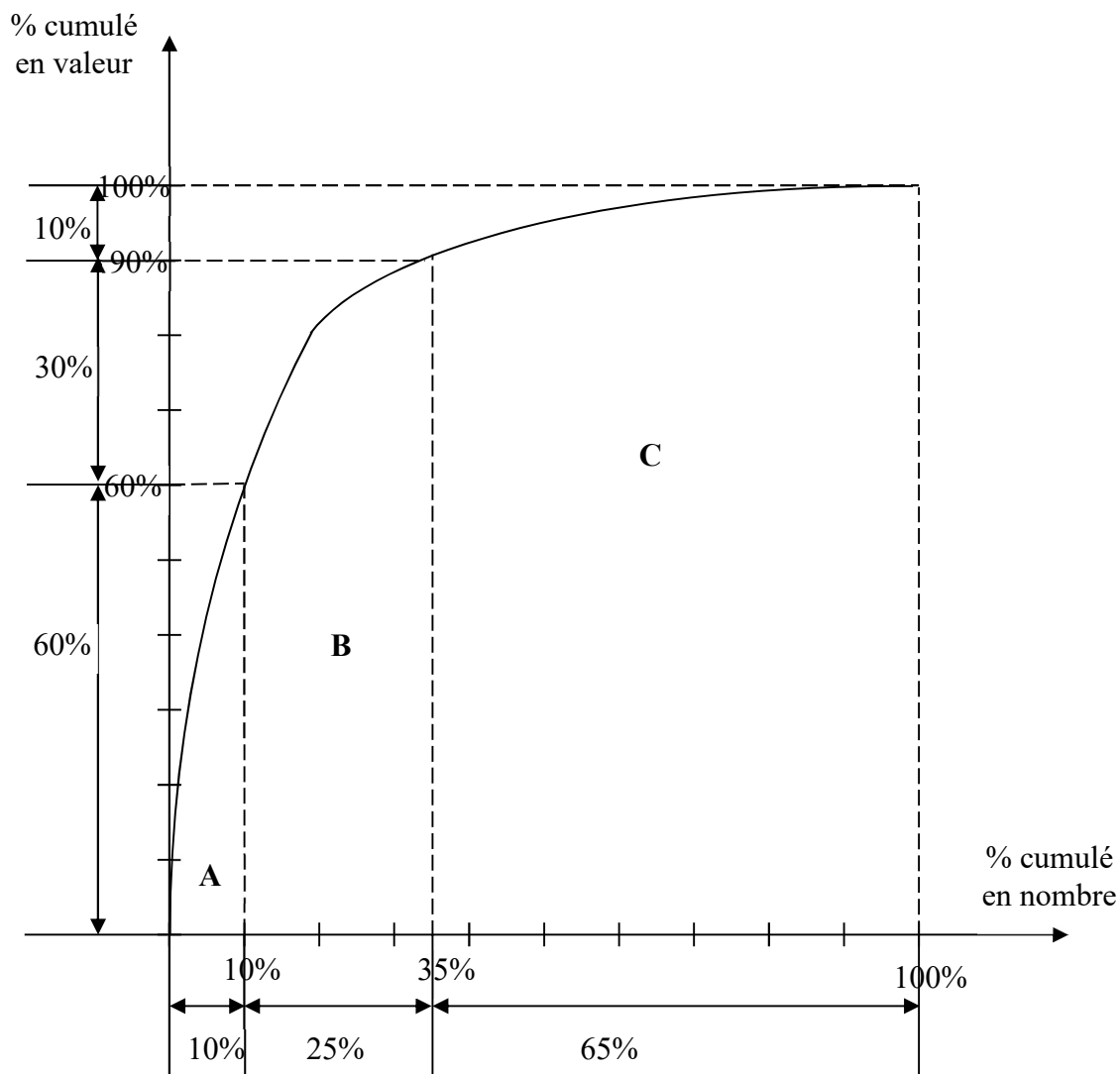
Elle est aussi une méthode de classification et de différenciation des articles stockés. Elle constitue une amélioration de la méthode 20 / 80.

Le principe de la méthode ABC est de classer les stocks en groupes homogènes dans un ordre décroissant en fonction de leurs consommations annuelles en valeurs et de calculer pour chaque groupe sa consommation annuelle en nombre d'articles par rapport à la consommation totale.

Selon, la méthode ABC, la consommation en nombre d'articles d'un stock est inversement proportionnelle, à sa consommation en valeur. Généralement, on rencontre 3 groupes de stocks.

- Un 1^{er} groupe qui ne constitue que 10 % du total des articles, et représente 60 % de la valeur de la consommation totale.
- Le 2^{ème} groupe constitue 25 % du nombre total des articles stockés et représente 30 % de la valeur totale de la consommation.
- Le 3^{ème} groupe constitue 65 % du nombre totale des articles et représente 10 % de la valeur totale de la consommation

Stock	% de la consommation en nombre	% de la consommation valeur	% cumulé en nombre	% cumulés valeur
A	10	60	10	60
B	25	30	35	90
C	65	10	100	100



En classant les articles stockés en fonction de leur consommation en valeur, le gestionnaire du stock effectue une gestion sélective qui lui permet de déterminer la politique d'approvisionnement à suivre pour chaque type d'articles. Ceux qui représentent le plus en valeur de consommation (A) sont ceux qui doivent être gérés au mieux et qui demandent un contrôle fréquent.

Exemple :

Une entreprise commerciale qui importe certains produits dispose des stocks suivants :

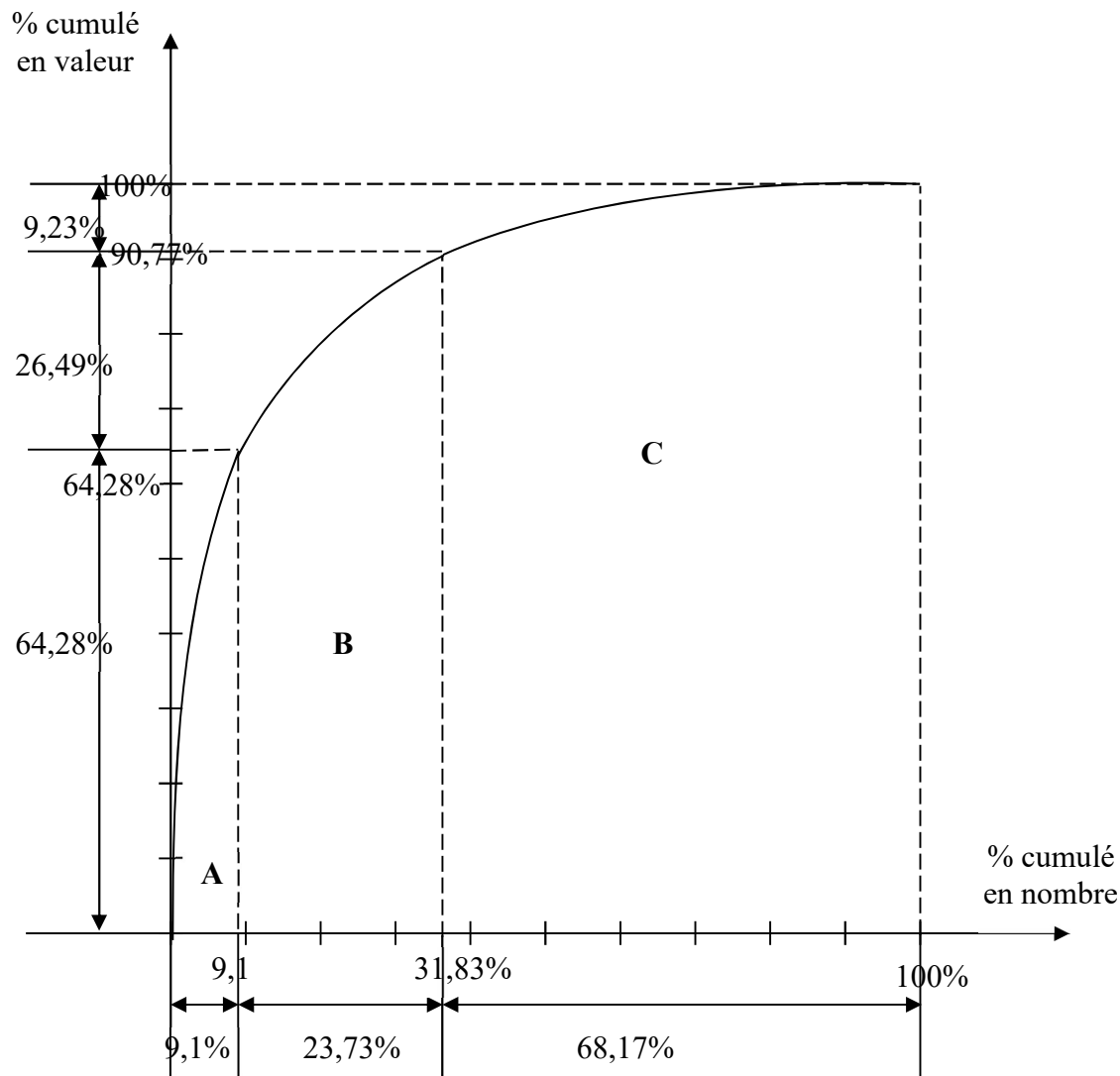
Désignations	Q	PU en D
TV couleurs (70 cm)	40	800
TV couleurs (61 cm)	26	600
Antennes internes	80	112,5
Radio K7 type A	100	150
Radio K7 type B	60	180
Ecouteurs type X	100	60
Transistors type A	64	33,75
Pièces type X	240	3
Ampoules type A	50	3,72
Ampoules types B	80	1,95
Radios	160	36
Total	1000	-

Désignation	Valeur totale (Q × PU)	% en nb	% en V	% cumulés en nb	% cumulés en V
TV couleurs (70 cm)	32.000	1,52	32,86	1,52	32,86
TV couleurs (61 cm)	15.600	3,03	16,02	4,55	48,88
Radio K7 (A)	15.000	4,55	15,4	9,1	64,28
Radio K7 (B)	10.800	6,06	11,09	15,16	75,37
Antennes internes	9.000	7,58	9,24	22,74	84,61
Ecouteurs	6.000	9,09	6,16	31,83	90,77
Radios	5,76	10,61	5,92	42,44	96,69
Transistors (A)	2160	12,12	2,22	54,56	98,91
Pièces Type X	720	13,64	0,74	68,2	99,65
Ampoules Type A	186	15,15	0,19	83,35	99,84
Ampoules type B	156	16,65	0,16	100	100
Total	97,382	100	100	-	891,781

	% en nb	% en V	% cumulés en nb	% cumulés en V
A	9,1	64,28	9,1	64,28
B	22,73	26,49	31,83	90,77
C	68,17	9,23	100	100

L'indice le plus important sur la base de laquelle seront identifiés les articles et groupes d'articles étant le % en valeur.

Par conséquent, les articles qui doivent être gérés soigneusement et contrôlés rigoureusement sont ceux qui composent la catégorie A et les 2 premiers articles de la catégorie B.



3.2.3- L'indice de GINI

L'indice de Gini ou indice de concentration permet de déterminer, avec l'aide du graphique, **si le critère retenu est pertinent** et donc de savoir s'il faut poursuivre l'étude ou s'il faut choisir un autre critère d'analyse.

L'indice est symbolisé par le signe γ . Il doit être supérieur à **0,6** pour montrer que l'étude est intéressante. **Il ne peut jamais être supérieur à 1.**

$$\gamma = \frac{(\sum \text{du cumule des pourcentage en valeur} \times 10) - 5000}{5000}$$

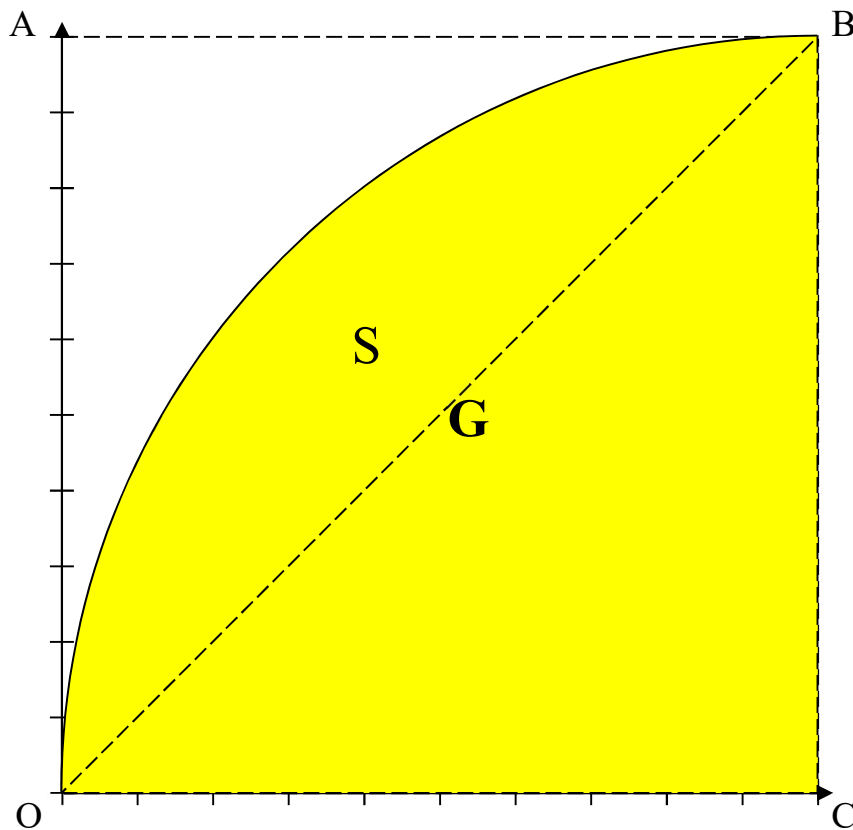
Dans notre exemple :

$$\gamma = \frac{(891,781 \times 10) - 5000}{5000} = 0,7835 > 0,6$$

- Plus l'ascendance de la courbe sera forte et plus l'indice de Gini sera élevé. A l'inverse, plus l'ascendance sera faible et plus l'indice sera faible.

- Dans le cas où l'on doit effectuer un choix entre plusieurs critères, il faut retenir celui dont l'indice de Gini est le plus élevé.

Explication de l'indice de Gini graphiquement :



Si on ajoute au graphe ABC les points suivants:

- O (0,0)
- C(100,0)
- A (0,100),
- B (100, 100)

On relie les deux points O et B pour avoir la diagonale du carré OCBA.

La surface S délimite la courbe et la diagonale [O,B].

L'indice de Gini est en fait un rapport de surface, il permet de déterminer le pourcentage d'occupation de la surface S dans le triangle AOB.

Par la suite les valeurs dans l'indice de Gini sont les suivants :

$$5000 = \text{la surface du triangle AOB} = \frac{100 \times 100}{2} = \frac{10000}{2}$$

$$\text{Par la suite l'indice de Gini} = \frac{\text{La surface S}}{\text{La surface AOB}}$$

Avec la surface de S = La surface de G – la surface OBC

Avec la surface G = la somme des pourcentages cumulés $\times 10$ avec 10 c'est la surface d'un histogramme (10×1).

§4- LES COUTS DE STOCK

Les coûts de stock sont au nombre de 3 :

- Le coût de passation
- Le coût de possession
- Le coût de rupture

3.1- Le coût de passation

Il englobe tous les frais que l'entreprise supporte à partir du moment où une décision d'approvisionnement a été prise jusqu'à la réception et le stockage de la marchandise.

Il s'agit des frais d'études du marché amont, de négociation avec les fournisseurs, du transport des marchandises, du personnel, et de réception de la marchandise.

3.2- Le coût de possession

Il est inhérent à l'existence même du stock.

Il renferme deux types de frais :

- Les charges financières constituées par les intérêts des emprunts employés par l'achat des stocks.
- Les frais d'emmagasiner : composé de :
 - ⇒ Les coûts du fonctionnement des magasins.
 - ⇒ Les coûts d'assurance des marchandises stockées.
 - ⇒ Les coûts provenant d'un certain nombre de risques.
 - ⇒ D'autres coûts engendrés par l'existence des stocks dans le magasin de l'entreprise (loyer, amortissement de locaux,...)

3.3- Le coût de rupture

C'est le coût engendré par un épuisement imprévu du stock. Ce coût généralement non mesurable représente la perte subie par l'entreprise suite à la rupture du stock (perte d'un client, coût supplémentaire engagé pour assurer un réapprovisionnement dans les conditions anormales...).

§5- LES MODALITES D'APPROVISIONNEMENT

La gestion des stocks a pour objectif :

- d'éviter les ruptures de stock et d'assurer un approvisionnement régulier de l'entreprise
- de minimiser le prix d'achat en profitant de certaines remises de prix.
- Exemple : En achetant en grande quantité, l'entreprise peut bénéficier d'
- de minimiser le coût de transport.
- Exemple : Dans le cas de la location d'un conteneur, il vaut mieux charger sa capacité maximale afin de minimiser le coût de transport.
- de minimiser le coût de stockage.

- d'éviter les surplus du stock que l'entreprise sera obligée de revendre ou de rendre au fournisseur un prix < au prix d'achat.

Le gestionnaire des stocks doit donc savoir quand et combien commander afin de minimiser les coûts de gestion de stock.

La réponse aux 2 questions quand et combien commander permet de définir la modalité d'approvisionnement.

Les modèles d'optimisation des stocks permettent au gestionnaire de déterminer la quantité et la période de commande qui assure la minimisation des coûts.

5.1- Approvisionnement sur seuil et approvisionnement périodique

- Approvisionnement sur seuil : permet de répondre à la question combien commander afin de minimiser le prix de revient du stock.
- Approvisionnement périodique : permet de répondre à la question quand commander afin de minimiser le prix de revient du stock.

On désigne par :

N_e : Le nombre économique des commandes, c'est le nombre de commande qui minimise le coût annuel de stock.

K : La consommation annuelle de l'article stocké.

P_e : La période économique de réapprovisionnement, c'est la période qui minimise le coût annuel de stock.

Q_e : la quantité économique à commander, c'est la quantité qui minimise le coût annuel de stock.

Selon l'approvisionnement sur seuil, l'entreprise commande quand le stock atteint un certain seuil. La quantité à commander est :

$$Q_e = \frac{K}{N_e} \quad (\text{en unité})$$

Selon l'approvisionnement périodique, l'entreprise commande à des dates fixes, séparées par des périodes fixes (P_e) dites périodes économiques de réapprovisionnement.

$$P_e = \frac{12}{N_e} \quad (\text{en mois})$$

Le calcul de la quantité à commander Q_e et de la période économique de commande P_e nécessite la connaissance du nombre économique de commande N_e , une variable que le modèle de Wilson permet de calculer

5.3- Calcul du nombre économique de commande : Le modèle de Wilson

5.2.1- Les hypothèses du modèle

Le modèle de Wilson est basé sur les hypothèses suivantes :

- H1 : La consommation de l'article stocké est régulière pendant l'année et constante par unité de temps.
- H2 : Le délai de livraison est connu et constant
- H3 : Le prix de l'article est connu et fixe. Il est indépendant de la quantité à commander.
- H4 : il n'y a pas de rupture de stock.
- H5 : Le coût de la commande est connu et fixe.
- H6 : Le coût de stockage est proportionnel à la valeur stockée. Il est constant par unité de temps.
- H7 : Le stock est connu en permanence.

5.2.2- Notation

Le modèle de Wilson est basé sur les hypothèses suivantes :

- K : consommation annuelle prévue en quantité
- N : nombre de commandes passées par année
- P_u : prix unitaire de l'article (supposé indépendant de N)
- T : taux de possession annuelle du stock.
- C_{PO} : coût annuel de possession du stock.
- C_{PA} : coût de passation d'une commande
- C_{PT} : coût de passation totale des commandes
- C_A : coût d'achat
- CT : coût totale

5.2.3 Calcul de N_e

Le coût total d'un article est composé de la somme des coûts engagés depuis la passation de la commande jusqu'à la consommation de l'article.

Les coûts sont :

- Le coût d'achat
- Le coût de passation
- Le coût de possession
- Le coût de rupture est nul puisqu'il n'y a pas de rupture par hypothèse (H4)

$$CT = C_A + C_{PT} + C_{PO}$$

Le coût d'achat :

$$CA = K \cdot P_U$$

Coût de passation totale :

$$C_{PT} = C_{PA} \cdot N$$

Coût de possession :

$$C_{PO} = T \cdot V_m$$

Avec V_m c'est la valeur moyenne du stock

$$V_m = SM \cdot P_u \text{ avec } SM \text{ c'est le stock moyen}$$

Dans notre cas le stock de sécurité est nul et par la suite $SM = \frac{Q}{2}$ avec Q c'est la quantité relative à une commande.

D'après l'approvisionnement sur seuil, $Q = \frac{K}{N}$, par la suite si on remplace Q par sa valeur dans la formule du SM , on obtient :

$$SM = \frac{K}{2N}$$

En remplaçant le SM par sa valeur dans la V_m , on obtient :

$$V_m = SM \cdot P_u = \frac{K \cdot P_u}{2N}$$

En fin, en remplaçant V_m par sa valeur dans la formule du coût de possession, on obtient :

$$C_{PO} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2N}$$

Coût total :

$$CT = C_A + C_{PT} + C_{PO}$$

$$CT = f(N) = K \cdot P_u + C_{PA} \cdot N + \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2N}$$

Le coût total est minimum pour une valeur N_e de N annulant la dérivée du coût total par rapport à N .

$$\frac{\partial CT}{\partial N} = 0 \Leftrightarrow C_{PA} - \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N_e^2} = 0$$

$$\Rightarrow C_{PA} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N_e^2} \Rightarrow N_e^2 = \frac{K P_u T}{2 C_{PA}}$$

$$\Rightarrow N_e = \sqrt{\frac{K P_u T}{2 C_{PA}}} \text{ C'est la formule de WILSON}$$

En approvisionnement sur seuil

$$Q_e = \frac{K}{N_e} = \frac{K}{\sqrt{\frac{K P_u T}{2 C_{PA}}}} = \sqrt{\frac{2 K^2 C_{PA}}{K P_u T}}$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 K C_{PA}}{P_u T}}$$

Pour déterminer la période économique

$$P_e = \frac{12}{N_e} = \frac{12}{\sqrt{\frac{K P_u T}{2 C_{PA}}}}$$

$$P_e = 12 \sqrt{\frac{2 C_{PA}}{K P_u T}}$$

Représentation graphique du modèle de Wilson

La fonction

$C_{PT} = C_{PA} \cdot N$ c'est de la forme $y = a \cdot x$ dans c'est une droite qui passe par l'origine et ayant une pente qui est égale à C_{PA}

$C_{PO} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2N}$ c'est de la forme $y' = \frac{b}{x}$ dans c'est une hyperbole ayant comme tangente

l'axe des abscisses et l'axe des ordonnées.

$CT = f(N) = K \cdot P_u + C_{PA} \cdot N + \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2N}$ c'est de la forme $y'' = cst + ax + \frac{b}{x}$

C'est une hyperbole ayant comme tangente la droite du C_{PT} et la courbe de C_{PO} .

Le minimum de la courbe de CT est obtenu lorsque :

$$\frac{\partial CT}{\partial N} = 0 \Leftrightarrow C_{PA} - \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N^2} = 0$$

$$\Rightarrow C_{PA} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N^2}$$

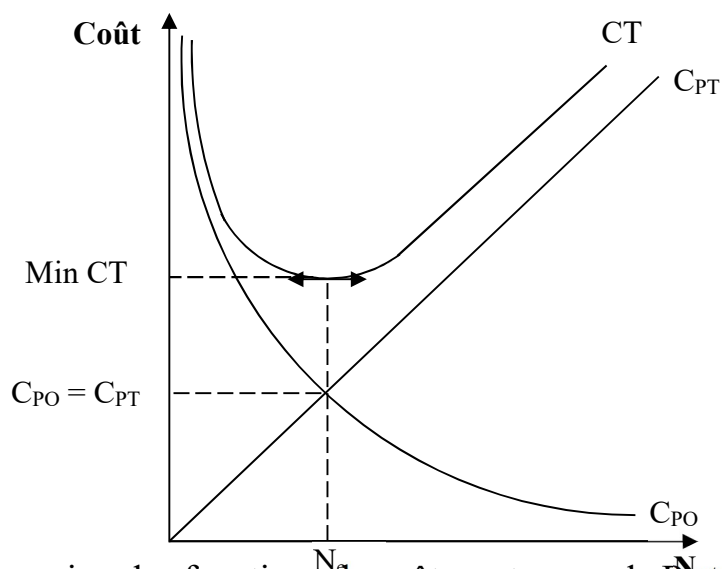
si on multiplie des deux partie par N, on obtient :

$$N \cdot C_{PA} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N^2} \cdot N$$

$$\Rightarrow N \cdot C_{PA} = \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2 N}$$

$\Rightarrow C_{PT} = C_{PO}$ donc le minimum du coût total est obtenu graphiquement à l'intersection entre la courbe du coût de passation et du coût de possession.

Par la suite on peut représenter le modèle de WILSON ainsi :



L'expression des fonctions de coûts en termes de P et Q
 Nous avons déjà :

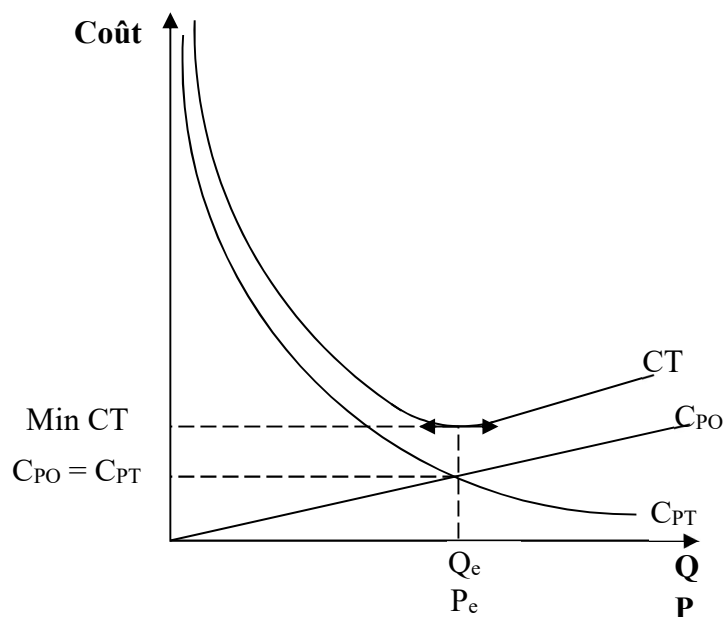
$$\begin{cases} Q = \frac{K}{N} \\ P = \frac{12}{N} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = \frac{K}{Q} \\ N = \frac{12}{P} \end{cases}$$

Remplaçons N par sa valeur dans la fonction du coût total

$$CT = f(N) = K \cdot P_u + C_{PA} \cdot N + \frac{K \cdot P_u \cdot T}{2N}$$

Par la suite

$$\begin{cases} CT = g(Q) = K \cdot P_u + \frac{C_{PA} \cdot K}{Q} + \frac{P_u \cdot T}{2} \cdot Q \\ CT = h(P) = K \cdot P_u + \frac{12 \cdot C_{PA}}{P} + \frac{K \cdot P_u \cdot T}{24} \cdot P \end{cases}$$



La représentation graphique des fonctions CT , C_{PT} et C_{PO} exprimées en terme de P et Q est la même que celle des fonctions exprimées en terme de N .

Sauf, du fait que dans la courbe en terme de N , la courbe du coût de passation (C_{PT}) est une droite et la courbe du coût de possession est une hyperbole.

Exemple 1 :

Une entreprise spécialisée dans la production du matériel électronique utilise le produit X pour la fabrication de ses produits.

La consommation du produit X est régulière pendant l'année et constante par unité de temps.

- La consommation de X est de 129600 unités / an.
- Son coût d'achat s'élève à 324000 dinars.
- Le délai de livraison est connu est constant.
- Chaque commande donne lieu à un coût de passation s'élevant à 382,5 dinars.
- Le coût de possession est de 8,5 % de la valeur moyenne du stock.

TAF

Déterminer les valeurs économiques du bien X.

Réponse :

$$K = 129600$$

$$C_A = 324000$$

$$C_{PA} = 382,5$$

$$C_{PO} = 8,5\% \times V_m$$

$$P_u = \frac{C_A}{K} = 2,5$$

$$N_e = \sqrt{\frac{K P_u T}{2 C_{PA}}}$$

$$N_e = \sqrt{\frac{129600 \times 2,5 \times 0,085}{2 \times 382,5}} = \sqrt{36} = 6 \text{ fois}$$

$$Q_e = \frac{K}{N_e} = \frac{129600}{6} = 21600 \text{ unités}$$

$$P_e = \frac{12}{N_e} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mois}$$

Tous les 2 mois, l'entreprise doit commander 21600 unités pour minimiser le coût total du stock

Exemple 2 :

Une entreprise produisant des produits de peinture utilise des produits chimiques dont l'un est importé. Ce dernier présente les caractéristiques suivantes :

- Le prix unitaire est 6 dinars
- La consommation annuelle est de 48000 unités
- Le coût de passation d'une commande est de 400 dinars.
- Le taux de possession du stock est de 10 %.

1) Déterminer les variables économiques N_e , P_e et Q_e

2) Déterminer graphiquement la période économique des commandes et la quantité économique des commandes pour les valeurs de N égales à {1, 2, 3, 4, 6, et 12}.

Réponse :

$$N_e = \sqrt{\frac{48000 \times 6 \times 0,10}{2 \times 400}} = \sqrt{36} = 6 \text{ fois}$$

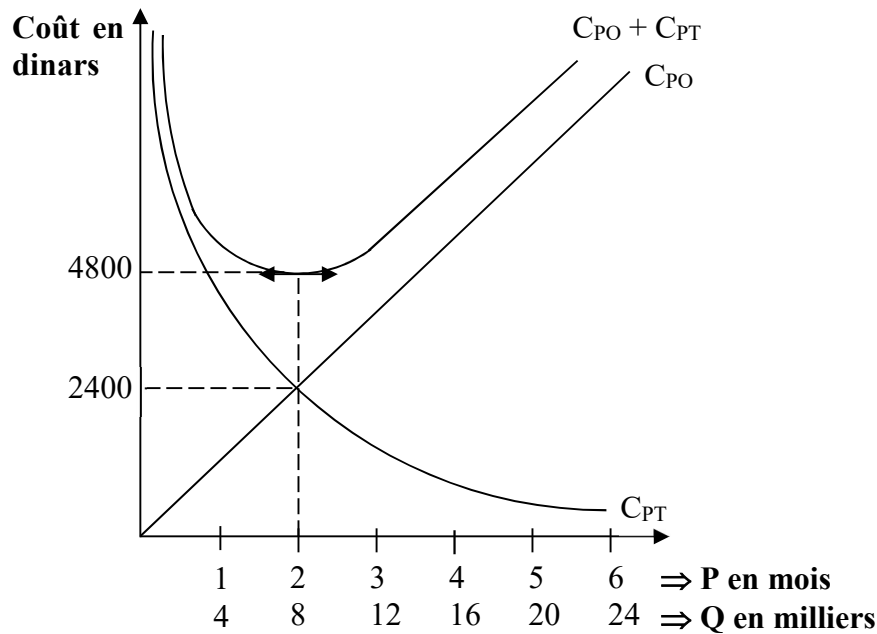
$$Q_e = \frac{K}{N_e} = \frac{48000}{6} = 8000 \text{ unités}$$

$$P_e = \frac{12}{N_e} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mois}$$

Tous les 2 mois, l'entreprise doit commander 8000 unités.

2)

N	Q	P	$\frac{C_{PT}}{C_{PA} \cdot N}$	$\frac{C_{PO} \cdot K \cdot P_u \cdot T}{2 \cdot N}$	C_A	CT	$C_{PT} + C_{PO}$
1	48000	12	400	14400	288000	302800	14800
2	24000	6	800	7200	288000	296000	8000
3	16000	4	1200	4800	288000	294000	6000
4	12000	3	1600	3600	288000	293200	5200
6	8000	2	2400	2400	288000	292800	4800
12	4000	1	4800	1200	288000	294000	6000



5.3- Détermination de la QEC dans un environnement aléatoire

Pour déterminer la QEC dans un environnement incertain nous allons prendre l'exemple d'un vendeur de crème glacée.

En effet, la demande du vendeur d'un ingrédient de crème glacée peut être estimée par une loi normale.

X_s = la demande de la crème glacée par semaine.

La crèmerie vend en moyenne 23 kg par semaine ; l'écart type de vente par semaine est égal à 3,7kg.

Le nouveau département de vente veut un taux de service qui est égale à 95% (la probabilité de ne pas tomber en pénurie)

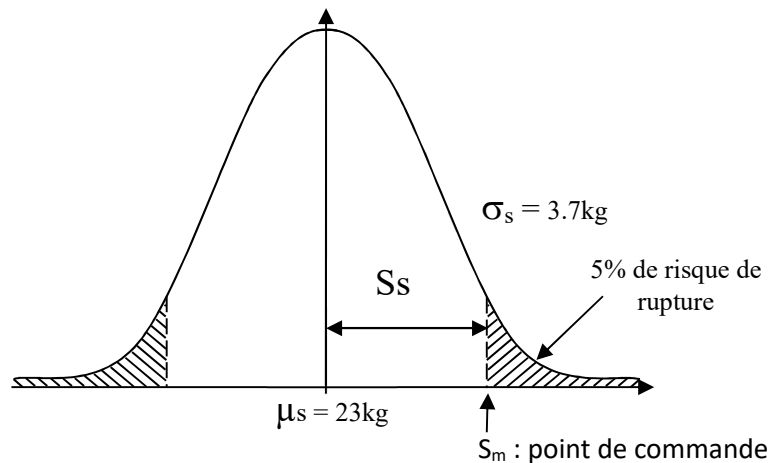
Le délai de livraison est égal à 2 jours et la crèmerie travail 7 jours par semaine.

- Si le modèle à quantité fixe est utilisé quel point de commande sera consistant avec le niveau de service
- Si le modèle à période fixe est utilisé quel point de commande nécessaire avec le niveau de service. Avec l'intervalle de commande est de 7 jours et un approvisionnement de 10Kg en main lors de la passation de commande. Déterminer la quantité économique à commander.
- En revient à la question a, mais 1 jours avant la date de livraison, le service approvisionnement reçoit un coup de téléphone du fournisseur l'informant que la commande sera retardée à cause d'un problème d'exploitation chez lui et il promet de livrer la commande après deux jours de la date prévue de livraison. Après ce coup téléphone, le gestionnaire du stock vérifie la quantité qui existe dans le stock et il trouve que 2 kg de crème glacée a été vendue depuis que la commande a été passée. En supposant que la promesse du fournisseur est valide, quelle est la probabilité pour que la crèmerie tombe en pénurie.

Correction

Soit X_s la demande du crème glacée par semaine.

$$X_s \sim N(23; 3,7)$$



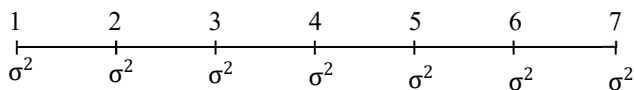
Le taux de service est de 95%, c'est-à-dire, il y a 95% à ne pas tomber en pénurie et par la suite il y a 5% de risque de tomber en rupture de stock.

$$S_s = S_m - \mu_s.$$

a) On cherche le point de commande, c'est-à-dire, la demande pendant le délai de livraison. Mais puisque le délai de livraison est exprimé en jour, il faut transformer toutes les valeurs en jour.

Par la suite, si on note X_L la demande pendant le délai de livraison. Donc, en appliquant la règle de trois, on a :

$$\left. \begin{array}{l} 23 \text{ kg} \rightarrow 7\text{j} \\ \mu_L \text{ kg} \rightarrow 2\text{j} \end{array} \right\} \mu_L = \frac{23 \times 2}{7} = 6,57 \text{ kg}$$

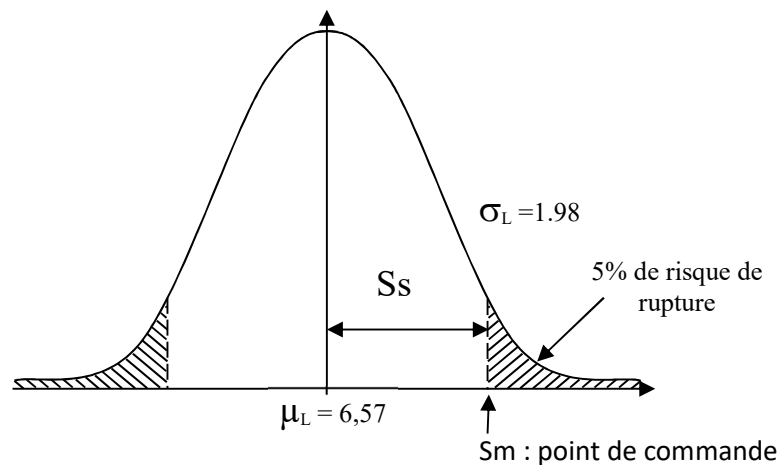


Chaque jour, on a la même variance et par la suite pour 7 jours, on a $7 \times \sigma^2$ et par la suite l'écart type pour 7 jours est égale $\sigma_{7j} = \sqrt{7} \sigma \Leftrightarrow \sigma_L = \sqrt{L} \sigma$.

Par la suite :

$$\left. \begin{array}{l} 3,7 \rightarrow \sqrt{7} \\ \sigma_L \rightarrow \sqrt{2} \end{array} \right\} \sigma_L = \sqrt{\frac{2}{7}} \times 3,7 = 1,98 \text{ kg}$$

Donc $X_L \rightsquigarrow N(6,57 ; 1,98)$



$$S_s = S_m - \mu_L \Rightarrow S_m = \mu_L + S_s \quad \text{avec } S_s = Z_{5\%} \times \sigma_L$$

Par la suite $S_m = \mu_L + Z_{5\%} \times \sigma_L$ avec $Z_{5\%} = 1,645$ avec L c'est le délai de livraison.

$$\text{Donc } S_m = 6,57 + (1,645 \times 1,98) = 9,8271 \cong 10 \text{ u.}$$

b) Modèle à période fixe

$T = 7 \text{ jours} = 1 \text{ semaine.}$

$10 \text{ kg} = c$ c'est la position du stock lors du lancement de la commande. Il est aussi appelé stock en main et on va le noter M.

$$QEC = S_{\max} - M$$

Avec S_{\max} c'est la quantité maximale nécessaire pendant la semaine et le délai de livraison et

M c'est le stock en main

$$X_{T+L} \rightsquigarrow N(\mu_{T+L} ; \sigma_{T+L})$$

Par analogie à la question (a), on a :

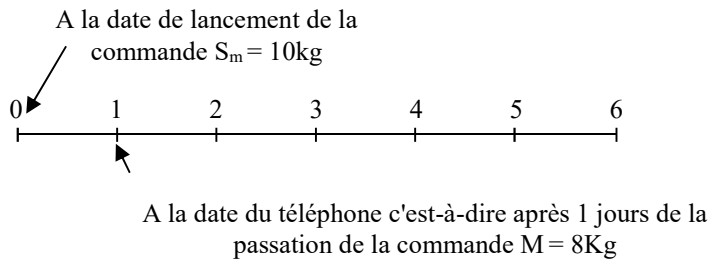
$$\mu_{T+L} = 23 \times \left(1 + \frac{2}{7}\right) = 29,57 \text{ Kg.}$$

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{T+L} \times \sigma_s = \sqrt{1 + \frac{2}{7}} \times 3,7 = 4,19 \text{ Kg}$$

$$S_{\max} = 29,57 + (1,645 \times 4,19) = 36,46$$

$$\text{QEC} = 36,46 - 10 = 26,46 \approx 27 \text{ u}$$

c) Dans ce cas $L = 3$ jours.



Donc on va chercher la probabilité que la consommation des trois jours restant avant la livraison soit supérieure 8Kg.

$$P(X_3 > 8)$$

$$X_3 \rightsquigarrow N(\mu_3 ; \sigma_3)$$

$$\mu_3 = 23 \times \left(\frac{3}{7}\right) = 9,85 \text{ kg.}$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{3}{7}} \times 3,7 = 2,42$$

$$X_3 \rightsquigarrow N(9,85 ; 2,42)$$

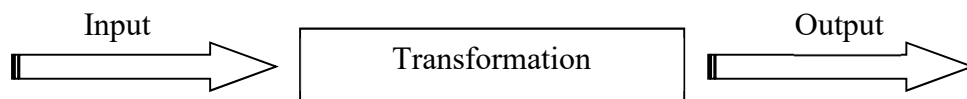
$$Z_\alpha = \frac{8-9,85}{2,42} = -0,7644$$

Donc $\alpha = 27.8 \%$ et donc $P = 72,20 \%$

CHAPITRE II : LA FONCTION PRODUCTION

La fonction production a pour mission la fabrication de produits répondant à un certain niveau de qualité, dans les délais requis et au moindre coût afin que leurs prix soient concurrentiels. Elle doit mettre à la disposition des services commerciaux des produits susceptibles d'être vendus, étudiées et conçus à l'avance.

Pour remplir sa mission, la fonction production transforme, à travers une série d'opérations techniques, des ressources en produits finis commercialisables. Elle constitue un système d'inputs-outputs et un sous-système de l'entreprise qu'on peut schématiser ainsi :



La transformation de la matière première en produits finis est réalisée par les moyens humains, générateurs du facteur travail et les moyens techniques dont dispose l'entreprise.

La fonction production peut être exprimée ainsi :

$$P=f(T,C)$$

Avec P = production, T = travail et C = Capital technique.

SECTION 1 : OBJECTIFS DE LA FONCTION PRODUCTION

Les objectifs de la fonction production sont au nombre de quatre :

- un objectif de qualité ;
- un objectif de délai ;
- un objectif de capacité ;
- un objectif de coût ;

§1- LA QUALITE

Face au développement de la concurrence et à des consommateurs de plus en plus exigeants, les entreprises sont devenues de plus en plus soucieuses par l'amélioration de la qualité de leurs produits ou de leurs services. En effet, leur compétitivité en dépend.

La qualité est l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs. Elle dépend de plusieurs éléments : organisation du travail, processus et moyens de production, motivation du personnel, contrôle, etc.

La qualité peut être appréciée soit par des normes externes soit par des normes internes. Les normes externes sont fixées par des organismes privés ou publics. Par exemple les

pouvoirs publics fixent souvent un niveau de qualité minimum pour un certain nombre de produits alimentaires. Les normes internes sont généralement fixées par les bureaux spécialisés de l'entreprise.

La gestion de la qualité comprend trois aspects :

- la précision du niveau et des normes de qualité à respecter par les services opérationnels.
- le maintien de ce niveau pour chaque lot produit ; à travers un contrôle continu des produits finis, le service de production doit s'assurer que le niveau de qualité fixé au départ est respecté pour chaque lot produit ;
- il faut continuellement œuvrer pour l'amélioration du niveau de qualité. Cette tâche revient essentiellement au bureau d'étude chargé de la conception et de l'étude du produit.

§2- LE DELAI

Les délais que se donne l'entreprise pour livrer ses produits à ses clients dépendent essentiellement de quatre variables :

- le cycle de production ;
- la nature du marché ou la nature du produit ;
- la concurrence (les délais des concurrents) ;
- le cycle administratif ;

L'importance de ces délais et la capacité de l'entreprise à les respecter, affectent l'image de marque de l'entreprise et ses rapports avec sa clientèle.

§3- LA CAPACITE DE PRODUCTION :

La capacité de production de l'entreprise doit correspondre au niveau de la demande. Elle doit être en mesure de la satisfaire et d'éviter les délais prolongés qui découragent la clientèle.

La capacité de production doit être équilibré entre les différentes unités de production de l'entreprise afin d'éviter les goulots d'étranglement qui limitent la production.

§4- LES COUTS :

L'entreprise doit essayer de minimiser les coûts unitaires de production afin de pratiquer des prix compétitifs et d'assurer sa rentabilité.

La réalisation de l'objectif de coût dépend du mode d'utilisation de la capacité de production dans le temps et dans l'espace. La gestion de la capacité de production dans le temps consiste à éviter les périodes de sur ou de sous-production. La gestion de la capacité de production dans l'espace consiste à équilibrer les machines et les lignes de production.

SECTION 2 : LES POLITIQUES DE PRODUCTION

Le choix de la politique de production consiste au choix de base. Il permet à l'entreprise de déterminer, en fonction de ses possibilités et compte tenu de ses objectifs de coûts, de qualité, de délai et de capacité, les produits ou les étapes de production qu'elle chargera d'autres entreprises de réaliser et ceux qu'elle réalisera elle-même.

On distingue quatre politiques de production :

- la sous-traitance,
- l'impartition,
- l'intégration,
- la localisation.

§1- LA SOUS-TRAITANCE

La sous-traitance consiste à faire réaliser par une autre entreprise certaines phases de la fabrication, certains composants (produits intermédiaires) ou une partie de la production.

La sous-traitance met en relation deux parties : un donneur d'ordre et un exécutant.

L'exécutant est celui qui réalise le travail conformément aux normes et aux exigences du donneur d'ordre, il est appelé sous-traitant.

Le rôle du sous-traitant se limite à l'exécution du travail demandé selon les indications du donneur d'ordre. Les exigences et les normes fixées par ce dernier sont précisées dans un cahier des charges engageant les deux parties.

Cinq facteurs peuvent conduire les entreprises à faire appel aux sous-traitants.

1.1- La capacité de l'entreprise

Quand la capacité de l'entreprise est limitée, le recours à la sous-traitance permet de satisfaire la demande des clients, de conserver le marché et de respecter les délais.

1.2-La compétence de l'entreprise

La compétence de l'entreprise pour la fabrication de certains produits intermédiaires peut être inférieure à celle d'autres entreprises spécialisées. Par l'intermédiaire de la sous-traitance, l'entreprise peut profiter de la compétence et de l'expérience de ces entreprises pour la fabrication des produits dont elle a besoin. C'est le cas des industries d'automobiles qui sous-traitent certains produits comme les circuits électriques.

1.3-Le coût de fabrication

Dans certains cas, la sous-traitance d'un produit revient moins cher que sa fabrication dans l'entreprise. L'entreprise préfère alors l'acheter à l'extérieur afin de minimiser le prix de revient du produit fini.

1.4-La qualité

La qualité de certains produits intermédiaires fabriqués par l'entreprise peut être inférieure à celle de produits fabriqués par une autre. Par conséquent, l'entreprise a recours à la sous-traitance afin d'améliorer la qualité de ses produits finis.

1.5-La flexibilité

A travers la sous-traitance, l'entreprise améliore sa flexibilité. En effet, par la sous-traitance, l'entreprise peut, tout en maintenant sa capacité de production constante, faire face aux points d'activités et mieux supporter la baisse de la demande. L'entreprise reporte sur ses sous-traitants les coûts financiers et sociaux concernant les produits sous-traités.

§2- L'IMPARTITION :

L'impartition consiste à faire réaliser par une autre entreprise, une activité que l'entreprise peut réaliser elle-même.

L'entreprise peut déléguer la fabrication des produits intermédiaires ou d'autres activités situées plutôt en aval de la fabrication des produits finis comme leur distribution.

A la différence de la sous-traitance, dans le cas d'une impartition, l'exécutant réalise lui-même les études et conserve l'entière propriété des droits d'invention (marque, brevet, etc.) du produit fabriqué. Il exécute le travail tel qu'il le conçoit ; il ne reçoit pas d'indications de l'entreprise impartitrice (l'entreprise qui lui a demandé l'exécution de l'activité).

De même, contrairement aux relations de dominations qui existent entre l'entreprise qui donne l'ordre et le sous-traitant, la relation qui existe entre l'entreprise impartitrice et l'exécutant est une relation de collaboration.

Pour des objectifs de rentabilité et de compétitivité, certaines entreprises adoptent une politique d'impartition.

L'impartition est en effet un moyen de :

- réduire les coûts quand l'exécutant produit à des prix plus avantageux que ne le ferait l'entreprise impartitrice ;
- accroître les ventes sans mobiliser des capitaux et par conséquent, accroître les bénéfices de l'entreprise et élargir son marché.

§3- L'INTEGRATION

L'intégration consiste à exécuter par l'entreprise-même une activité qu'elle pourrait déléguer à une autre entreprise. Il s'agit d'une intégration en amont quand l'activité précède la fabrication du produit fini et d'une intégration en aval quand l'activité suit la fabrication du produit fini telle que sa commercialisation.

§4- LA LOCALISATION

La politique de localisation peut adoptée par l'entreprise quand celle-ci possède plusieurs unités de production. Elle peut charger chacune de ces unités soit de réaliser une étape du processus de production soit de produire une partie de la production totale.

La localisation consiste à organiser la répartition de l'activité de production entre les unités de l'entreprise en fonction de la capacité de production de chacune, de son degré de spécialisation et de coût qu'engendre chaque type d'organisation.

SECTION 3: LES MODES DE PRODUCTION

Il existe trois modes de production :

- la production unitaire ou une commande,
- la production en série,
- la production de masse ou en continu.

§1-LA PRODUCTION UNITAIRE :

La production unitaire consiste à produire un seul produit sur demande du client. Elle se caractérise par le fait qu'il n'existe pas de stock de produits finis. Une fois fabriqué, le produit est directement livré au client.

Dans ce mode de production, les produits fabriqués répondent à des besoins précis manifestés par les clients.

Ils sont définis en accord avec le client selon des spécifications particulières proposées par ce dernier.

Le mode de production unitaire est pratiqué dans la production certains types de produits :

- les produits très onéreux dont la vente est souvent ponctuelle ; comme les avions, les locomotives, les navires...Ces produits sont fabriqués sur commande car leur cout de stockage est très élevé et leur non commercialisation coute cher à l'entreprise ;
- les produits dont les caractéristiques sont définis en accord avec les clients pour répondre à un besoin précis. C'est le cas de quelques productions artisanales ou de la fabrication des meubles ;
- les œuvres complexes : comme les montagnes d'usines ou d'ateliers.

Ce mode de production présente l'avantage de réduire les immobilisations et les risques de dépréciation des stocks. Par contre, il impose des délais de fabrication et de livraison qui peuvent être importants.

§2- LA PRODUCTION EN SERIE :

La production en série consiste à fabriquer un grand nombre d'articles identiques dont la conception et les caractéristiques ont déjà été définitivement établies. Le processus de

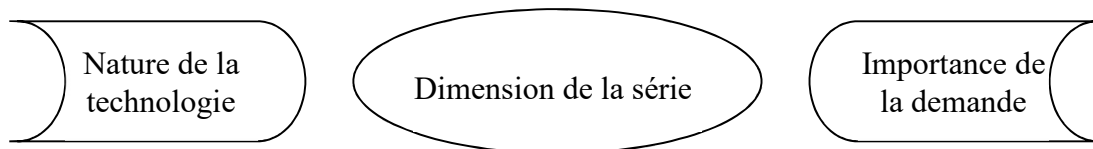
fabrication est découpé en opérations élémentaires et répétitives permettant de produire plusieurs fois le même article.

On rencontre ce mode de production dans deux cas :

- lorsque le flux de production est important compte tenu du volume des ventes prévues. C'est le cas des industries des biens de consommations ;
- lorsque le flux de production est régulier. Dans ce cas la production en série permet de baisser les coûts. Les industries d'automobiles, par exemple, pratiquent ce mode de production.

La production en série est une production pour le stock. Les entreprises qui la pratiquent constituent toujours des stocks en fonction de la demande prévue.

La production en série et la longueur de ces séries dépendent de deux facteurs : la technologie et la demande. En fonction de la demande et compte tenu de ses possibilités technologiques, l'entreprise établit la dimension de ses séries. Le rapport entre la technologie, la dimension de la série et la demande peut être schématisée ainsi :



La production en série permet une minimisation des prix de revient des produits fabriqués.

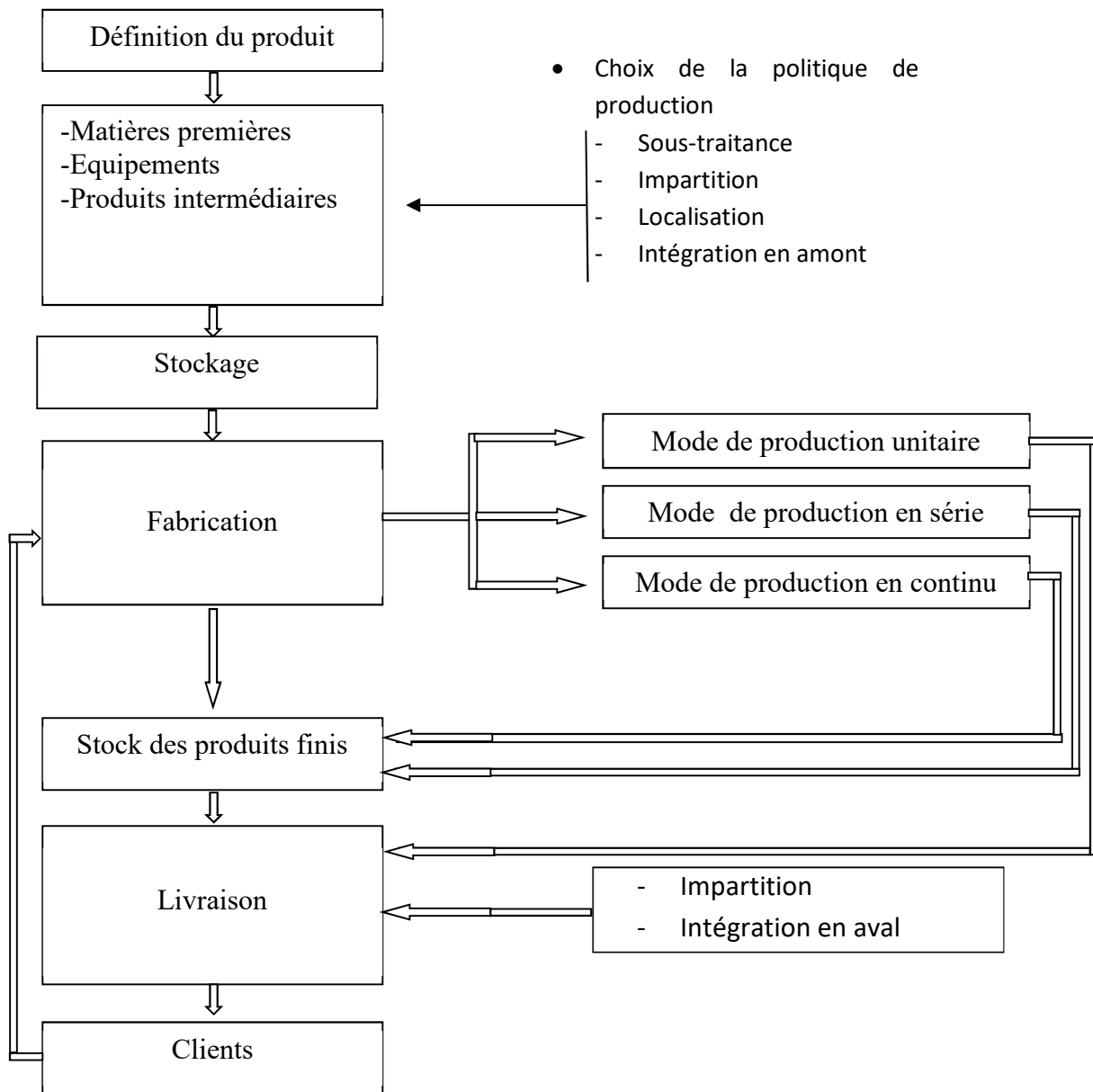
§3- LA PRODUCTION EN CONTINUE:

Auparavant, ce mode de production était réservé aux produits fluides, exemple le pétrole. Avec la robotisation des activités de production, on le rencontre aujourd'hui dans plusieurs types d'industries.

La différence essentielle entre la production en série et la production en continu est d'ordre technologique. Dans le première, le produit passe, pendant sa fabrication, par des opérations distinctes, séparées les unes des autres. Par contre, dans la production en continu, le produit subit en continu des transformations physiques et chimiques.

SECTION 4: LE PROCESSUS DE PRODUCTION

Le processus de production peut être schématisé ainsi :



SECTION 5: L'ORGANISATION DE LA FONCTION PRODUCTION

La fonction production est généralement organisée en plusieurs services correspondants aux différentes étapes des processus productifs.

Le tableau suivant représente l'organisation de la fonction production en fonction des différentes étapes du processus productif :

Etape 1	Etude	Que produire	Conception des produits
Etape 2	Mise en fabrication	Combien produire Où produire	-Détermination des lots -Répartitions entre établissements
Etape 3	Méthode	Comment produire Où produire	-Choix des procédés de fabrication -Instructions de travail
Etape 4	Ordonnancement	Quand produire	-Etablissement du plan de production -Répartition des tâches entre les postes de travail
Etape 5	Contrôle	Que vérifier	-Contrôle de fabrication -Respects des normes de qualité -Contrôle d'avancement -contrôle de productivité

Source : M. DARBELET et JM LAUGINIE, "Economie d'entreprise", Edition FOUCHER, Paris 1986, p253.

§1- BUREAU DES ETUDES

1.1- Son rôle

Il a pour objet de déterminer les caractéristiques techniques du produit à fabriquer en fonction des besoins du marché communiqués par la direction commerciale.

1.2- Son organisation

Le bureau d'étude est dirigé par un ingénieur en chef responsable du service.

1.3- Son fonctionnement

Le bureau d'études peut avoir pour tâche soit de créer un nouveau produit, soit de modifier le produit existant.

Après mise au point, le projet définitif sera établi à travers :

- La réalisation des plans définitifs ;
- L'établissement de la nomenclature ;
- La numérotation de tous les éléments du produit à fabriquer ;
- La rédaction du cahier de charges spécifiant les diverses caractéristiques du produit.

§2- BUREAU DES METHODES

Son rôle est de définir les modalités d'exécution du travail. Il détermine les postes de travail, les moyens nécessaires en équipement, outillage, matière et personnels, ainsi que les opérations à accomplir.

§3- LES SERVICES ORDONNANCEMENT ET LANCEMENT

Le service ordonnancement établit le plan de production en répartissant les tâches entre les postes de travail et avec le souci de respecter les délais de livraison, d'éviter les arrêts en occupant continuellement les postes de travail, minimiser les stocks des produits en cours de fabrication.

SECTION 6: LES DOCUMENTS UTILISES DANS LA GESTION DE LA PRODUCTION

§1- LES BONS MATIERES

Les bons matières sont utilisés par les ateliers pour obtenir du magasin la quantité de matières nécessaires à la production : ils constituent, en même temps, des pièces justificatives des sorties de matières pour le magasinier.

Ils permettent enfin d'imputer les coûts de matières aux différentes fabrications pour calculer les coûts de revient des produits. Ils comportent essentiellement les indications suivantes :

BON MATIERES				
N° commande	N° Série	Quantité	Délai	Date d'émission
Désignation :				
Phase	Matière ou composants	Quantité demandée	Prix	Montant
Date de sortie	Visa atelier	Visa magasin		Visa comptabilité

§2- LE BON DE TRAVAIL

Il indique les opérations à accomplir, le temps nécessaire, l'ouvrier chargé de l'exécution. Il permet le calcul de la rémunération et du coût de la main d'œuvre.

Il est établi par ouvrier.

BON DE TRAVAIL					
N° de commande		N° de série		Quantité	
Date d'émission		Désignation du produit			
Phase	Opération	Atelier	Machine	Temps accordé	Temps passé
N° de l'ouvrier	Nom de l'ouvrier	Salaire horaire	Montant	Prime	
Visa chef d'atelier		Visa contrôleur		Visa comptabilité	

§.3- LA FICHE SUIVEUSE

Elle accompagne le produit en cours de fabrication du début à la fin des opérations. Elle passe donc par tous les postes de travail successifs. Elle donne une idée sur la réalisation du produit à travers toutes les phases de fabrication.

La forma de la fiche suiveuse est la suivante :

Fiche suiveuse					
N° de commande		N° de série		Quantité	
Date d'émission		Désignation du produit			
Phase	Opération (tâche)	Atelier	Quantité fabriquée	Date	Signature

SECTION 6: L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION

Le responsable de la fonction production n'a pas pour mission seulement la transformation des matières premières en produits finis. Il doit aussi maximiser le rendement du processus de production et minimiser le coût de production des produits finis.

Pour réaliser ces objectifs, la fonction production utilise un certain nombre d'outils ou de techniques. Parmi ces techniques nous nous intéresserons aux modèles d'ordonnancement et à l'analyse des coûts.

§1- L'ORDONNANCEMENT DE LA PRODUCTION - METHODE PERT

1.1- La méthode de PERT comme modèle d'ordonnancement

L'ordonnancement consiste à répartir les tâches entre les postes de travail et définir les relations entre ces tâches de manière à ce que la fabrication des produits prenne le moins de temps possible et coûte le moins cher.

L'ordonnancement doit donc :

- Assurer le respect des délais de livraison par l'établissement d'un programme de production qui répond aux engagements de l'entreprise vis-à-vis de ses clients ;
- Assurer une occupation continue des postes de travail afin d'éviter les arrêts de travail qui coûtent cher à l'entreprise. L'ordonnancement doit donc prévoir les moyens matériels et humains nécessaires à la production ;
- Réduire les stocks des encours et des produits finis.

1.2- Présentation de la méthode PERT

La méthode PERT (Programme Evaluation and Review Techniques : les techniques d'élaboration et de contrôle des programmes) est une méthode d'ordonnancement qui permet de calculer le temps minimum nécessaire à l'accomplissement d'un programme de production donnée.

Elle a été créée aux Etats-Unis lorsque ce pays a entrepris la création de sa force d'attaque nucléaire. Le problème posé était de rattraper le retard qu'ont accumulé les USA dans ce domaine par rapport à l'URSS.

Il s'agissait de trouver une méthode systématique de planning et de contrôle qui permet de rendre l'arme opérationnelle dans un délai fixé et à un coût satisfaisant et cela en coordonnant les tâches de 250 fournisseurs et de plus de 9000 sous-traitants.

La méthode qui a permis d'atteindre largement cet objectif (puisque l'arme fût mise au point deux ans avant la date fixée) est la méthode PERT.

1.3- Les principes de la méthode PERT

1.3.1- Les principes généraux

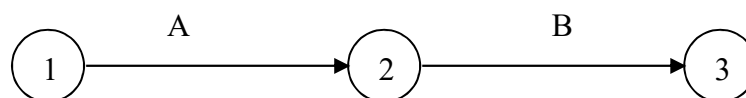
La méthode PERT est basée sur l'établissement d'un graphe pour chaque problème. Ce graphe est une représentation graphique traduisant l'ensemble des tâches d'un projet, leur durée et leurs liens. Cette représentation graphique est aussi appelée réseau.

Sur ce réseau :

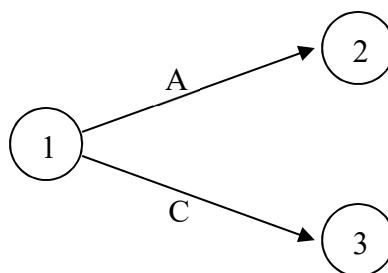
- Les tâches sont représentées par des flèches ;
- Le début et la fin de chaque tâche sont représentés par des cercles numérotés ;
- L'ordre de priorité dans l'exécution des tâches est traduit par l'ordre de succession des flèches ; certaines opérations ne peuvent démarrer qu'une fois d'autres opérations ont été achevées ;
- Les durées de chaque tâche sont indiquées sur la flèche correspondante.

1.3.2- Succession et simultanéité

Les tâches sont successives lorsqu'elles se déroulent les unes après les autres. Exemple : la tâche B succède à la tâche A signifie que la tâche B ne peut commencer qu'une fois la tâche A est achevée. Cette succession sera représentée ainsi :



Les tâches sont simultanées lorsqu'elles peuvent commencer en même temps en partant de la même étape. Exemple : la tâche A et la tâche C sont simultanées sera représenté ainsi :

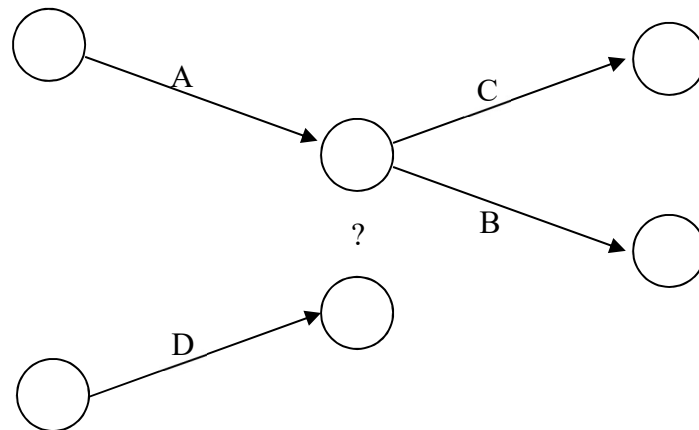


1.3.3- Introduction des tâches fictives

Soit l'ordonnancement suivant :

- La tâche B succède à la tâche A ;
- La tâche C succède à la tâche A ;
- La tâche B succède à la tâche D.

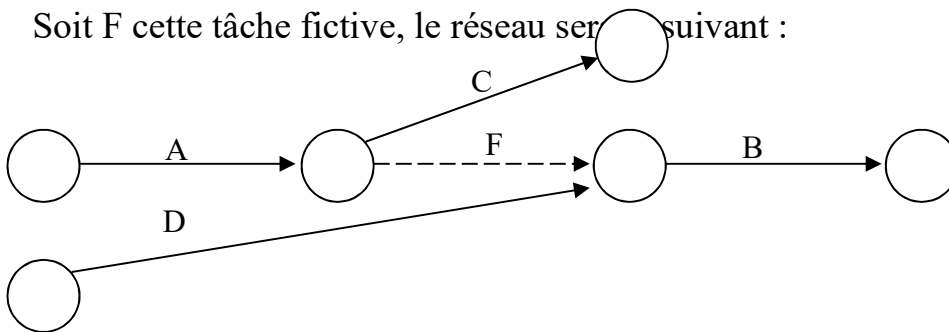
Le réseau de cet ordonnancement peut être schématisé ainsi :



Nous remarquons que sur ce réseau figurent 4 contraintes alors que d'après les données de départ seules trois contraintes ont été cités. La contrainte : "la tâche C succède la tâche D" n'a pas été mentionnée. Ce réseau fausse donc les données du problème.

Pour construire le réseau de ce type d'ordonnancement, nous introduisons ce qu'on appelle une tâche **fictive** ; c'est-à-dire une tâche qui permet de représenter fidèlement les contraintes du projet. La tâche fictive a une durée nulle et ne nécessite aucun moyen (c'est une tâche de traçage seulement)

Soit F cette tâche fictive, le réseau sera le suivant :



1.4- la construction d'un réseau

Afin de pouvoir construire un réseau d'ordonnancement des tâches, le responsable des études doit suivre des étapes suivantes :

- A partir des caractéristiques du produit et aux informations fournies par le bureau des méthodes, le service d'ordonnancement établit une liste des tâches à savoir des tâches antérieures, les tâches immédiatement antérieures, les tâches de début et les tâches du fin du processus,
- A partir de cette liste de tâches, les responsables du service établissent des graphes partiels qui seront par la suite regroupés en un seul graphe,
- Enfin, à partir du chronométrage des tâches et les prévisions des délais, le réseau sera définitivement conçu.

1.5- Détermination du chemin critique d'un réseau

1.5.1- Estimation du temps d'exécution des tâches

Afin d'estimer les temps d'exécution des tâches, les responsables du service ordonnancement collectent des observations de chronométrage pour chaque tâche (au moins 30 observations) ce qui permet de dresser un tableau mettant en relation les tâches et les observations de temps d'exécution.

Exemple :

Tâches Observations	Tâche 1	Tâche 2	Tâche 3
1	15	20	10
2	16	21	12
3	26	22	24
4	14	20	12
5	14	22	12
Somme	85	105	70

A partir du tableau d'observation, ils déterminent trois temps :

t_o : temps optimiste (le temps le plus faible des observations)

t_p : temps pessimiste (le temps le plus élevé des observations)

t_m : temps le plus probable (le temps moyen)

Ces temps vont servir de base pour le calcul d'un temps espéré selon la formule suivante :

$$t_{e(ij)} = \frac{t_o + t_p + 4 \cdot t_m}{6}$$

Avec une variance :

$$\sigma_{(ij)}^2 = \left[\frac{t_p - t_o}{6} \right]^2$$

Concernant notre exemple ces temps sont comme suit :

	t_o	t_p	t_m	$t_{e(ij)}$	$\sigma^2_{(ij)}$
Tâche 1	14	26	17	18	4
Tâche 2	20	22	21	21	0,11
Tâche 3	10	24	14	15	5,44

Ce temps espéré va servir de base pour calculer les deux autres temps ayant une signification économique, à savoir :

Le temps au plutôt qui représente le temps minimum au bout duquel une étape du processus peut être atteinte. Il sera noté T_c et appelé aussi temps court.

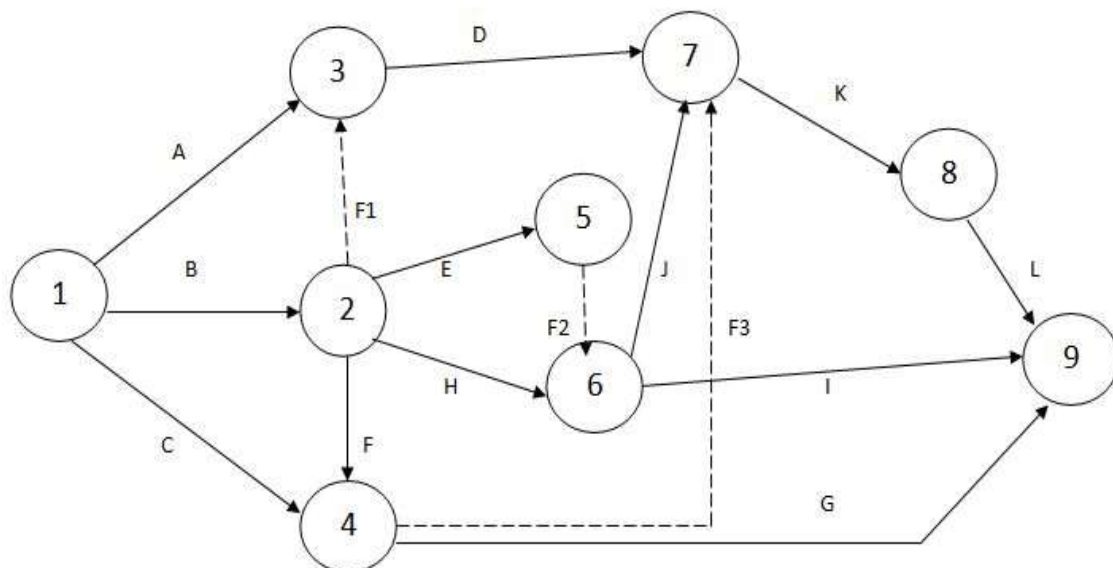
Le temps au plus tard représentant le temps maximum au bout duquel une étape du processus doit être atteinte sans que la date d'arrivée à l'étape finale du processus ne soit modifiée. Il sera noté T_L

1.5.2- Exemple d'élaboration d'un graphe :

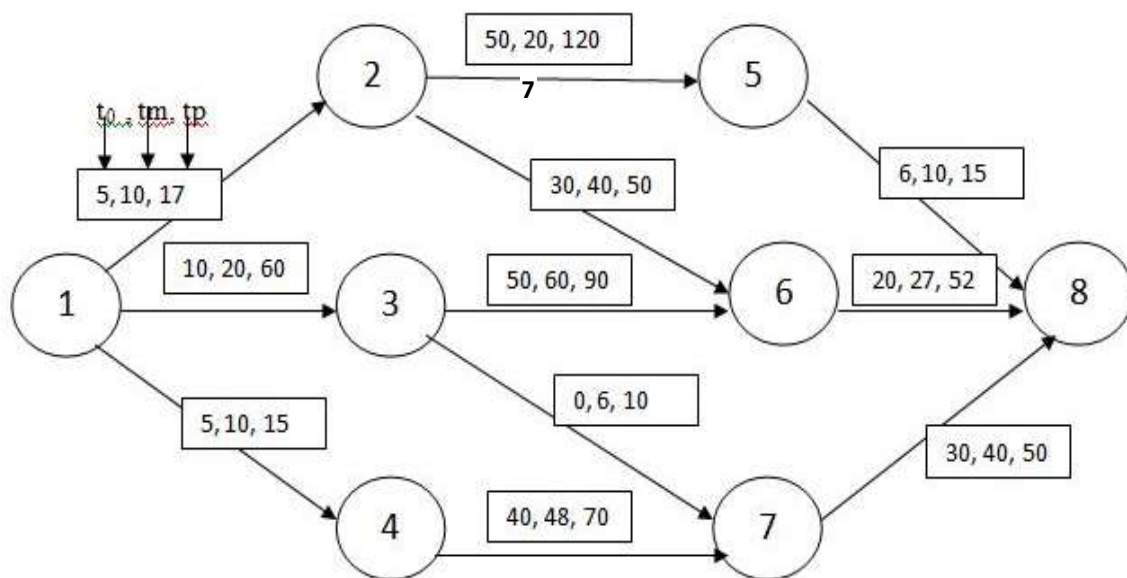
Une entreprise veut élaborer le réseau de fabrication de l'un de ses produits, le service ordonnancement a pu identifier la séquence des tâches :

- les tâches A, B et C sont les premières activités ;
- les tâches A et B précèdent D ;
- la tâche B précède E, F et H ;
- les tâches F et C précèdent G ;
- les tâches E et H précèdent I et J ;
- les tâches C, D, F et J précèdent K ;
- la tâche K précède L ;
- les tâches I, G et L sont les tâches finales.

1.5.3- Exemple de calcul du chemin critique :



Soit le réseau PERT suivant :



temps tâches	t_0	T_m	t_p	$t_{e(ij)}$	$\sigma^2_{(ij)}$
1-2	5	10	17	10,33	4
1-3	10	20	60	25	69,44
1-4	5	10	15	10	2,78
2-5	50	70	120	75	136,11
2-6	30	40	50	40	11,11
3-6	50	60	90	63,33	25
3-7	0	6	10	5,66	2,78
4-7	40	48	70	50,33	25
5-8	6	10	15	10,16	2,25
6-8	20	27	52	30	28,44
7-8	30	40	50	40	11,11

La formule de calcul du temps au plus tôt est la suivante :

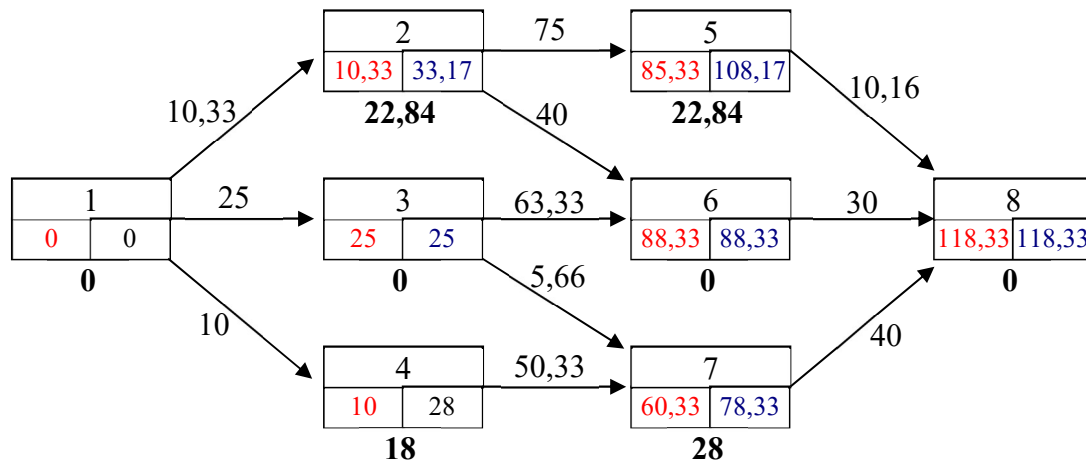
$$T_{cj} = \max_j \{T_{cj} + t_{e(ij)}\} \quad \text{avec } t_{c1} = 0$$

La formule de calcul du temps au plus tard est la suivante :

$$T_{Li} = \min_i \{T_{Li} - t_{e(ij)}\}$$

Avec deux cas de figure qui se présentent :

- si le temps de contrat est connu alors $T_{LF} = \text{temps du contrat}$
- si le temps de contrat n'est pas connu alors $T_{LF} = T_{cF}$



Marge = $\{ t_{Lj} - t_{cj} \}$

- Le chemin critique est déterminé au niveau des tâches ayant une marge nul dans le cas où $T_{LF} = T_{cF}$
- Le chemin critique est déterminé au niveau des tâches ayant la marge la plus faible dans le cas où $T_{LF} = \text{temps du contrat}$

Dans notre cas le chemin critique est le suivant : $1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 8$

Puisque le temps de contrat n'a pas été accordé alors on doit le déterminer.

En effet, le temps du contrat suit une loi normale d'espérance T_{LF} et une variance égale à la racine carré de la somme des variances sur le chemin critique.

$$T_{\text{contrat}} \rightsquigarrow N(T_{LF}; \sigma_{cc}) \text{ par la suite } Z = \frac{T_{\text{contrat}} - T_{LF}}{\sigma_{cc}} \rightsquigarrow N(0; 1)$$

Dans notre cas $T_{LF} = 118,33$

$$\sigma_{cc} = \sqrt{\sigma_{13}^2 + \sigma_{36}^2 + \sigma_{68}^2} = \sqrt{69,44 + 25 + 28,44} = 11,085$$

$$\text{Par la suite } Z = \frac{T_{\text{contrat}} - 118,33}{11,085}$$

Z varie en fonction de α qui est le taux de risque.

- Pour $\alpha = 5\%$ alors $Z_{5\%} = 1,65$
- Pour $\alpha = 1\%$ alors $Z_{1\%} = 2,32$

Par la suite :

- ♦ Pour un $\alpha = 5\%$ de risque c'est-à-dire pour 95% de confiance alors $Z_{5\%} = 1,65$ donc

$$Z\alpha = \frac{T_{\text{contrat}} - 118,33}{11,085} = 1,65$$

$$T_{\text{contrat}} = 118,33 + (1,65 \times 11,085) = 136,62 \cong 137 \text{ j}$$

- ♦ Pour un $\alpha = 1\%$ de risque c'est-à-dire pour 99% de confiance alors $Z_{1\%} = 2,32$ donc

$$Z_{1\%} = \frac{T_{\text{contrat}} - 118,33}{11,085} = 2,32$$

$$T_{\text{contrat}} = 118,33 + (2,32 \times 11,085) = 144,0472 \cong 145 \text{ j}$$

1.6- Optimisation du coût d'un projet

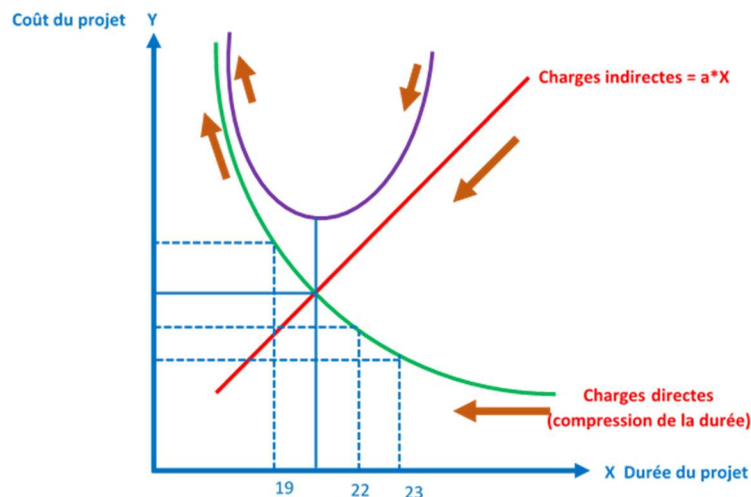
1.6.1- Résolution manuelle :

Dans ce paragraphe nous allons traiter le réseau perte dans son aspect économique. En effet, il arrive qu'un gestionnaire veut réduire la durée de certaines tâches en y injectant des ressources supplémentaires (personnelles, machines, etc.).

Donc l'objectif d'un gestionnaire est de prendre de l'avance sur ces concurrents, éviter les pénalités, réduire les coûts en achevant le projet plus tôt ou de libérer certaines ressources importantes dans il a besoin ailleurs.

Mais cette situation devient problématique dans la mesure où la diminution du temps du projet permet de diminuer les charges indirectes mais nécessite la mobilisation de ressources supplémentaires et par la suite l'augmentation des charges directes.

Dans ce qui suit nous présentons le comportement des coûts en fonction de l'évolution du temps du projet :



En supposant que nous paierons 12000DT (a) par semaine pour une durée de projet de 23 semaines (X) alors les charges indirectes sont égales à $12000 \times 23 = 276000$ DT et si nous diminuons la durée du projet de un jour alors les CI = $12000 \times 22 = 264000$. Par la suite, plus en diminue la durée du projet et plus les charges indirectes diminuent, donc la variation des charges indirectes est linéaire en fonction du temps du projet ($CI = aX$).

Concernant les charges directes, plus en diminue la durée du projet et plus nous sommes obligés de mobiliser plus de ressource et par la suite augmenter les coûts. En effet, comme le montre l'exemple le passage d'un temps de projet de 23 semaines à 22 semaines entraîne une augmentation des charges directes, par la suite plus en compresse le temps de projet et plus le coût cumulé de cette compression augmente.

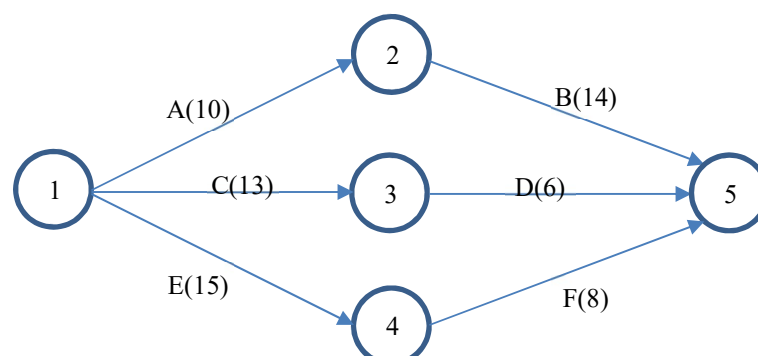
En définitif, les charges indirectes diminuent dans le sens de la réduction du temps de projet alors que les charges directes augmentent en conséquence et puisque le coût total du projet est la somme des deux coûts alors il diminue jusqu'à atteindre un minimum puis il augmente de nouveau.

Pour déterminer le minimum nous allons suggérer la démarche suivante :

- Chercher le ou les chemins critiques du projet
- Réduire le temps des tâches du chemin critique tant que cette diminution est économiquement bénéfique, c'est-à-dire permet de diminuer le coût total du projet.

Exemple d'application

Soit le réseau PERT suivant :



Le gestionnaire a déterminé que le coût par semaine est de 12000DT, une étude pour la réduction du temps des tâches a permis d'obtenir les résultats suivants :

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	3	11000
B	3	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	3	6000
F	1	2000

Travail à faire

Trouver le plan d'accélération optimal de ce projet

Résolution

Etape 1 : recherche du chemin critique

AB : Durée = 10+14 = 24

CD : Durée = 13+6 = 19

EF : Durée = 15+8 = 23

Nous allons procéder par la réduction du temps des tâches sur le chemin critique ayant le coût de réduction le plus faible.

Au départ, le coût total du projet

Coût total = $24 \times 12000 = 288000$ (Nous avons que les charges indirectes car nous n'avons pas encore commencé la réduction).

Réduction 1 :

Puisque le chemin critique est AB nous allons commencer par réduire le temps de la tâche ayant le coût de réduction le plus faible. Dans notre cas c'est la tâche B. Donc nous allons procéder par réduire le temps de la tâche B qui passera de 14 semaines à 13 semaines.

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	3	11000
B	3	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	3	6000

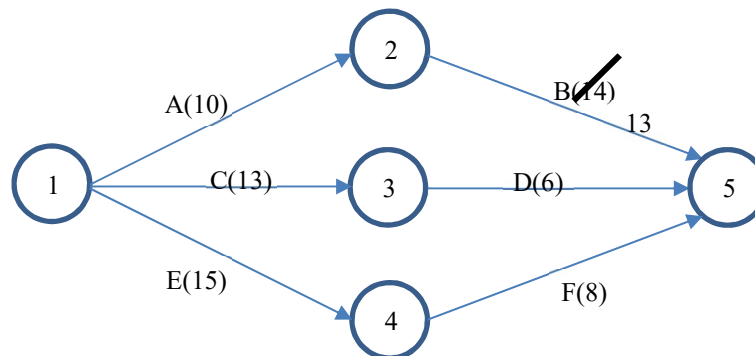
F	1	2000
---	---	------

Accélérer B (14 → 13) d'où AB durera = 10 + 13 = 23

D'où le coût total = $23 \times 12000 + 3000 = 276000 + 3000 = 279000$.

Avec :

- 3000 le coût de réduction de la durée de la tâche B.



Réduction 2 :

Avant de procéder, nous devons remarquer qu'après la première réduction, nous obtenons deux chemins critiques à savoir le chemin AB avec 23 semaines et le chemin EF avec 23 semaines aussi.

Par la suite afin de réduire la durée totale du projet, nous devons réduire la durée de la tâche ayant le coût de réduction le plus faible sur le chemin AB et aussi sur le chemin EF.

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	3	11000
B	2	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	3	6000
F	1	2000

Il faut remarquer qu'après la première réduction de la tâche B, cette tâche ne tolère que la réduction de 2 semaines au lieu de 3 semaines.

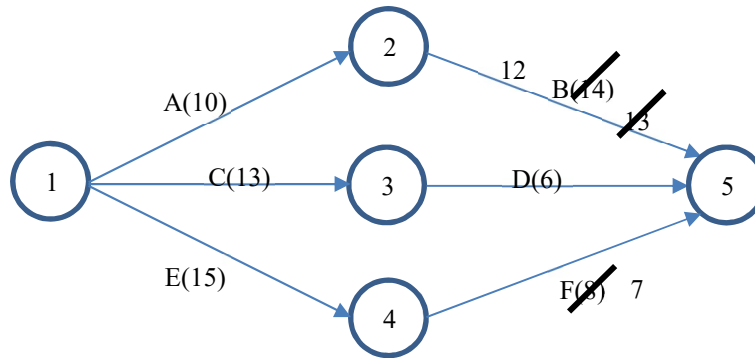
Donc afin de réduire la durée du projet, nous allons réduire la tâche B d'une semaine et aussi la tâche F d'une semaine.

D'où le coût total = $22 \times 12000 + 3000 + 4000 + 2000 = 264000 + 3000 + 4000 + 2000 = 273000$

Avec :

- 3000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la première réduction.
- 4000 le coût de réduction d'une autre semaine de la durée de la tâche B.

- 2000 le coût de réduction de la durée de la tâche F.



Réduction 3 :

AB et EF restent toujours les deux chemins avec une durée de 22 semaines.

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	3	11000
B	1	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	3	6000
F	0	2000

Il faut remarquer qu'après la deuxième réduction la tâche B tolère une autre semaine de réduction, mais la tâche F ne tolère plus de réduction.

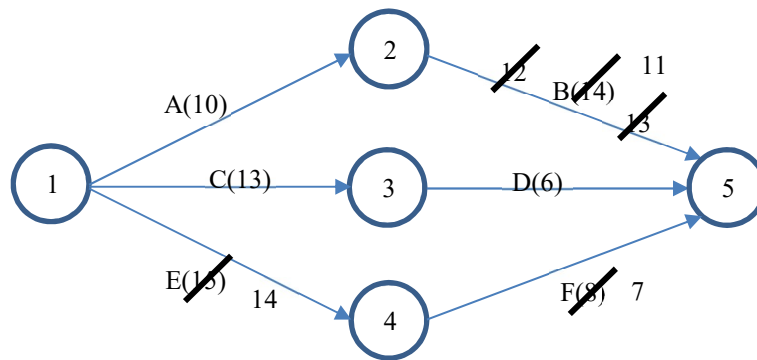
D'où nous sommes obligés de réduire la durée de la tâche E sur le chemin EF et de réduire la durée de la tâche B sur le chemin AB.

La durée du projet devient de 21 semaines et par la suite :

$$\begin{aligned}
 \text{Le coût total} &= 21 \times 12000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 \\
 &= 252000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 \\
 &= 271000
 \end{aligned}$$

Avec :

- 3000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la première réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la deuxième réduction.
- 2000 le coût de réduction de la durée de la tâche F de la deuxième réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E puisque nous ne pouvons plus réduire la tâche F.



Réduction 4 :

AB et EF restent toujours les deux chemins avec une durée de 21 semaines.

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	3	11000
B	0	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	2	6000
F	0	2000

Il faut remarquer qu'après la troisième réduction la tâche B ne tolère plus de réduction.

D'où nous sommes obligés de réduire la durée de la tâche E sur le chemin EF et de réduire la durée de la tâche A sur le chemin AB.

La durée du projet devient de 20 semaines et par la suite :

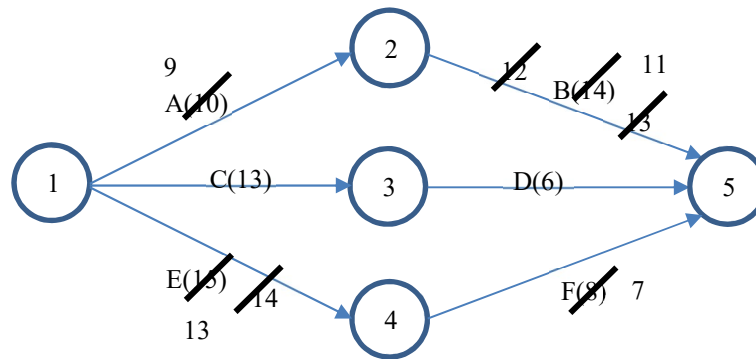
$$\begin{aligned}
 \text{D'où le coût total} &= 20 \times 12000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 + 11000 + 6000 \\
 &= 240000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 + 11000 + 6000 \\
 &= 276000
 \end{aligned}$$

Avec :

- 3000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la première réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la deuxième réduction.
- 2000 le coût de réduction de la durée de la tâche F de la deuxième réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la troisième réduction.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E de la troisième réduction.
- 11000 le coût de réduction de la durée de la tâche A puisque nous ne pouvons plus réduire la tâche B.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E.

Nous remarquons que le coût après cette réduction à augmenter de nouveau donc nous avons obtenu la réduction optimale dans la troisième itération.

Mais afin de tracer le graphe des coûts nous allons procéder une cinquième réduction qui va donner inéluctable un coût plus élevé que le coût de la quatrième réduction.



Réduction 5 :

AB et EF restent toujours les deux chemins avec une durée de 20 semaines.

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	2	11000
B	0	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	1	6000
F	0	2000

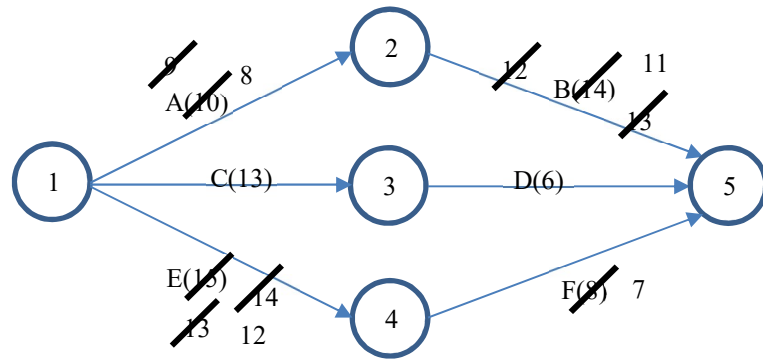
Nous allons réduire la durée de la tâche E sur le chemin EF et de réduire la durée de la tâche A sur le chemin AB.

La durée du projet devient de 19 semaines et par la suite :

$$\begin{aligned}
 \text{Le coût total} &= 19 \times 12000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 + 11000 + 6000 \\
 &= 228000 + 3000 + 4000 + 2000 + 4000 + 6000 + 11000 + 6000 + 11000 + 6000 \\
 &= 281000
 \end{aligned}$$

Avec :

- 3000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la première réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la deuxième réduction.
- 2000 le coût de réduction de la durée de la tâche F de la deuxième réduction.
- 4000 le coût de réduction de la durée de la tâche B de la troisième réduction.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E de la troisième réduction.
- 11000 le coût de réduction de la durée de la tâche A de la quatrième réduction.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E de la quatrième réduction.
- 11000 le coût de réduction de la durée de la tâche A.
- 6000 le coût de réduction de la durée de la tâche E.



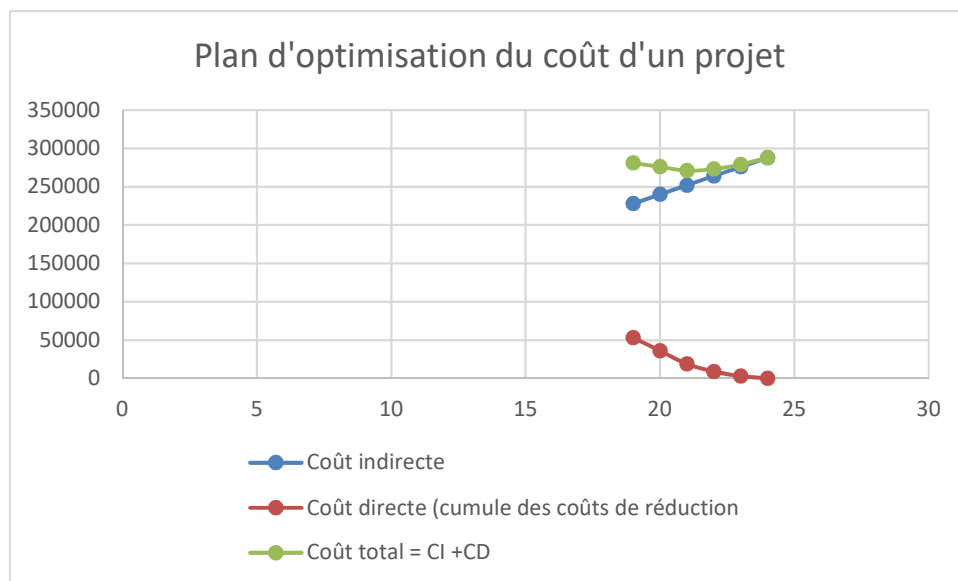
Après cette itération nous avons :

Tâches	Temps de réduction maximum	Coût de la réduction par semaine
A	1	11000
B	0	3000 (1 ^{ère} semaine) 4000 (par la suite)
C	2	6000
D	1	1000
E	0	6000
F	0	2000

Nous remarquons que nous ne pouvons plus réduire le chemin critique EF (EF a atteint son crash). Par la suite nous ne pouvons plus réduire le temps du projet.

Récapitulatif :

Durée du projet	Coût indirecte	Coût directe (cumule des coûts de réduction)	Coût total = CI + CD
24	288000	0	288000
23	276000	3000	279000
22	264000	9000	273000
21	252000	19000	271000
20	240000	36000	276000
19	228000	53000	281000

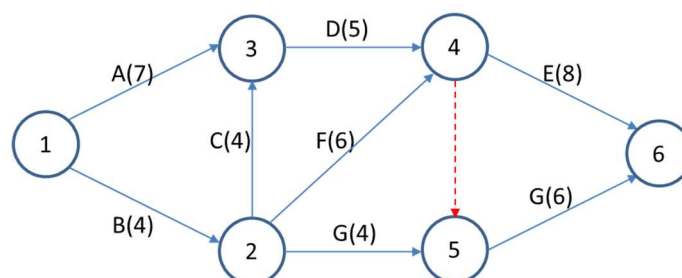


1.6.2- Résolution par la méthode Simplexe :

Dans ce paragraphe nous allons résoudre le problème d'optimisation de coût de projet pour atteindre une durée déterminée par la méthode du simplexe. En effet, les projets réels sont trop complexes pour être optimisés à la main comme nous l'avons fait dans le paragraphe précédent. Pour cela nous allons recourir à la méthode du simplexe et nous allons par la suite utiliser le solveur d'Excel pour nous faciliter la tâche.

Soit le réseau perte suivant :

Tâches	Précédentes	Durée en jours	Accélération potentielle	Coût d'accélération par jours en MD
A	-	7	3	1
B	-	4	0	0
C	B	4	2	2
D	A C	5	1	4
E	D F	8	3	2
F	B	6	2	2,5
G	B	4	1	3
H	D F G	6	1	3



Pour des contraintes de respect du délai du contrat, le gestionnaire met comme objectif l'achèvement du projet dans 18 jours. Il vous demande de lui déterminer les tâches à accélérer donnant le minimum de coût d'accélération.

Résolution

t_i = moment d'atteinte de l'étape (i)

R_T = le nombre de jours de réduction de la tâche T

Il y a autant de R_T que de tâches, dans notre exemple il y a 8 variables R_T .

Notre objectif est de minimiser le coût total de compression du projet et par la suite :

$$Z_0 = \text{MIN} \{1 R_A + 0 R_B + 2 R_C + 4 R_D + 2 R_E + 2,5 R_F + 3 R_G + 3 R_H\}$$

Les contraintes du modèle sont comme suites :

Durée du projet $t_6 \leq 18$		
Tâche A	$\begin{cases} R_A \leq 3 \\ t_4 - t_1 \geq 7 - R_A \end{cases}$	Tâche B $\begin{cases} R_B \leq 0 \\ t_2 - t_1 \geq 4 - R_B \end{cases}$
Tâche D	$\begin{cases} R_D \leq 1 \\ t_4 - t_4 \geq 5 - R_D \end{cases}$	Tâche E $\begin{cases} R_E \leq 3 \\ t_6 - t_4 \geq 8 - R_E \end{cases}$
Tâche G	$\begin{cases} R_G \leq 1 \\ t_5 - t_2 \geq 4 - R_G \end{cases}$	Tâche H $\begin{cases} R_H \leq 1 \\ t_6 - t_5 \geq 6 - R_H \end{cases}$
		Tâche C $\begin{cases} R_C \leq 2 \\ t_3 - t_2 \geq 4 - R_C \end{cases}$
		Tâche F $\begin{cases} R_F \leq 2 \\ t_4 - t_2 \geq 6 - R_F \end{cases}$
		Autres $\begin{cases} R_T \geq 0 \\ t_i \geq 0 \end{cases}$

En gardant les constantes à droite le problème devient :

$$Z_0 = \text{MIN} \{1 R_A + 0 R_B + 2 R_C + 4 R_D + 2 R_E + 2,5 R_F + 3 R_G + 3 R_H\}$$

Durée du projet $t_6 \leq 18$		
Tâche A	$\begin{cases} R_A \leq 3 \\ t_4 - t_1 + R_A \geq 7 \end{cases}$	Tâche B $\begin{cases} R_B \leq 0 \\ t_2 - t_1 + R_B \geq 4 \end{cases}$
Tâche D	$\begin{cases} R_D \leq 1 \\ t_4 - t_4 + R_D \geq 5 \end{cases}$	Tâche E $\begin{cases} R_E \leq 3 \\ t_6 - t_4 + R_E \geq 8 \end{cases}$
Tâche G	$\begin{cases} R_G \leq 1 \\ t_5 - t_2 + R_G \geq 4 \end{cases}$	Tâche H $\begin{cases} R_H \leq 1 \\ t_6 - t_5 + R_H \geq 6 \end{cases}$
		Tâche C $\begin{cases} R_C \leq 2 \\ t_3 - t_2 + R_C \geq 4 \end{cases}$
		Tâche F $\begin{cases} R_F \leq 2 \\ t_4 - t_2 + R_F \geq 6 \end{cases}$
		Autres $\begin{cases} R_T \geq 0 \\ t_i \geq 0 \end{cases}$

Nous avons résolu ce modèle par l'intermédiaire du solveur Excel

	Durée du projet																			
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	R _A	R _B	R _C	R _D	R _E	R _F	R _G	R _H	Obje ctif : Z					
Variables																				
Coefficients C _j	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4	2	2,5	3	3	0					
Valeurs des variables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Contraintes																				
Tâche A (Durée)	-1		1				1								0	>=	7	t ₃ -t ₁ +R _A >=7		
Tâche B	-1	1						1							0	>=	4	t ₂ -t ₁ +R _B >=4		
Tâche C		-1	1						1						0	>=	4	t ₃ -t ₂ +R _C >=4		
Tâche D			-1	1						1					0	>=	5	t ₄ -t ₃ +R _D >=5		
Tâche E				-1		1					1				0	>=	8	t ₆ -t ₄ +R _E >=8		
Tâche F		-1		1								1			0	>=	6	t ₄ -t ₂ +R _F >=6		
Tâche G		-1			1								1		0	>=	4	t ₅ -t ₂ +R _G >=4		
Tâche H					-1	1								1	0	>=	6	t ₆ -t ₅ +R _H >=6		
Tâche A (Accélération)							1								0	<=	3	R _A <=3		
Tâche B								1							0	<=	0	R _B <=0		
Tâche C									1						0	<=	2	R _C <=2		
Tâche D										1					0	<=	1	R _D <=1		
Tâche E											1				0	<=	3	R _E <=3		
Tâche F												1			0	<=	2	R _F <=2		
Tâche G													1		0	<=	1	R _G <=1		
Tâche H														1	0	<=	1	R _H <=1		
Durée du projet						1									0	<=	18	t ₆ <=18		

La résolution par le solveur d'Excel nous a permis de trouver une solution optimale à savoir la réduction de la durée de la tâche E de 3 jours avec un coût de réduction de 6000 DT.

	Durée du projet																			
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	R _A	R _B	R _C	R _D	R _E	R _F	R _G	R _H	Obje ctif : Z					
Variables																				
Coefficients C _j	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4	2	2,5	3	3	6					
Valeurs des variables	0	4	8	13	12	18	0	0	0	0	3	0	0	0						
Contraintes																				
Tâche A (Durée)	-1		1				1								8	>=	7	t ₃ -t ₁ +R _A >=7		
Tâche B	-1	1						1							4	>=	4	t ₂ -t ₁ +R _B >=4		
Tâche C		-1	1						1						4	>=	4	t ₃ -t ₂ +R _C >=4		
Tâche D			-1	1						1					5	>=	5	t ₄ -t ₃ +R _D >=5		
Tâche E				-1		1					1				8	>=	8	t ₆ -t ₄ +R _E >=8		
Tâche F		-1		1								1			9	>=	6	t ₄ -t ₂ +R _F >=6		
Tâche G		-1			1								1		8	>=	4	t ₅ -t ₂ +R _G >=4		
Tâche H					-1	1								1	6	>=	6	t ₆ -t ₅ +R _H >=6		
Tâche A (Accélération)							1								0	<=	3	R _A <=3		
Tâche B								1							0	<=	0	R _B <=0		
Tâche C									1						0	<=	2	R _C <=2		
Tâche D										1					0	<=	1	R _D <=1		
Tâche E											1				3	<=	3	R _E <=3		
Tâche F												1			0	<=	2	R _F <=2		
Tâche G													1		0	<=	1	R _G <=1		
Tâche H														1	0	<=	1	R _H <=1		
Durée du projet						1									18	<=	18	t ₆ <=18		

§2- CALCUL ET ANALYSE DES COUTS

2.1- Définition

Le coût de revient est composé par l'ensemble des coûts générés par les étapes permettant d'avoir le produit final. Autrement dit c'est l'ensemble des charges qu'à entraîner la production et la vente de produit ou de service depuis l'achat des matières premières jusqu'à son acheminement au client. Le champ d'application de calcul des coûts est très vaste. En effet, il dépend des objectifs recherchés. On peut calculer :

- Le coût par moyens d'exploitation : coût par usine, coût par atelier, etc.
- Le coût par stade d'exploitation : coût d'approvisionnement, coût de fabrication, coût de distribution, etc.
- Coût par responsabilité : service marketing, service GRH, etc.
- Coût par type de client, par région ou tout autre critère correspondant au besoin d'analyse et de décision.

2.2- L'utilité du calcul des coûts

2.2.1- Le cas d'une économie non concurrentielle

Dans ce cas, le calcul des coûts sert généralement à déterminer le prix de vente. Il est effectué de sorte qu'il laisse un bénéfice fixe et suffisant.

Selon la formule suivante : $Pv_u = \text{Prix de revient unitaire} + \text{Bénéfice unitaire}$.

L'entreprise surveille alors le coût de revient afin d'augmenter ou de baisser les prix de vente.

2.2.2- Le cas d'une économie concurrentielle

Dans une économie concurrentielle, le prix de vente est devenu une donnée imposée par le marché et non plus une variable sur laquelle l'entreprise peut agir ; Alors la formule devient ainsi :

$\text{Bénéfice unitaire} = \text{Prix de vente} - \text{Prix de revient}$

Sous ces conditions la minimisation du prix de revient devient un objectif en soi qui permet de dégager une marge bénéficière suffisante pour assurer le suivie de l'Entreprise.

2.3- L'évaluation des éléments de l'actif comptable

En utilisant la compatibilité financière de l'Entreprise, on ne peut calculer qu'un résultat global. Toutefois, dans les Entreprises la connaissance des résultats par produit, par client, par

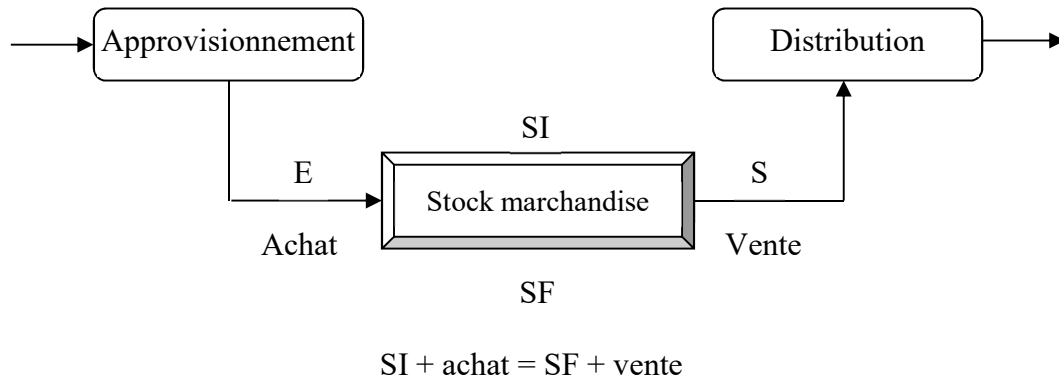
région, ... est primordiale afin de fixer sa stratégie commerciale. Pour parvenir à atteindre cette mission, on recourt à la compatibilité analytique d'exploitation (CAE) (ou la compatibilité de gestion).

Au niveau de cette CAE, on a tendance à utiliser la formule suivante afin de déterminer la valeur de stock finale.

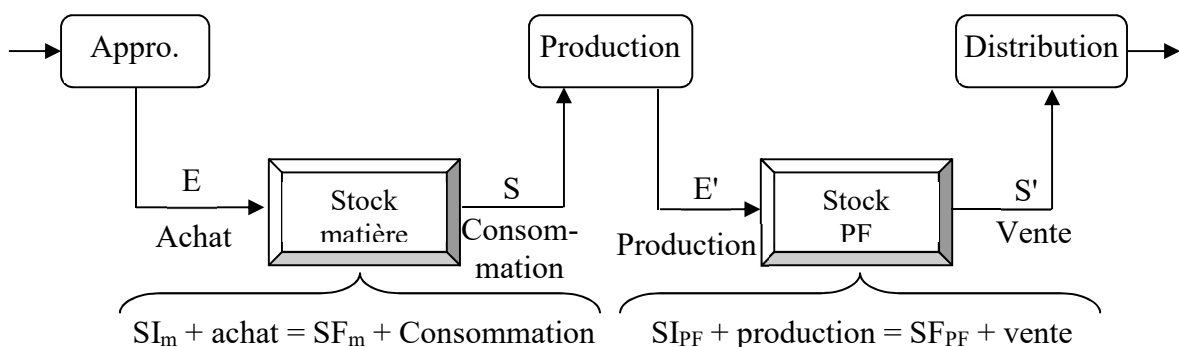
$$\text{Stock initial} + \text{Entrée} = \text{Stock final} + \text{Sortie}$$

$$\text{D'où } SF = SI + E - S$$

Dans le cas d'une entreprise commerciale



Dans le cas d'une entreprise industrielle



Le problème qui réside dans la formule des stocks est la valorisation des entrées et des sorties. Le stock initial est une donnée et le stock final est un résultat.

- Pour les entrées vers le stock de matières et de la marchandise sont évaluées au coût d'achat tandis que les entrées vers le stock de produits finis et semi-finis sont évaluées au coût de production.

- Pour les sorties, l'évaluation s'effectue soit en recourant à la méthode LIFO, FIFO ou coût standard. Afin de pouvoir calculer le prix de revient on doit déterminer les coûts pour chaque niveau d'exploitation en utilisant la formule déjà citée.

$$\text{Sortie} = \text{SI} + \text{E} - \text{SF} = \text{E} + \text{SI} - \text{SF} = \text{E} + \Delta_{\text{stock}}$$

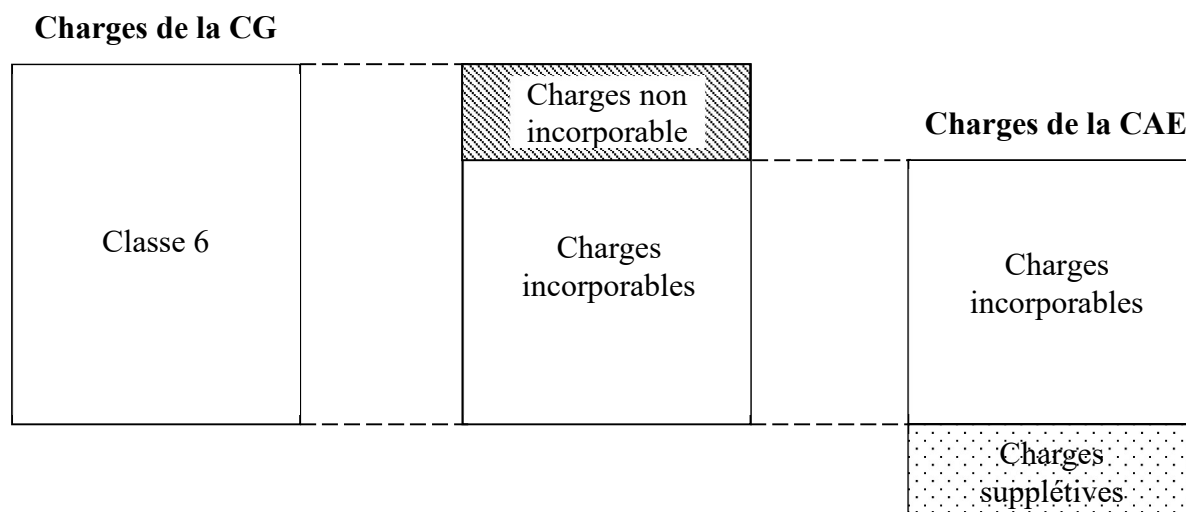
Le prix de revient est égal à la somme des charges d'approvisionnement + la somme des charges de production + somme des charges de la distribution

2.4. Identification des charges de la CAE

2.4.1 Rapprochement des deux systèmes comptables

Bien que l'entreprise dispose de deux systèmes de suivi et de traitement de données relatives à l'activité de l'Entreprise, il existe une différence de principes entre ces deux comptabilités. Au niveau des procédures de calcul les différences se situent au niveau de l'identification des charges.

Le retraitement des charges de la comptabilité générale pour obtenir les charges de la comptabilité analytique d'exploitation est schématisé ainsi :



♦ Les charges non incorporables :

Ce sont des charges enregistrées dans la comptabilité générale mais écartés au niveau de la CAE. Parmi ces charges, on peut citer :

- Les charges exceptionnelles : les pertes exceptionnelles, provision pour risques et charges.
- Les charges relatives à une période antérieure : dotation aux amortissements sur exercice antérieur, provision sur exercice antérieur.
- Les charges n'ayant aucune relation avec la production : prime d'assurance **vie**, charges sociales et salaire du personnel en détachement.
- Les charges financières hors exploitation : la TVA, les impôts sur les bénéfices

Remarque : Il appartient à l'entreprise d'apprécier si oui ou non raisonnable d'exclure telle ou telle charge du processus de calcul du prix de revient. Il s'agit d'une décision de gestion prise par le chef de l'entreprise.

♦ Les charges supplétives :

Ce sont des charges spécifiques à la CAE. Ces charges sont incorporées dans le but de déterminer un prix de revient qui ne dépend ni du mode de financement de l'entreprise ni de son régime juridique.

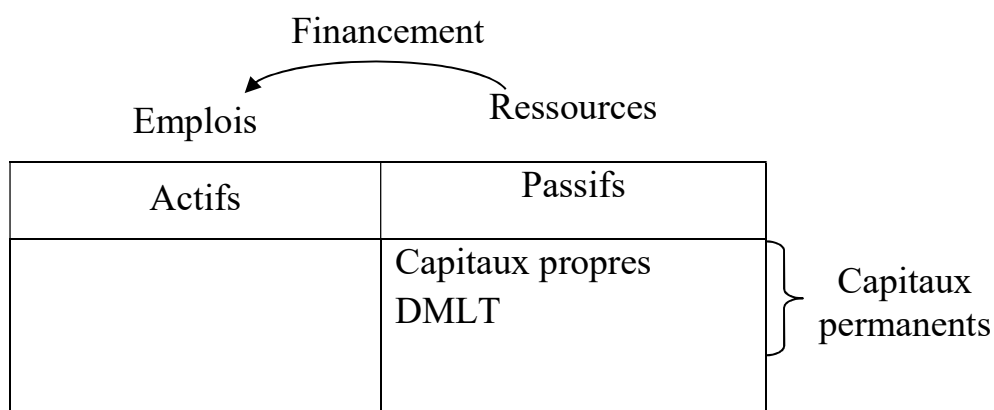
- Salaire de l'exploitant :

Supposons que deux entreprises sont identiques sauf dans leurs formes juridiques.

SARL	SA
$R_{SARL} = CA - CT$ Le salaire de l'exploitant est incorporé dans le CT	$R_{SA} = CA - CT$ Lorsque le PDG est majoritaire, il ne perçoit pas un salaire mais plutôt un part de bénéfice (x% du bénéfice distribué)

Dans ce cas $R_{SARL} < R_{SA}$ donc pour que les résultats soient identiques il faut incorporer les x% du bénéfice distribué perçu par le PDG comme charges supplétives.

- La rémunération des capitaux propres :



Dans la CG, Les DMLT sont rémunérés par un taux d'intérêt. Dans le cas de la CAE, on considère comme si on a emprunté les capitaux propres et par la suite ils doivent être rémunérés également.

Exemple : si les capitaux empruntés sont rémunérés à un taux de 8% et si les capitaux propres = 100000DT alors la charge supplétive = $100000 \times 8\% = 8000\text{DT}$.

♦ La différence d'incorporation :

Ce sont des charges retenues par les deux comptabilités mais avec des valeurs différentes. C'est le cas du calcul de l'amortissement.

CG	CAE
$A_{CG}^t = \frac{\text{Valeur d'origine}}{n}$ <p>avec n c'est le nombre d'année fixé par l'Etat</p>	$A_{CAE}^t = \frac{\text{Valeur d'usage}}{\text{durée prévue d'usage}}$ <p>avec la valeur d'usage c'est la valeur actuelle de l'immobilisation et la durée prévue d'usage c'est la durée réelle d'utilisation de l'immobilisation</p>

$$\text{Différence d'incorporation} = A_{CG}^t - A_{CAE}^t$$

♦ La différence d'inventaire :

Dans le cadre de la CG, le stock final est déterminé à travers un inventaire réel. Donc c'est $SF_{\text{réel}}$ alors que dans la CAE, le stock final est déterminé à travers les fiches de stock et par la suite c'est $SF_{\text{théorique}}$.

Par la suite

$$\text{Différence d'inventaire} = SF_{\text{réel}} - SF_{\text{théorique}}$$

♦ La formule de concordance :

Charges de la CG – Charges de la CAE = Charges non incorporable – Charges supplétive + différence d'incorporation + différence d'inventaire.

Par la suite

$$\text{Résultat CG} - \text{Résultat CAE} = CA - \text{Charges de la CG} - (CA - \text{Charges de la CAE})$$

$$= CA - \text{Charges de la CG} - CA + \text{Charges de la CAE}$$

$$= - \text{Charges de la CG} + \text{Charges de la CAE}$$

$$= - (\text{Charges de la CG} - \text{Charges de la CAE})$$

$$= - (\text{Charges non incorporable} - \text{Charges supplétive} + \text{différence d'incorporation} + \text{différence d'inventaire})$$

Donc

Résultat CG – Résultat CAE = Charges supplétive – Charges non incorporable – différence d'incorporation – différence d'inventaire.

2.5. Analyse du comportement des coûts

Les coûts sont classés selon 3 critères :

- Critère d'affectabilité
- Critère de variabilité
- Critère d'appartenance à un cycle d'exploitation

2.5.1- Comportement des coût en fonction de l'affectabilité

Selon ce critère on distingue :

Charge directe et charge indirecte. Cette distinction nous permet de calculer le prix de revient global.

- $PR_G = \Sigma (CD + CI)$ {Charge Directe + Charge Indirect}
- $R_G = CA_G - P R_G$
- $R_{Gu} = PV - PR_U$

- Charges directes : Ce sont l'ensemble des charges qui peuvent être affectées sans ambiguïté sur le produit dans la mesure où ils servent à sa transformation. On distingue :
 - La consommation de matière et fourniture qui compose le produit analysé.
 - La main d'œuvre directe.
 - Les dotations aux amortissements des équipements ayant servi à la fabrication de produit concerné.
 - Toutes les autres charges intimement liées au produit.
- Charges indirectes : Contrairement aux charges directes les coûts indirects sont des consommations communes à tous les produits et les ateliers. Ils sont affectés aux produits après 2 opérations.
 - Répartition des charges indirectes sur tous les centres mais suivant des clés de répartition.
 - Imputation ou rattachement des charges indirectes aux diverses étapes de l'analyse de coût de revient. On considère comme charge indirecte par exemple la consommation des fournitures communes à plusieurs produits (assurance, loyer, les charges administratives et toutes autres charges difficilement identifiables).

2.5.2- Comportement des coût en fonction de la variabilité

L'analyse du comportement des charges en fonction du niveau d'activité conduit à la distinction entre charges fixes et charges variables.

Cette classification peut être utilisée qu'à court terme car à long terme toutes les charges sont variables.

Le niveau d'activité peut être le chiffre d'affaires, la quantité produite ou la quantité vendue.

Dans cette optique appelée analyse en coût partiel le $CT = CV + CF$ {Charge Totale = Charge Variable + Charge Fixe}

$$MCV_G = CA - CV \quad \{\text{Marge sur Cout Variable Globale}\}$$

$$MCV_u = PV - CV_u$$

$$R_G = MCV_G - CF \quad \{\text{Résultat Globale}\}$$

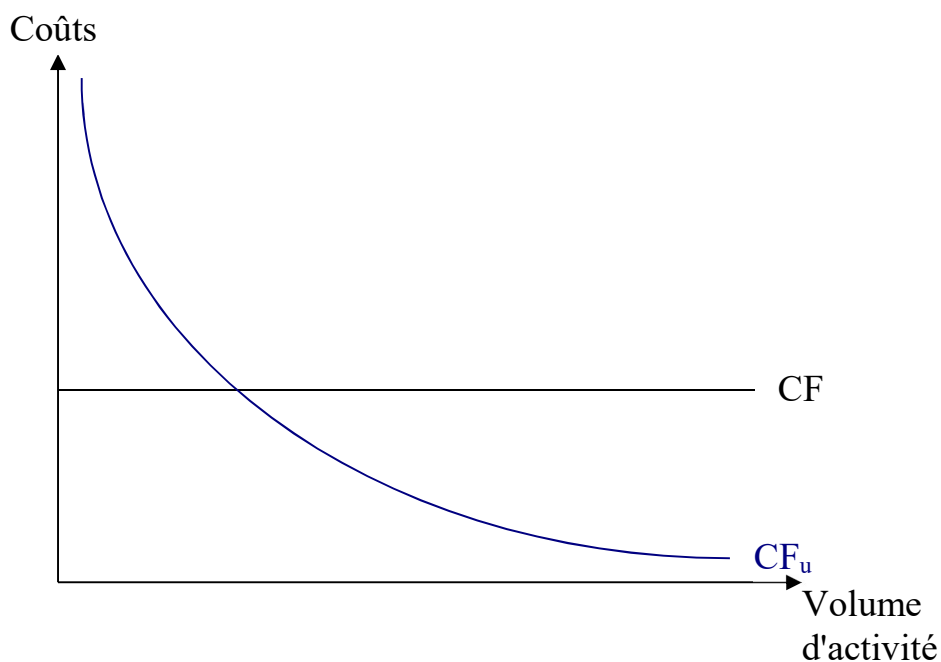
$$R_u = MCV_u - CF_u$$

♦ **Le coût Fixe** : c'est l'ensemble des charges qui ne varie pas avec le niveau d'activité. Ces coût sont appelés coût de structure car ils proviennent de l'existence même de l'entreprise. Par exemple : Les amortissements, le loyer, le salaire de cadres.

La forme des coûts fixes est

$CF = Y = b$ quelque soit le niveau d'activité.

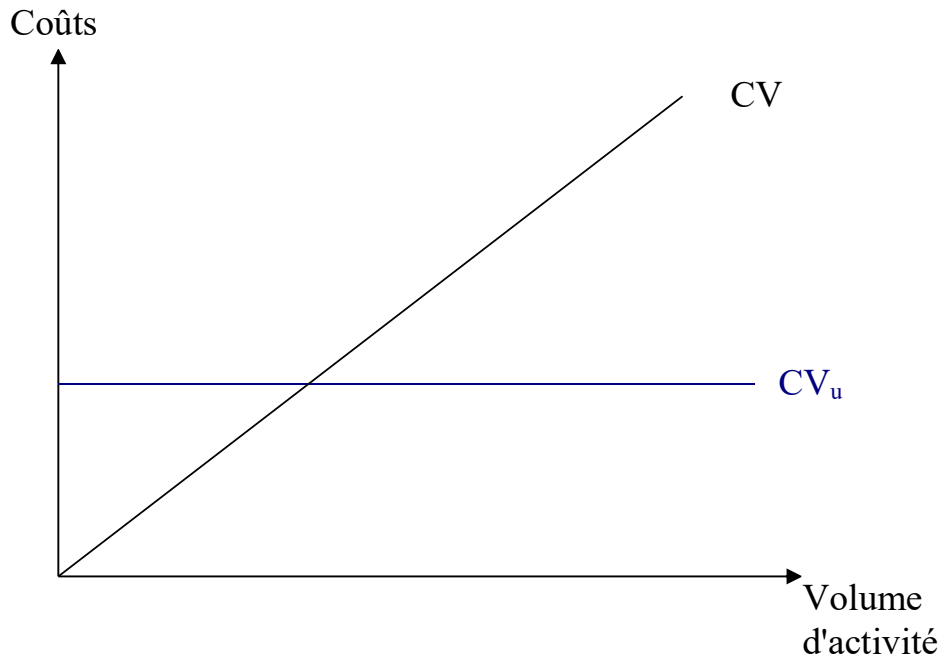
$$CF_u = \frac{Y}{x} = \frac{b}{x} \quad ; \text{ si } x \rightarrow 0 \text{ } CF_u \rightarrow +\infty$$



- ♦ Le coût variable : c'est l'ensemble des charges qui évoluent en fonction du niveau d'activité pour simplifier l'analyse. Ils évoluent proportionnellement au niveau d'activité.

$$CV = Y' = a \cdot x \text{ variable}$$

$$CV_u = \frac{Y'}{x} = \frac{a \cdot x}{x} = a \text{ constante}$$

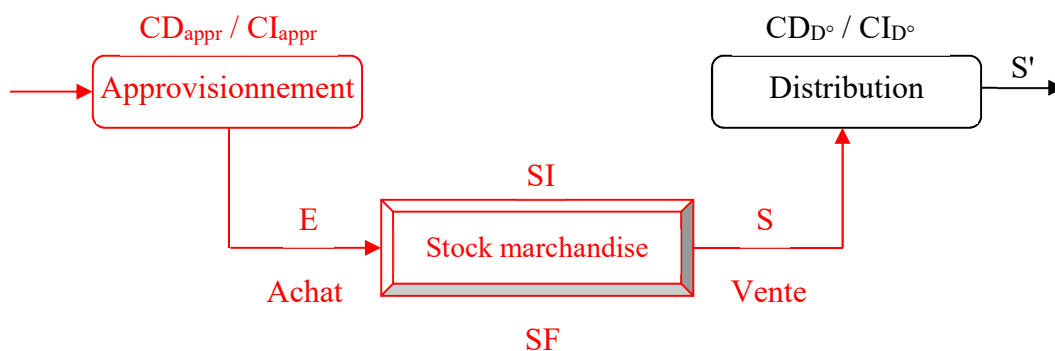


- ♦ Le coût total :

$$CT = CV + CF = a \cdot x + b$$

2.5.3- Comportement des coût en fonction du cycle d'exploitation

- ♦ Cas d'une entreprise commerciale :



$$SI + \text{achat} = SF + \text{vente}$$

- a) Le coût d'achat de la marchandise :

$E = \text{Coût d'achat de la marchandise stockée} = CA_{Ms}$

$CA_{Ms} = \text{Prix d'achat HT} + \text{charges directes d'appro.} + \text{charges indirectes d'appro.}$

$S = \text{Coût d'achat de la marchandise vendue} = CA_{MV}$

$CA_{MV} = CA_{Ms} + \Delta_{\text{stock marchandise}}$

- Si $\Delta_{\text{stock marchandise}} \Rightarrow SI_M > SF_M \Rightarrow CA_{MV} \nearrow$
- Si $\Delta_{\text{stock marchandise}} \Rightarrow SI_M < SF_M \Rightarrow CA_{MV} \searrow$
- Si $\Delta_{\text{stock marchandise}} \Rightarrow SI_M = SF_M \Rightarrow CA_{Ms} = CA_{MV}$ tous ce qui est acheté est vendu

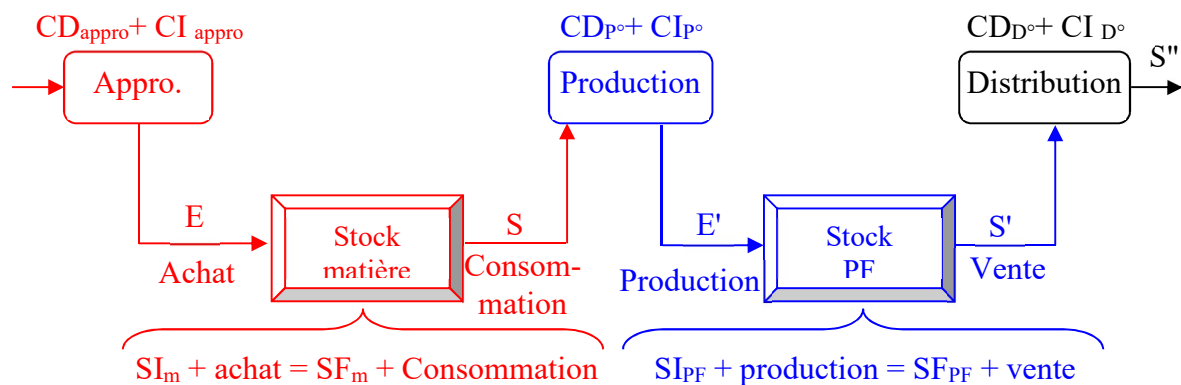
b) Le coût de distribution de la marchandise :

$S' = \text{Coût de distribution de la marchandise vendue} = CD^{\circ}_{MV}$

$CD^{\circ}_{MV} = CA_{MV} + \text{charges directes de distribution} + \text{charges indirectes de distribution} = PR$

Résultat = CA – PR

♦ Cas d'une entreprise industrielle :



a) Le coût d'achat de la matière :

$E = \text{Coût d'achat de la matière stockée} = CA_{ms}$

$CA_{ms} = \text{Prix d'achat HT} + \text{charges directes d'appro.} + \text{charges indirectes d'appro.}$

$S = \text{Coût d'achat de la matière consommée} = CA_{mc}$

$CA_{mc} = CA_{ms} + \Delta_{\text{stock matière}}$

- Si $\Delta_{\text{stock matière}} \Rightarrow SI_m > SF_m \Rightarrow CA_{mc} \nearrow$
- Si $\Delta_{\text{stock matière}} \Rightarrow SI_m < SF_m \Rightarrow CA_{mc} \searrow$
- Si $\Delta_{\text{stock matière}} \Rightarrow SI_m = SF_m \Rightarrow CA_{ms} = CA_{mc}$ tous ce qui est acheté est consommé

b) Le coût de production

$E' = \text{Coût de production des produits finis} = CP^{\circ}_{PF}$

$CP^{\circ}_{PF} = CA_{mc} + \text{charges directes de production.} + \text{charges indirectes de production.}$

$S' = \text{Coût de production des produits vendus} = CP^{\circ}_{PV}$

$CP^{\circ}_{PV} = CP^{\circ}_{PF} + \Delta_{\text{stock PF}}$

- Si $\Delta_{\text{stock PF}} \Rightarrow SI_{PF} > SF_{PF} \Rightarrow CP^{\circ}_{PV} \nearrow$
- Si $\Delta_{\text{stock PF}} \Rightarrow SI_{PF} < SF_{PF} \Rightarrow CP^{\circ}_{PV} \searrow$
- Si $\Delta_{\text{stock PF}} \Rightarrow SI_{PF} = SF_{PF} \Rightarrow CP^{\circ}_{PF} = CP^{\circ}_{PV}$ tous ce qui est produit est vendu

c) Le coût de distribution de la marchandise :

$S'' = \text{Coût de distribution des produits vendus} = CD^{\circ}_{PV}$

$CD^{\circ}_{PV} = CP^{\circ}_{PV} + \text{charges directes de distribution} + \text{charges indirectes de distribution} = PR$

Résultat = CA – PR

2.5.4- Terminologie en matière de coût

♦ Coût d'achat

Prix d'achat net hors taxe = prix de la facture – Rabais Remise ristourne – TVA

Les frais sur achat : ce sont des frais supplémentaires facturés par le fournisseur ou le prestataire de service à l'occasion de l'opération d'achat.

Exemple : frais du transport sur achat (subit de douane), frais d'assurance commission, etc.

♦ Coût de production

Charges directes de production : appelés frais de transformation de matière : exemple : frais de la main d'œuvre directe, frais des consommables, frais d'énergie, etc.

$CD = CD_u \times Q$

♦ Coût distribution

Englobe tous les autres coûts

Les Charges Direct de distribution : sont relatifs au processus de vente

Exemple : commission payée aux vendeurs et aux représentants.

Les frais de distribution indirecte : Exemple : Frais de transport sur vente, lorsqu'on distribue plusieurs produits.

2.6. La procédure de valorisation des coûts : les stocks

2.6.1- Impact de la variation du stock sur le résultat analytique

♦ Cas d'une entreprise commerciale

- Si $\Delta_{\text{stock marchandise}} \Rightarrow SI_M > SF_M \Rightarrow CA_{MV} \nearrow \Rightarrow PR \nearrow \Rightarrow R \searrow$

- Si $\Delta_{\text{stock marchandise}} \Rightarrow SI_M < SF_M \Rightarrow CA_{MV} \searrow \Rightarrow PR \searrow \Rightarrow R \nearrow$

♦ Cas d'une entreprise industrielle

On a deux niveaux de stocks :

- Si $\Delta_{\text{stock matière}} \Rightarrow SI_m < SF_m \Rightarrow CA_{mc} \searrow \Rightarrow PR \searrow \Rightarrow R \nearrow$

D'où le coût d'achat de la matière consommée diminue et le coût de production des produits vendus diminue et par la suite le PR diminue et le Résultat augmente (toutes choses constantes par ailleurs). L'inverse est vrai.

- Si $\Delta_{\text{stock PF}} \Rightarrow SI_{PF} < SF_{PF} \Rightarrow CA_{PF} \searrow \Rightarrow PR \searrow \Rightarrow R \nearrow$

D'où le coût de production des produits finis diminue et le coût de production des produits vendus diminue et par la suite le PR diminue et le Résultat augmente (toutes choses constantes par ailleurs). L'inverse est vrai.

2.6.2- Les méthodes de saisi des stocks

Il existe deux méthodes de saisi du mouvement des stocks au sein de l'entreprise.

- L'inventaire intermittent : Il consiste à évaluer les stocks à la fin de la période à travers un inventaire physique extra comptable.
- L'inventaire permanent : Il consiste à enregistrer chaque mouvement à chaque instant. En se basant sur la fiche de stock.

Date	Libellé	Entrées			Sorties			Stock		
		Q	Cu	M	Q	Cu	M	Q	Cu	M
Début	SI							X	X	X

♦ Evaluation des entrées en stock

L'entrée de la marchandise, matière première, fourniture en stock est valorisée au cout d'achat alors que les produits finis, semi fini et encours sont valorisés au coût de production de la période.

♦ Evaluation des sorties du stock

Le principe de base pour faire sortir la matière du stock est le suivant : "le coût d'un bien ne sera pas modifié lors de son entrée en stock en d'autre terme, l'entrée d'un bien en stock ne modifie pas son coût" en définitif la sortie d'un bien est valorisée au coût auquel il est entré en stock.

Mais au cas où les produits stockés sont non identiques, ce principe ne s'applique plus. Dans ce cas on doit recourir à d'autres méthodes à savoir le coût moyen unitaire pondéré, FIFO ou LIFO.

♦ Le coût moyen unitaire pondéré : CMUP

- Selon l'inventaire intermittent :

$$CMUP_{II} = \frac{(SI + \Sigma E) \text{ en valeur}}{(SI + \Sigma E) \text{ en quantité}}$$

- Selon l'inventaire permanent :

$$CMUP_{IP} = \frac{\text{Valeur dernier stock} + \text{Valeur dernière entrée}}{\text{quantité dernier stock} + \text{quantité dernière entrée}}$$

EXEMPLE

Les données relatives aux mouvements des stocks d'une société pendant la période de février, mars et avril reflètent les informations suivantes :

Date	Libellé	Quantité	Coût unitaire	Valeur
01/02	stock initial	900 kg	8D/kg	7200D
18/02	BE n°719	1000kg	9,1D/kg	9100D
30/03	BE n°720	3000kg	9,2D/kg	27600D
30/03	BS n°230	2000kg	?	
28/04	BE n°721	1000kg	11,3D/kg	11300D
29/04	BS n°231	2400kg	?	

♦ Selon l'inventaire intermittent

$$CMUP_{II} = \frac{(SI + \Sigma E) \text{ en valeur}}{(SI + \Sigma E) \text{ en quantité}} = \frac{7200 + (9100 + 27600 + 11300)}{900 + (1000 + 3000 + 1000)} = \frac{55200}{5900} = 9,35D$$

Sortie \rightarrow en quantité = $2000 + 2400 = 4400$
 \rightarrow en valeur = $4400 \times 9,35 = 41140$

SF = SI + E - S \rightarrow en quantité = $5900 - 4400 = 1500$
 \rightarrow En valeur = $55200 - 41140 = 14060$

FIFO_{II}

Les sorties en quantité = 4400 \rightarrow $900 \times 8 = 7200$
 \rightarrow $1000 \times 9,1 = 9100$
 \rightarrow $2500 \times 9,2 = 23000$
 $Q_{\text{sortie}} = 4400 \quad V_{\text{sortie}} = 39300$

Le SF en quantité = 1500 \rightarrow $500 \times 9,2 = 4600$
 \rightarrow $1000 \times 11,3 = 11300$
 $Q_{\text{SF}} = 1500 \quad V_{\text{sortie}} = 15900$

LIFO_{II}

Les sorties en quantité = 4400 \rightarrow $1000 \times 11,3 = 11300$
 \rightarrow $3000 \times 9,2 = 27600$
 \rightarrow $400 \times 9,1 = 3640$
 $Q_{\text{sortie}} = 4400 \quad V_{\text{sortie}} = 42540$

Le SF en quantité = 1500 \rightarrow $600 \times 9,1 = 5460$
 \rightarrow $900 \times 8 = 7200$
 $Q_{\text{SF}} = 1500 \quad V_{\text{sortie}} = 12660$

♦ Selon l'inventaire permanent

Dans ce cas, on utilise la fiche de stock

CMUP_{IP}

Date	Libellé	Entrée			Sortie			Stock		
		Q	Cu	M	Q	Cu	M	Q	Cu	M
01/02	stock initial							900	8	7200

18/02	BE n°719	1000	9,1	9100				1900		16300
30/03	BE n°720	3000	9,2	27600				4900	8,96	43900
30/03	BS n°230				2000	8,96	17920	2900	8,96	25980
28/04	BE n°721	1000	11,3	11300				3900	9,56	37280
29/04	BS n°231				2400	9,56	22944	1500	9,56	14336
		Q_{sortie}			4400	V_{sortie}		40864	Q_{SF}	V_{SF}

FIFO_{IP}

Date	Libellé	Entrée			Sortie			Stock		
		Q	Cu	M	Q	Cu	M	Q	Cu	M
01/02	stock initial							900	8	7200
18/02	BE n°719	1000	9,1	9100				900 1000	8 9,1	7200 9100
30/03	BE n°720	3000	9,2	27600				900 1000 3000	8 9,1 9,2	7200 9100 27600
30/03	BS n°230				900 1000 100	8 9,1 9,2	7200 9100 920	2900	9,2	26680
28/04	BE n°721	1000	11,3	11300				2900 1000	9,2 11,3	26680 11300
29/04	BS n°231				2400	9,2	22080	500 1000	9,2 11,3	4600 11300
		Q_{sortie}			4400	V_{sortie}		39300	Q_{SF}	V_{SF}

LIFO_{IP}

Date	Libellé	Entrée			Sortie			Stock		
		Q	Cu	M	Q	Cu	M	Q	Cu	M
01/02	stock initial							900	8	7200

18/02	BE n°719	1000	9,1	9100				900 1000	8 9,1	7200 9100
30/03	BE n°720	3000	9,2	27600				900 1000 3000	8 9,1 9,2	7200 9100 27600
30/03	BS n°730				2000	9,2	18400	900 1000 1000	8 9,1 9,2	7200 9100 9200
28/04	BE n°721	1000	11,3	11300				900 1000 1000 1000	8 9,1 9,2 11,3	7200 9100 9200 11300
29/04	BS n°231				1000 1000 400	11,3 9,2 9,1	11300 9200 3640	600 900 ↑	9,1 8	5460 7200 ↑
					Q _{sortie} 4400	V _{sortie}	42540	Q _{SF}		V _{SF}

	Valeur sortie	Valeur SF
CMUP _{II}	41140	14060
CMUP _{IP}	40864	14336
FIFO _{II} ou FIFO _{IP}	39300	15900
LIFO _{II} ou LIFO _{IP}	42540	12660

Remarque:

Dans le cas de cet exemple, on a une inflation des prix pour cela que la méthode FIFO donne la valeur de sortie la plus faible et par la suite le PR le plus faible et donc le résultat le plus élevé.

Dans le cas de déflation, la méthode LIFO donnera la valeur de sortie la plus faible.

Mais la méthode du CMUP donne la même valeur de sortie que se soit dans le cas d'inflation ou de déflation.

Par la suite, on va choisir la méthode du CMUP comme méthode de calcul de coût unitaire et plus précisément l'inventaire permanent qui donne la valeur la plus faible de sortie.

2.7. L'analyse en coût complet

2.7.1- Problématique de la méthode

La méthode de centre d'analyse appelée aussi la méthode de section homogène se base sur la distinction entre charge directe (fixe et variable) et charge indirecte (fixe et variable). Au niveau du premier type de charges il n'existe pas de problème d'affectation. Le problème apparaît lorsqu'on veut imputer les charges indirectes au centre d'exploitation.

En effet, leur affectation passe par les étapes suivantes.

- La répartition primaire
- La répartition secondaire
- L'imputation des charges aux centres d'exploitation.

2.7.2. La répartition primaire

C'est l'opération de partage des charges indirectes sur tous les centres d'analyse auxiliaires et principaux, ce partage s'effectue selon les clés de répartition.

♦ Définition d'un centre d'analyse

Un centre est une division d'une unité comptable où sont analysées les charges indirectes avant de les imputer au coût. Ils sont dépendants de l'organisation de l'entreprise du fait qu'ils se rattachent à une fonction économique. Exemple : centre d'approvisionnement, centre de production, centre de distribution.

Un centre peut être divisé en plusieurs sections chacune d'elle est considérée comme un centre. Exemple : Centre de production peut être composé en centre de coupe, centre d'assemblage, centre de finition, centre d'emballage, etc.

♦ Les clés de répartition

Ce sont des critères choisis par le premier responsable afin de répartir les charges indirectes sur les centres d'analyse. Il n'existe pas de clés universels, ni scientifiques, mais plutôt des clés arbitraires et estimatifs. Ils sont exprimés soit en pourcentage soit en nombre entier.

2.7.3. La répartition secondaire

Au niveau de la deuxième répartition l'intérêt sera porté sur la nature du centre en distinguant entre centres principaux et centres auxiliaires.

♦ Les centres principaux

Ce sont des centres dont l'activité est intimement liée au cycle d'exploitation comme par exemple l'approvisionnement, la production, la distribution, etc.

♦ Les centres auxiliaires

Un centre est dit auxiliaire lorsqu'il fournit des prestations aux autres centres intimement liées au produit. Au niveau de la répartition secondaire, les centres auxiliaires vont disparaître de l'analyse dans la mesure où les frais de ces centres vont être répartis sur les divers centres principaux.

Mais au niveau de cette répartition un problème peut surgir lorsque les centres auxiliaires se prêtent entre eux des services.

♦ Cas de prestation réciproque

Un centre peut recevoir un service ou une prestation de service d'un autre centre auxiliaire qui à son tour fourni un service de ce premier.

	Centres auxiliaires		Centres principaux		
	Administ°	GRH	Appro.	P°	D°
Totaux primaires	a%	b%	c%	d%	e%
Administration	-	g%	h%	i%	j%
GRH	k%	-	l%	m%	n%
Totaux secondaires	0	0	$\frac{CI_s + CI_a}{CI_{appro}}$	$\frac{CI_s + CI_a}{CI_{P^\circ}}$	$\frac{CI_s + CI_a}{CI_{D^\circ}}$

CI_s : charges indirectes spécifiques

CI_a : charges indirectes affectées (dans ce cas ce qui est reçu du service administration et du service GRH)

Remarque :

Dans les totaux secondaires des services auxiliaires (dans ce cas le service administration et le service GRH) sont nuls car leurs charges indirectes ont été affectées aux centres principaux.

2.7.4. L'imputation des charges indirectes aux coûts des produits

L'imputation c'est l'opération de rattachement des charges propres aux centres d'analyses principaux au coût des produits en fonction de :

- nature de l'unité d'œuvre,
- nombre de l'unité d'œuvre,
- coût de l'unité d'œuvre.

Après la répartition secondaire, les totaux des centres principaux représentent les couts totaux des charges indirectes. L'imputation des charges indirectes au niveau du calcul du prix de revient exige la dissociation entre les centres opérationnels et le centres principaux de structure.

♦ Les centres principaux opérationnels

Ce sont des centres dont l'activité peut être mesuré par une **unité physique** appelé **unité d'œuvre** exemple : le kilo de matière achetée, kilo de matière consommée, la surface mesurée

en mètre carré, l'heure de main d'œuvre, heure machine, nombre d'ouvrier, nombre d'article vendu.

Le rattachement des coûts indirectes des centres principaux au coût de revient se fait en fonction du coût de l'unité d'œuvre (CUO) selon la formule suivante :

$$\text{CUO} = \frac{\text{Total des charges indirectes du centre}}{\text{nombre de l'unité d'œuvre}}$$

2.7.5. Analyse de la prestation réciproque

Un centre auxiliaire peut recevoir un service ou une prestation d'un autre centre auxiliaire auquel lui-même fournit un service. On parle alors de prestation réciproque entre deux ou plusieurs centres auxiliaires dont la mesure où il y a un transfert dans les deux sens. Les clés de répartition secondaire font apparaître les prestations réciproques entre les centres auxiliaires.

On peut résoudre le problème de réciprocité par un système d'équation à plusieurs inconnus. Si on a "n" nombre de centres auxiliaires qui se fournissent mutuellement des services, on aura "n" équation à "n" inconnu.

♦ Exemple

	Auxiliaires		Principaux			
	Admin.	Entretien	Appro.	A1	A2	D°
Totaux primaires	1120	2000	4000	5000	6000	7000
Admin.	-	10%	20%	20%	20%	30%
Entretien	40%	-	10%	10%	30%	10%

Soit :

- A : le montant des charges indirectes du centre administration
- E : le montant des charges indirectes du centre entretien

D'où on a deux équations à deux inconnus :

$$\begin{cases} A = 1120 + 0,4 \times E \\ E = 2000 + 0,1 \times A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 2000 \\ E = 2200 \end{cases}$$

	Auxiliaires		Principaux			
	Admin.	Entretien	Appro.	A1	A2	D°
Totaux primaires	1120	2000	4000	5000	6000	7000
Admin.	-2000	200 (2000×0,1)	400 (2000×0,2)	400 (2000×0,2)	400 (2000×0,2)	600 (2000×0,3)
Entretien	880 (2200×0,4)	-2200	220 (2200×0,1)	220 (2200×0,1)	660 (2200×0,3)	220 (2200×0,1)
Totaux secondaires	0	0	4620	5620	7060	7820
Nature de l'unité d'œuvre			Kilos achetés	heure de travail	Quantité produite	Quantité vendue
Nombre de l'unité d'œuvre			4000 kg	100 h	100 u	1000 u
Coût de l'unité d'œuvre			1,065 D/kg	56,2 D/h	70,6 D/u	7,82 D/u

2.8. Exemple d'application

Une entreprise tunisienne exporte les figues de barbarie sous deux formes, en vrac (A) et dans des sachets sous vide (B).

♦ L'analyse de l'exploitation :

L'achat de 25000 kg de figues avec un prix unitaire HT de 1^d, le stock initial est de 40000 kg avec un coût unitaire de 3,2^d.

La matière première subit une première opération de nettoyage dans l'atelier A1. Le travail nécessaire pour nettoyer la matière première pour le produit A est de 350h avec un coût horaire de 10^{d/h} et pour le produit B est de 900h avec un coût horaire de 5^{d/h}.

Dans l'atelier A2, seul le produit B est mis dans des sachets par une machine qui a travaillé 1000h avec un coût horaire de 10^{d/h}.

Le produit A est mis dans des caisses d'une capacité de 15kg, la production du mois est de 1000 caisses alors que les produits B sont mis dans des sachets d'une capacité de 15kg, la production du mois est de 2000 sachets.

L'entreprise dispose d'un stock initial de caisses remplies de 500 unités et 2000 sachets remplies avec un coût respectifs de 30^{d/u} et de 40^{d/u}.

Le prix d'une caisse vide est de 1^{d/u} alors que le sachet vide est de 2^{d/u}, sachant que l'entreprise ne dispose ni de stock initiale ni de stock final pour ces deux produits.

Finalement, l'entreprise a vendu 1500 caisses remplies avec un prix de vente de 50^{d/u} et 2000 sachets remplis avec un prix de vente de 60^{d/u}.

♦ L'analyse de la comptabilité :

	Auxiliaires		Principaux			
	Admin.	Entretien	Appro.	A1	A1	D°
Totaux primaires	2300	1500	3000	2500	4000	4700
Admin.	-	20%	30%	10%	10%	30%
Entretien	10%	-	20%	10%	40%	20%
Nature de l'unité d'œuvre			Kg achetés	Heures travaillées	Heures machine	100 dinars de vente

TAF

Déterminer le résultat analytique du produit A et de produit B.

♦ Correction

Afin de traiter un tel exercice, il faut suivre les étapes suivantes :

1) Déterminer les charges indirectes des centres principaux. Pour y parvenir, il faut tout d'abord résoudre le problème de la prestation réciproque entre les services auxiliaires.

$$\begin{cases} A = 2300 + 0,1 \times E \\ E = 1500 + 0,2 \times A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 2500^d \\ E = 2000^d \end{cases}$$

	Auxiliaires		Principaux			
	Admin.	Entretien	Appro.	A1	A2	D°
Totaux primaires	2300	1500	3000	2500	4000	4700
Admin.	-2500	500	750	250	250	750
Entretien	200	-2000	400	200	800	400

Totaux secondaire	0	0	4150	2950	5050	5850
Nature de l'unité d'œuvre			Kg achetés	Heures travaillées	Heures machine	100 dinars de vente
Nombre de l'unité d'œuvre			25000kg	1250h	1000	1950 (*)
Coût de l'unité d'œuvre			0,166	2,36	5,050	3

(*)

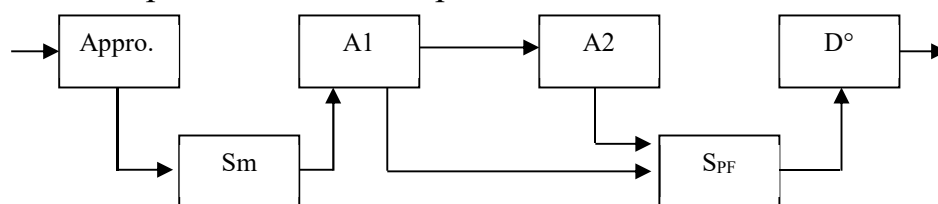
Chiffre d'affaires du produit A = $1500 \times 50 = 75000$

Chiffre d'affaires du produit B = $2000 \times 60 = 120000$

Chiffre d'affaires total = 195000

100 dinars de vente = $\frac{195000}{100} = 1950$

2) Tracer le schéma d'exploitation de l'entreprise



3) déterminer les entrées et les sorties en quantité pour les deux niveaux de stock

⇒ Le stock de matière première

		Achat ↓		Consommation ↓	
	SI	Entrée	Total	Sortie	SF
Figue de barbarie	40000	25000	65000	45000 (*)	20000
Caisse vide	0	1000	1000	1000	0
Sachet vide	0	2000	2000	2000	0

(*)

La consommation du mois en figue de barbarie est déterminée ainsi :

- La production du mois des caisses remplies est de 1000u avec une capacité par caisse de 15kg d'où une consommation de matière première de $1000 \times 15 = 15000\text{kg}$
- La production du mois de sachets remplis est de 2000u avec une capacité par caisse de 15kg d'où une consommation de matière première de $2000 \times 15 = 30000\text{kg}$

Donc la consommation totale est de $15000+30000=45000\text{kg}$

⇒ Le stock de produits finis

	SI	Production ↓ Entrée	Total	Vente ↓ Sortie	SF
Caisses remplies	500	1000	1500	1500	0
Sachets remplis	2000	2000	4000	2000	2000

4) affectation des charges sur les produits dans les différents centres principaux

		Fiche de stock de matières premières								
		Figues de barbarie			Caisses vides			Sachets vides		
		Q	Cu	Montant	Q	Cu	Montant	Q	Cu	Montant
SI		40000	3,2	128000	0	0	0	0	0	0
Entrée	CD	25000	1	25000	1000	1	1000	2000	2	4000
	CI	25000	0,166	4150	0	0	0	0	0	0
Total		65000	2,418	157150	1000	1	1000	2000	2	4000
Sortie (consommable)		45000	2,418	108810	1000	1	1000	2000	2	4000
SF		20000		48340	0	0	0	0	0	0
Total		65000	2,418	157150	1000	1	1000	2000	2	4000

Fiche de stock de produits finis							
Caisses remplies (A)				Sachets remplis (B)			
	Q	Cu	Montant	Q	Cu	Montant	
SI	500	30	15000	2000	40	80000	
Consommable	Figues	15000	2,418	36270	30000	2,418	72540
	Caisses vides	1000	1	1000	-	-	-
	Sachets vide	-	-	-	2000	2	4000
A1	CD	350	10	3500	900	5	4500
	CI	350	2,36	826	900	2,36	2124
A2	CD	-	-	-	1000	10	10000
	CI	-	-	-	1000	5,05	5050
Total	1500	37,731	56596	4000	44,554	178214	
Sortie (CP° _{PV})	1500	37,731	56596	2000	44,554	89108	
SF	0		0	2000		89106	

Total	1500	37,731	56596	4000	44,554	178124
-------	------	--------	-------	------	--------	--------

	Distribution					
	Caisses remplies (A)			Sachets remplis (B)		
	Q	Cu	Montant	Q	Cu	Montant
CP°pv	1500	37,731	56596	2000	44,554	89108
CD	0	0	0	0	0	0
CI	750	3	2250	1200	3	3600
Prix de revient	1500	39,231	58846	2000	46,354	92708

	Distribution					
	Caisses remplies (A)			Sachets remplis (B)		
	Q	Cu	Montant	Q	Cu	Montant
CA	1500	50	75000	2000	60	120000
Pr	1500	39,231	58846	2000	46,354	92708
Résultat	1500	10,769	16154	2000	13,646	27292

Résultat global = 43446 DT.

CHAPITRE III : LA CREATION D'ENTREPRISE

SECTION 1 : L'IDÉE

SECTION 2 : LE PROJET PERSONNEL

SECTION 3 : L'ÉTUDE DU MARCHÉ

SECTION 4 : LES PRÉVISIONS FINANCIÈRES