

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES ÉCONOMIQUES ORIENTATION GÉNÉRALE À FINALITÉ SPÉCIALISÉE

Conception d'une procédure de planification à court et moyen terme pour les entreprises manufacturières

Chainiaux, Guy

Award date:
1974

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix - Namur
FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

Année Académique 1973-1974

**Conception d'une procédure de planification
à court et moyen terme
pour les entreprises manufacturières**

Guy CHAINIAUX

Mémoire présenté en vue
de l'obtention du grade de
**Licencié et Maître
en Sciences Économiques
et Sociales.**

A V A N T P R O P O S

Monsieur le Professeur F. BODART a bien voulu me proposer un sujet répondant à mes aspirations, et assurer la direction de ce mémoire. Ses conseils judicieux et ses critiques avisées m'ont guidé dans son élaboration. Puisse-t-il trouver ici le témoignage de ma reconnaissance.

Ma gratitude s'adresse également à Monsieur le Professeur M. GUILLAUME, pour l'accueil qu'il m'a réservé, et ses précieuses observations.

Je tiens également à remercier Monsieur le Professeur J. ROEMEN pour l'intérêt qu'il a manifesté pour ce travail, durant le séjour que j'ai effectué à la Katholieke Hogeschool de Tilburg, ainsi que Monsieur l'Ingénieur Dekoninck, de la société HAINAUT-SAMBRE, dont les connaissances m'ont été très enrichissantes.

Guy CHAINIAUX

T A B L E D E S M A T I E R E S

Introduction	1
Chapitre 1. L'APPROCHE-SYSTEME	4
1. Introduction	4
2. Définition du système	5
3. Décomposition de la firme en sous-systèmes	6
4. Etude du sous-système de transformation	12
5. La planification	20
Chapitre 2. LA PLANIFICATION A MOYEN TERME	29
1. Introduction	29
2. Objectifs	30
3. Variables	32
4. Relations entre les variables	36
5. Outputs de la planification à moyen terme	41
6. Le choix d'une technique de planification	42
7. Exemple	51

Chapitre 3. LA PLANIFICATION A COURT TERME	62
1. Introduction	62
2. Les différents plans	63
3. Les objectifs du modèle de production	65
4. Les coûts relatifs au programme de production	67
5. Variables, relations et contraintes du modèle	72
6. Recherche d'un modèle	75
7. Programme linéaire	82
8. Désagrégation des variables	94
9. Exemple	96
Chapitre 4. MISE EN OEUVRE ET CONTROLE	108
1. Introduction	108
2. Cohérence des deux niveaux de planification identifiés	111
3. Implémentation	115
4. Processus de contrôle	126
Conclusion	138

I N T R O D U C T I O N

L'entreprise moderne se trouve confrontée à une double complexité.

Complexité externe d'une part, car la firme évolue dans un environnement peu stable. L'époque de la concurrence parfaite étant révolue, l'entreprise n'est plus assurée de pouvoir écouler toute la production. La concurrence se fait sentir non seulement au niveau des prix, mais surtout au niveau de la publicité et de la recherche des nouveaux produits. La clientèle est soumise au phénomène des modes. Les coûts des matières et de l'énergie ne cessent d'augmenter...

Complexité interne, d'autre part, qui est due à plusieurs facteurs :

- la taille croissante de l'entreprise. Pour rendre ses produits compétitifs, la firme vise à réaliser des prix de revient aussi bas que possible. Elle y arrive en automatisant et en rationalisant le travail. Les investissements en équipements lourds permettent une production de masse mais ne sont réalisables que si la firme possède une assiette financière suffisante. Il s'ensuit le phénomène de la concentration économique.

- la diversification de la production. Celle-ci répond à deux préoccupations. Une préoccupation commerciale car l'entreprise, soumise à une concurrence vive est obligée de rechercher sa survie dans l'innovation. Un souci technique car la firme, disposant de machines, souhaite les utiliser à pleine capacité durant toute l'année. Elle recherche donc des productions complémentaires.

- la diversité des problèmes qui doivent être résolus. Pour répondre aux nombreuses questions qui se posent à elle (problèmes juridiques, de gestion, de stock, de choix d'investissements...) l'entreprise emploie des spécialistes, dont il s'agit de coordonner les actions.

- l'importance croissante des problèmes sociaux. L'entreprise comprend de plus en plus son rôle social et prend conscience de ses responsabilités dans ce domaine. Un des objectifs qu'elle se détermine concerne l'épanouissement et le bonheur de l'homme au travail. Ce but lui est parfois imposée par la force syndicale.

Ce mémoire va traiter de l'adaptation de la firme à cette double complexité. Ce problème sera traité de manière théorique et se rapportera aux entreprises manufacturières travaillant sur stocks. L'activité de celle-ci peut être planifiée sur base des prévisions de ventes et non sur base des commandes effectivement passées.

Ce travail ne s'intéresse qu'aux périodes de court et moyen termes. Il se divise en quatre parties :

- a) Le premier chapitre traite de l'approche-système. Celle-ci permet de résoudre la complexité interne de l'entreprise. Elle propose de considérer la firme comme un ensemble d'éléments interdépendants. Leur identification et l'étude de leurs relations serviront de base pour la construction de modèles de planification. A celle-ci correspondra une base temporelle.

- b) Le deuxième chapitre est consacré à la planification à moyen terme. A ce niveau, il est possible d'agréger certaines variables et de construire un modèle global d'entreprise qui en détermine

l'activité optimale à moyen terme.

- c) Ce programme, qui se base sur des données agrégées, n'est pas très opérationnel. Aussi, dans un troisième chapitre, on étudiera la planification à court terme. La désagrégation des données dans le temps et dans l'espace, ne permettra plus de construire un modèle global de l'entreprise. Les programmes devront être spécialisés. On s'intéressera plus particulièrement à la planification de la production.

-d) Dans le dernier chapitre, on étudiera la mise en place de ces deux niveaux de planification. Ceux-ci permettent la détermination d'un certain nombre de normes. On s'intéressera au contrôle du respect de celles-ci.

CHAPITRE I :

L'APPROCHE SYSTEME

I . INTRODUCTION.

L'approche système analyse les tous complexes (corps humain, système solaire...). Son but est d'identifier l'ensemble des relations qui se manifestent dans ces systèmes et de les maîtriser en vue de permettre la réalisation d'objectifs généraux.

Sa démarche consiste d'abord à ne retenir que les relations qui influencent réellement l'évolution de tout le système. Cette phase est appelée l'abstraction.

La deuxième phase de l'approche système vise à adapter à un système réel, un modèle mathématique. Celui-ci permet de tirer certaines conclusions sur le comportement du système, s'il s'agit d'un modèle descriptif. Si un modèle normatif est construit, il détermine le cadre de l'activité des différentes composantes du système et les amène à réaliser les objectifs globaux.

La troisième phase consiste à prendre les décisions issues des conclusions sur le modèle et à contrôler l'évolution du système.

Cette démarche peut s'appliquer parfaitement à l'analyse de l'entreprise et lui rendre possible la réalisation de son objectif fondamental : sa survie. Elle jette les ponts entre les différentes

disciplines qu'on retrouve au sein de la firme : choix des investissements, politique de marketing, gestion du personnel...

L'analyse de l'entreprise comme système s'effectue en trois dimensions :

- le type de relations (flux de personnel, flux de biens physiques...) qui détermine un certain nombre de sous-systèmes.

- à l'intérieur de chacun de ces sous-systèmes, le type d'activité définit un certain nombre de départements (achats, production...)

- enfin, au niveau de la planification, on prend en considération l'aspect temporel du problème.

2. DEFINITION DU SYSTEME.

JOHNSON, KAST, ROSENZWEIG donnent du système une définition générale et, de ce fait, applicable à l'entreprise.

Un système est "un ensemble de composantes organisées pour accomplir un objectif déterminé suivant un plan."

Cette définition met en évidence trois éléments :

-a) La firme se décompose en un certain nombre de sous-systèmes qui sont eux-mêmes décomposables. Les parties de l'entreprise sont unies par un certain nombre de relations concrétisées par des flux. Il s'agira d'étudier quelles sont les relations significatives.

-b) La nécessité de poser, au niveau global, un objectif. Dans le cadre de l'entreprise, cet objectif concerne le maintien de la structure. Sa réalisation entraîne la définition d'objectifs particuliers pour chacune des composantes de la firme.

-c) On définit enfin, de manière explicite, la nécessité de coordonner les différentes composantes au moyen d'une planification. Celle-ci se base sur le modèle représentatif du système. Elle se superpose à la réalité de la firme et fournit à ses composantes un cadre d'action, par la détermination de normes de comportements. La planification réalise donc l'intégration des différents sous-systèmes dans la poursuite d'un objectif global.

3. DECOMPOSITION DE LA FIRME EN SOUS-SYSTEMES.

Une bonne découpe de la firme en sous-systèmes doit mettre en évidence des entités qui peuvent être gérées de manière quasi-autonome et qui connaissent, entre elles, des relations de type Client-Fournisseur. Une méthode possible pour réaliser l'identification des sous-systèmes consiste à partir des relations observables dans l'entreprise. Celles-ci traduisent un certain nombre de types de flux. On peut considérer que ceux-ci trouvent leur origine dans un sous-système bien spécifique. Un type de flux définit alors clairement, les relations du sous-système qu'il engendre avec les autres parties de la firme et l'environnement.

*
FORRESTER distingue six sortes de flux :

- flux d'équipements : outils, investissements nécessaires à la production de biens.
- flux de personnel : administratif, technique...
- flux de matériaux : matières premières, en cours, produits finis.
- flux monétaires
- flux d'informations
- flux de commandes : commandes de biens, embauche de personnel

Les deux derniers types de flux ne définissent pas de sous-systèmes particuliers. Les informations parviennent, en effet, de l'activité de chaque composante de la firme et les échanges d'informations ne doivent pas se réaliser par l'intermédiaire d'un organe centralisateur. D'autre part, la conception système de la firme permet une décentralisation des pouvoirs. Chaque composante de l'entreprise prend toutes les décisions qui concernent son activité, dans le cadre des normes de comportement qui seront définies par la planification. Il n'y a donc pas lieu de créer une centralisation des décisions. La firme se décomposera de ce fait, en quatre sous-systèmes : sous-systèmes structurel, social, financier et de transformation.

3.A. Le sous-système structurel

Son rôle est de mettre à la disposition des autres secteurs de l'entre-

Forrester : "Industrial dynamic" M.I.T. Press, Massachusetts,
1965, pp.10-12

prise les bâtiments et les équipements nécessaires à la réalisation des différentes tâches. Son action se situe principalement dans le long terme puisqu'elle concerne d'abord la mise en oeuvre de nouvelles unités de fabrication ou le remplacement d'installations vétustes.

Ce sous-système doit résoudre des problèmes de choix d'investissements en fonction des demandes provenant des différentes parties de l'entreprise et des contraintes financières qui lui sont imposées. Il peut également effectuer des travaux de recherche de nouveaux procédés de fabrication.

A plus court terme, ce secteur est chargé du contrôle de la mise en place effective des investissements réalisés et de l'entretien et des réparations de ceux-ci.

3.B. Le sous-système social

Son rôle est le recrutement et la formation du personnel qui sera employé dans tous les secteurs de la firme. Son activité concerne la recherche d'une adéquation entre l'offre d'emplois émanant de l'environnement et les demandes du personnel provenant des différentes parties de l'entreprise. Ce sous-système élabore des programmes de formation et des plans de carrière. Son action vise surtout le long terme. La nécessité et la longueur des programmes de formation, les exigences des syndicats imposent une certaine stabilité du personnel. Ce secteur agit sur les autres départements pour améliorer les conditions et la sécurité du travail. A plus court terme, ce secteur veille à résoudre les conflits sociaux, à embaucher du personnel saisonnier.

3.C. Le sous-système financier

Ce sous-système recherche une égalisation entre les besoins en capitaux (financement des investissements, paiement des frais généraux...) et les ressources financières (recettes d'exploitation, crédit, avances de fournisseurs...). A long terme, se posent à lui des problèmes de financement de la croissance de l'entreprise. A court terme, il réalise la gestion de trésorerie. Le sous-système financier interagit avec toutes les autres composantes de la firme puisque toute action connaît des répercussions financières. Le flux monétaire constitue, en fait, une unité de mesure commune de toute décision prise, quel que soit le sous-système concerné. Aussi, la plupart des objectifs seront bien souvent traduits en termes financiers.

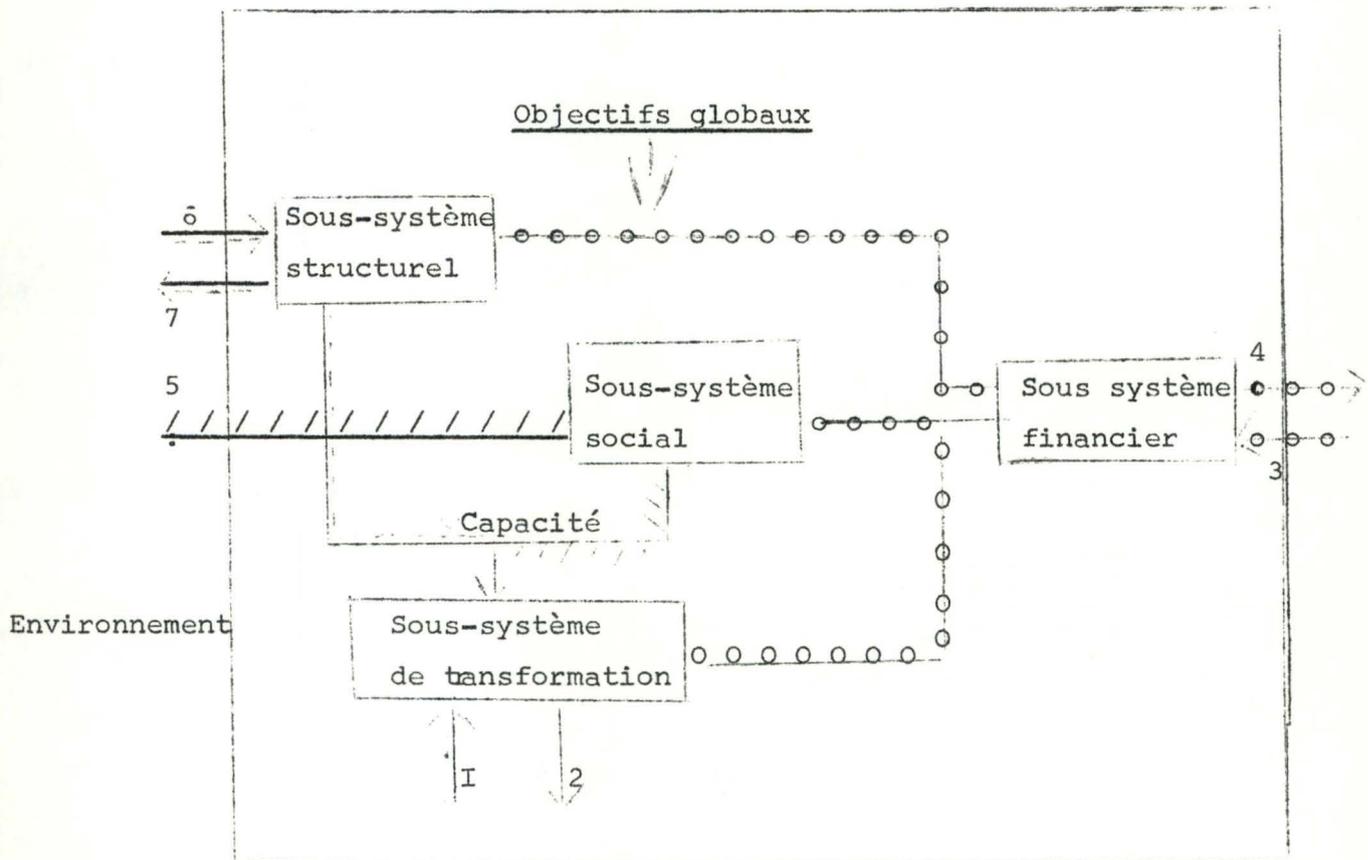
3.D. Le sous-système de transformation

Grâce aux ressources financières, ce sous-système achète des matières premières qu'il transforme en utilisant le personnel et les équipements mis à sa disposition. A long terme, ce secteur effectue une activité de recherche : découverte de nouveaux produits, de nouveaux marchés... A plus court terme, il vise l'utilisation optimale de la capacité de production et l'écoulement des produits, aux meilleures conditions, sur les différents marchés.

3.E. Relations entre les différents sous-systèmes

Chaque sous-système entre en relation avec les autres parties de la firme et l'environnement par le type de flux qui le définit. Ces relations sont schématisées dans la figure 1.

Figure 1 :



— : Flux de biens,

○—○ : Flux financiers,

/// : Flux de personnel

--- : Flux d'équipement

Pour réaliser les objectifs fondamentaux de la firme, le sous-système structurel réalise un programme d'investissements (6). Le sous-système social recrute (5) et forme le personnel qui constitue, avec les équipements, la capacité de la firme. Celle-ci est utilisée au mieux, par le sous-système de transformation qui produit, à partir des inputs de matières et d'énergie (1) les produits qui seront écoulés sur les différents marchés (2). Le sous-système financier adapte l'ensemble des dépenses (financement des investissements, appointements, salaires, coût des matières...) à ses ressources (recettes d'exploitation, crédits)

Cette décomposition en sous-systèmes se rapporte le plus souvent à une vue conceptuelle de la firme. Elle permet de préciser la nature des problèmes qui doivent être résolus. A cette vue, nous devons opposer une réalité organisationnelle. La firme doit être décomposée en un certain nombre de petites entreprises qui connaissent entre elles des relations de type Client-Fournisseur.

En général, ces départements prennent des décisions relatives à plusieurs flux. Ainsi, le service des achats pourrait acquérir les matières premières nécessaires à la transformation des biens, mais aussi les pièces de rechange pour l'entretien des équipements. Dans ce travail, on considère toutefois qu'il existe un département chargé des problèmes relatifs à la structure et un autre, qui s'occupe des problèmes du personnel.

L'autonomie de ces départements est manifeste dans le cas d'une entreprise qui confierait ses problèmes à une société de leasing et, le recrutement de son personnel à une firme de psychologie

appliquée.

Ces départements résolvant des problèmes qui se rapportent essentiellement au long terme, ne seront pas étudiés.

On se bornera à la description des départements qui gèrent les flux de biens (c'est-à-dire les problèmes définis par le sous-système de transformation). Il est cependant évident que les différents secteurs dégagés devront répondre également de certaines données financières (coûts des matières, prix de vente...)

4. ETUDE DU SOUS-SYSTEME DE TRANSFORMATION

Le sous-système de transformation est vaste. Il comprend toutes les activités qui vont de l'achat des matières premières à l'expédition des produits finis.

Les problèmes qui se posent à lui sont diversifiés : ordonnancement de la production, gestion des stocks des approvisionnements, campagne de publicité...

Pour permettre une gestion cohérente de cet ensemble, il faut le décomposer en entités. On va ainsi, dégager un certain nombre de départements au sein de ce sous-système et étudier leurs relations.

4.A. Choix d'un critère de départementation

Le critère de départementation va permettre de définir différents centres de responsabilité qui pourront être gérés de manière relativement autonome.

La planification fournira le cadre d'action pour la gestion de ces secteurs. Cette conception permet une plus grande souplesse. Les responsables se spécialisent dans un type de problème (achats, transformation de matières en produits finis...). Ils seront plus attentifs aux perturbations externes à la firme (faillite d'un fournisseur...) ou internes (bris de machines...) venant affecter leur activité.

Ils étudieront de manière plus précise les conséquences d'actions à opposer à ces accidents.

Le choix d'un critère de départementation constitue un problème particulier pour chaque entreprise. Il est à la base du mode d'organisation qui sera adopté par la firme. Il s'agit en effet de désigner les responsables de l'activité des différents départements.

La firme s'organise sur base d'un critère de départementation. Il se peut cependant que la division en secteurs soit réalisée sur base d'une pondération de plusieurs de ces critères.

Le critère de départementation dépend :

- des conditions géographiques : si une unité de fabrication est située dans une région éloignée du siège central, elle définira un ou plusieurs départements.
- de la grandeur de la firme
- de la politique suivie : direction par les objectifs, concurrence au niveau d'une recherche continue de nouveaux produits...
- du type de produits fabriqués : une entreprise sidérurgique adoptera une structure plus rigide qu'une firme produisant des détergents.
- des personnes au pouvoir : l'autorité particulièrement forte d'un chef de service.
- de l'environnement : nombre de clients, de fournisseurs.

Plusieurs types de départementation seront donc possibles. On distinguera* :

- 1) La départementation quantitative : on divise l'entreprise en X groupes de Y employés (comme pour l'armée)
- 2) La départementation selon la production : à l'intérieur de la firme, on distingue plusieurs "petites entreprises" pratiquement autonomes, axées sur la production et la vente d'un nouveau type de produit. Ceci permet une meilleure utilisation d'installations complexes et une spécialisation des vendeurs.
- 3) La départementation selon la clientèle : mode d'organisation adopté pour mieux répondre aux besoins particuliers et très spécialisés des clients. Il se peut cependant que seul, le service des ventes adopte cette départementation. Les autres sections de la firme sont alors fonctionnelles. Ce mode de découpe peut entraîner un sous-emploi du matériel et du personnel spécialisé selon ces bases.
- 4) Départementation selon les techniques et l'équipement, pour permettre une plus grande spécialisation et donc, une économie de matériel et de main d'oeuvre.
- 5) Départementation selon la situation géographique : elle permet de tenir compte d'un état de fait (fusion de plusieurs sociétés, extension d'une firme)
- 6) Départementation fonctionnelle : ce critère se base sur la notion de fonction que VAES* définit comme un "groupe d'activités apparentées ou homogènes, constituant chacune une unité interdépendante de l'ensemble des activités et dont le but est la réalisation d'un

Dale, E. "The division of basic company activities". New York, 1969.
in Litterer J.A. (editor) Organizations vol. I., p.76 (sec.éd.)

Vaes, M.C., "La départementation "Ann. des Sciences économiques appliquées, n°18, mai 1961, p.127 - juillet 1961, p.337.

objectif défini, essentiel à l'objectif commun poursuivi par l'ensemble de l'entreprise. "

C'est ce critère qui sera retenu pour la détermination des départements qui forment le sous-système de transformation. Ce choix se base sur le fait que de nombreuses sociétés s'organisent sur ce critère. D'autre part, il met clairement en évidence les types d'activités qu'effectue le sous-système de transformation. Il insiste aussi sur la nécessité de la coordination des différents départements. Ceux-ci poursuivent en effet, des objectifs particuliers qui peuvent être contradictoires.

Il peut paraître prétentieux de proposer un schéma idéal de l'entreprise. Le nom, le type, l'importance des fonctions varient d'une firme à l'autre, en rapport notamment avec l'activité (différences entre une usine sidérurgique, une compagnie d'assurances, un grand magasin)

Il est toutefois légitime de penser que, dans toute entreprise manufacturière, le sous-système de transformation comporte les fonctions organiques suivantes (organiques en ce sens qu'elles sont toutes nécessaires à la firme qui ne peut survivre sans elles) :

- une fonction commerciale
- une fonction de production
- une fonction des approvisionnements
- une fonction de recherche
- une fonction administrative.

4.B. Entités du sous-système de transformation

4.B.1. Le département des ventes

Il a pour objet "d'assurer l'écoulement , aux meilleures conditions de rentabilité, des produits faisant l'objet de l'activité de l'entreprise et de veiller à une promotion commerciale et technico-commerciale de ces biens*."

L'objectif de ce département est la maximisation du chiffre d'affaires. Pour y arriver, les produits de la firme doivent s'adapter de manière optimale à la demande qui se manifeste sur le marché. Par des études de marché, le département pourra orienter le service de recherche vers la découverte et le développement de nouveaux produits plus adaptés aux goûts des consommateurs.

De même, le département des ventes pourra faire pression sur les cellules de production pour amener une diminution des délais de fabrication, une amélioration de la qualité des produits.

Le secteur commercial dispose des moyens d'action sur lesquels il peut également agir :

- le prix de vente des produits
- la stratégie des coûts de vente : c'est le budget de publicité, de promotion, de conditionnement.
- le service après-vente : le département doit organiser un service efficace et rapide pour créer une image de marque favorable.

Drabs J.:"Analyse informatique des flux dans l'entreprise"

1972, p.14.

4.B.2. Le département de production

Il doit assurer le fonctionnement de l'appareil de production en veillant notamment à :

- la promotion de la qualité des produits fabriqués
- l'amélioration des coûts de production
- la sécurité du travail " *

Les objectifs poursuivis par ce département sont la minimisation des coûts de production et l'utilisation optimale des capacités.

Les problèmes qui se posent au département de production concernent l'ordonnancement des séries, la gestion des stocks des produits semi-finis et finis, la rationalisation du travail...

Le service de production recherche aussi la fabrication des produits complémentaires qui permettent d'utiliser à plein, les capacités durant les périodes de faibles ventes pour les produits courants.

Il agit également sur l'activité de recherche et l'oriente vers la découverte de nouveaux procédés de fabrication qui baissent les prix de revient.

4.B.3. Le département des approvisionnements

Le service des achats a comme mission ** "de fournir à toute l'entreprise, les biens nécessaires -dans les bonnes qualités

-dans les bonnes quantités

-au moment voulu

* Draps, J. op.cit., p.14

**Van Den Schoeff M.J. "Leiding en organisatie van het bedrijf"

Amsterdam, 1968.

- au juste prix
- du juste fournisseur
- et les livrer à la bonne place "

L'objectif de ce département est la minimation du coût des matières. Pour atteindre cet objectif, le département des approvisionnements prend les décisions concernant le choix du fournisseur, la quantité de commande, le stock de sécurité, le point de commande. Dans le cas où la firme soustrait certaines productions, le choix de l'entreprise soustraitante pourra être laissée au service des approvisionnements.

4.B.4. Les départements administratif et de recherche

Leur activité ne concerne pas directement la transformation de matières en produits vendus sur le marché. Bien plus, elle peut se rapporter aux autres sous-systèmes (financier, social, structurel) Cependant ces départements prestent différents services pour les secteurs du sous-système de transformation. Ils leur fournissent un certain appui "logistique" permettant une adaptation et un contrôle de leur activité.

L'activité de recherche, on l'a vu, permet la découverte de nouveaux produits et de nouveaux procédés de fabrication. Les services administratifs, par la réalisation des bilans et des états de la comptabilité analytique permettent un contrôle des départements du sous-système de transformation.

4. C. Relations entre les différents départements fonctionnels

Les relations entre les différents départements sont concrétisées par

trois types de flux : informations, commandes, matières. L'approche-système vise la maîtrise des interactions entre les différentes parties de l'entreprise. Ainsi, des normes vont être calculées, qui aideront les responsables dans la prise de décisions (flux des commandes) et permettront le contrôle des réalisations (flux des matières). Le flux des informations rend possibles le calcul et la mise en oeuvre des différentes normes.

Les départements de ventes, de production, des approvisionnements sont en relations directes les uns avec les autres ; l'output d'un service devenant l'imput d'un autre service ou de l'environnement. Les départements administratifs et de recherche n'échangent que des informations avec les composantes du sous-système de transformation.

Les interactions entre ces différents services sont représentées dans la figure 2.(cfr page 20)

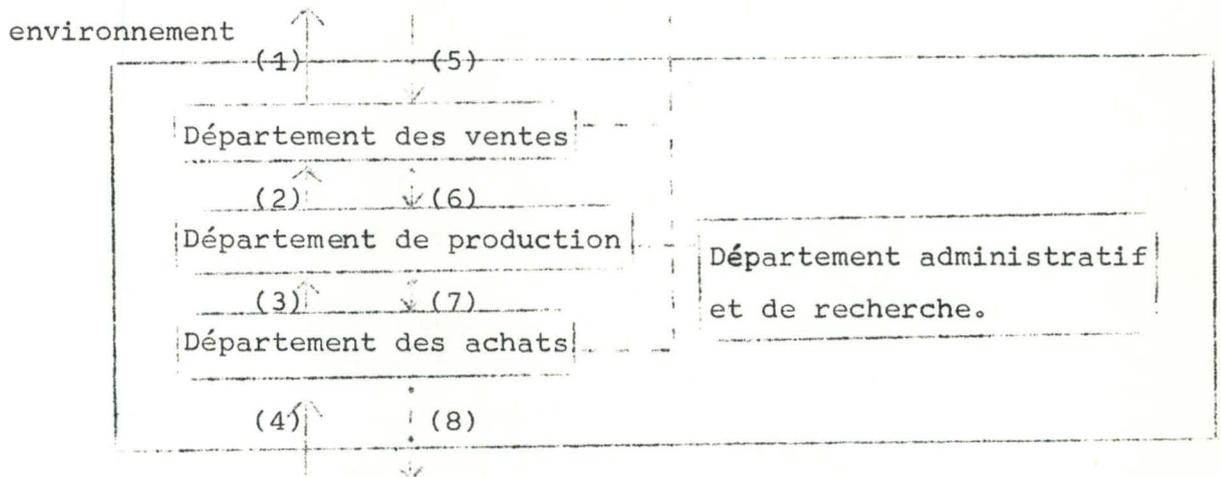
Légende de la figure 2

- | | |
|---------------------------------|---|
| (1) produits vendus | (5) commandes provenant des marchés |
| (2) produits finis | (6) prévision des ventes ou carnet des commandes |
| (3) matières sortant des stocks | (7) besoins en matières |
| (4) achat de matières | (8) commandes de matières passées auprès des différents fournisseurs. |

----- flux d'informations

_____ flux de matières

-.-.-.-.- flux de commandes



5. LA PLANIFICATION

5.A. Buts de la planification

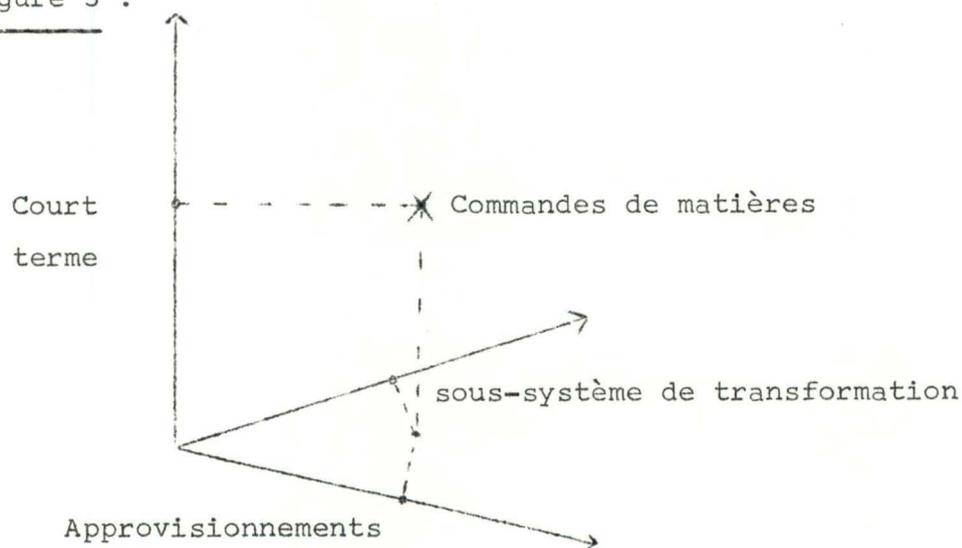
Après avoir identifié l'ensemble des parties de la firme, l'approche système vise la maîtrise des interactions découvertes. La planification calcule un certain nombre de normes qui donnent à chacune des composantes de l'entreprise, un cadre d'action et permettent le contrôle de leur activité. Ainsi, par la planification, l'ensemble des cellules de responsabilité seront orientées vers la réalisation des objectifs fondamentaux de la firme.

La planification met en évidence la troisième dimension de l'analyse des systèmes, la base temporelle. Toute action prise au sein de la firme est, en effet, caracté-

risée par son appartenance à un sous-système, et à l'intérieur de celui-ci, à un département, et par l'horizon de temps qu'elle englobe.

Par exemple, la commande de matières est une décision prise, à l'intérieur du sous-système de transformation, par le département des approvisionnements et concerne le court terme.

Figure 3 :



La planification maîtrise donc, trois types de relations :

- relations spatiales : - entre les différents sous-systèmes
- entre les différents départements
- relations temporelles entre les horizons de gestion.

La planification permet une adaptation optimale aux perturbations prévisibles de l'environnement (variations saisonnières, matières limitées...) ou internes à l'entreprise (entretien des équipements...)

Elle permet également une réaction efficace aux accidents im-

prévisibles (casse de machines, apparition d'un nouveau concurrent...)

Il faut avoir une conception volontariste de la planification. Celle-ci doit permettre d'influencer l'environnement (par la publicité, l'amélioration de la qualité des produits et des conditions de travail...) et par là, de réduire l'insécurité du futur.

5.B. Définition

La définition de JOHNSON, KAST, ROSENZWEIG* insiste sur les deux buts du planning (adaptation à l'environnement, coordination des différentes cellules).

Elle paraît adaptée à la conception-système de la firme :

" La planification de l'entreprise est une activité intégrante qui vise à rendre l'utilité totale d'une firme -considérée comme système- aussi grande que possible, en concordance avec les objectifs de la firme ."

De cette définition, on retient:

- que la planification est une activité intégrante : **elle coordonne les efforts des différentes cellules** de gestion et les oriente vers la réalisation d'objectifs globaux.
- qu'elle doit rendre l'utilité totale de la firme aussi grande que possible : on insiste sur le fait de la fonction sociale

* Johnson, Kast, Rosenzweig : op. cit., p. 37.

de l'entreprise. Celle-ci ne vit que pour satisfaire les besoins exprimés sur le marché. Elle ne pourra assurer sa survie que si elle répond à la demande, dans les meilleures conditions de rentabilité.

- qu'elle implique la nécessité de définir des objectifs : ces objectifs possèdent naturellement des dimensions temporelle (long terme, moyen terme, court terme) et spatiale (valable pour l'entreprise toute entière, un sous-système, un département). Il est évident que plus le terme d'un objectif est court, plus le domaine auquel il se rapporte est bien défini, plus cet objectif sera précis et son contrôle facile.

L'objectif fondamental de l'entreprise en est le maintien de sa structure. Une hiérarchie d'objectifs est déduite de cet objectif fondamental. F. BODART * distingue les niveaux suivants :

- objectifs globaux : ils donnent les conditions qualitatives à la survie de l'entreprise (rentabilité, une certaine activité, une finalité sociale)
- objectifs déduits globaux : ils valorisent les objectifs fondamentaux
- objectifs fonctionnels : ils associent des objectifs particuliers aux différents sous-systèmes de la firme.
- objectifs de gestion qui concernent le moyen terme
- objectifs d'exécution qui définissent le comportement à court terme de la firme

F. Bodart, Cours d'analyse de systèmes informatiques de gestion, C.I.G.E.R. , Namur, 1973, pp.60-63

5.C.Les différents niveaux de planification

Les objectifs dégagés vont définir plusieurs niveaux de planification. Ces niveaux concernent une période plus ou moins précise du temps et qui doit être précisée d'une manière particulière pour chaque firme. D'autre part, ces niveaux se trouvent nécessairement en relations, les uns avec les autres.

Plus la période de planification est courte, plus on y gagne en confiance dans les prévisions et en précision dans le planning. Celui-ci devra calculer des normes précises, quantifiables qui permettront une comparaison avec les résultats obtenus et feront ainsi apparaître les différentes responsabilités.

Les phases de la planification sont :

- la définition des objectifs globaux
- le plan à long terme
- le plan à moyen terme
- le plan à court terme
- l'organisation pour la mise en oeuvre des plans
- le contrôle.

5.C.1. La définition des objectifs globaux

L'objectif fondamental de maintien de la structure, les prévisions sur l'environnement (besoins des consommateurs, sources de matières premières...), la situation actuelle de la firme,

vont servir de base , aux propriétaires de l'entreprise, pour définir les politiques générales:

- ce que la firme veut devenir
- quels besoins veut-elle satisfaire. Ils sont de natures diverses: demande exprimée sur le marché pour un type d'activité (alimentation, habillement...), exigences sociales (assurer l'emploi dans une région...)
- quels secteurs du marché veut-elle rencontrer
- quelle technologie utiliser.

5.C.2. Le plan à long terme

A partir de prévisions sur l'environnement, de ses grandes orientations, de ses installations actuelles, de l'état de ses recherches, l'entreprise va chercher une croissance, une meilleure rentabilité de son activité, une certaine structure financière.

Un modèle dynamique de planification détermine le chemin optimal de croissance et fournit le cadre d'action aux différents sous-systèmes. Il permet ainsi le contrôle des décisions portant sur :

- la gamme des produits : quels sont ceux qu'il faut maintenir, quels nouveaux articles seront lancés.
- les techniques de production : quels investissements d'expansion ou de renouvellement effectuer, quels nouveaux procédés de fabrication adopter.
- la force du personnel : quels besoins en personnel prévoir, quel programme de recrutement et de formation adopter.

- les moyens financiers : par quelles ressources faut-il financer les investissements...

5.C.3. Le plan à moyen terme

On considère, à ce stade, que la capacité de production (structure et personnel) est stable. Ce niveau de planification concerne plus spécifiquement le sous-système de transformation. Ce plan vise à optimiser l'activité à moyen terme de la firme en fonction d'une prévision de demandes, d'une capacité de production fixée, de sources d'approvisionnements possibles, d'objectifs généraux à maximiser (chiffre d'affaire, profits...)

Un modèle statique d'entreprise déterminera des normes permettant le contrôle de décisions portant sur :

- la production : que produire (product mix) et en quelle quantité
- les ventes : sur quels marchés écouler les produits
- les approvisionnements : quelles matières utiliser, faut-il recourir à la sous-traitance.

5.C.4. Laplanification à court terme

Il tend à la réalisation optimale du plan à moyen terme, compte tenu de certains éléments que le modèle général ne peut prendre en considération (variations saisonnières de la demande et des capacités de production, circonstances particulières telles que casse de matériel, rupture de stocks...)

A ce stade de la planification, il n'est plus possible d'établir un modèle global d'entreprise. On a recours à différents plans particuliers, se rapportant aux différents départements du sous-système de transformation et permettant de prendre des décisions sur :

- le rythme de production à adopter chaque mois
- la commande de matières premières à passer
- les actions publicitaires à entreprendre.

5.C.5. La mise en oeuvre des plans

L'étape suivante de la planification concerne la mise en oeuvre des ressources par les différents responsables. En fonction des circonstances réelles, ceux-ci prennent les décisions dans le cadre des différents plans définis.

5.C.6. Le contrôle

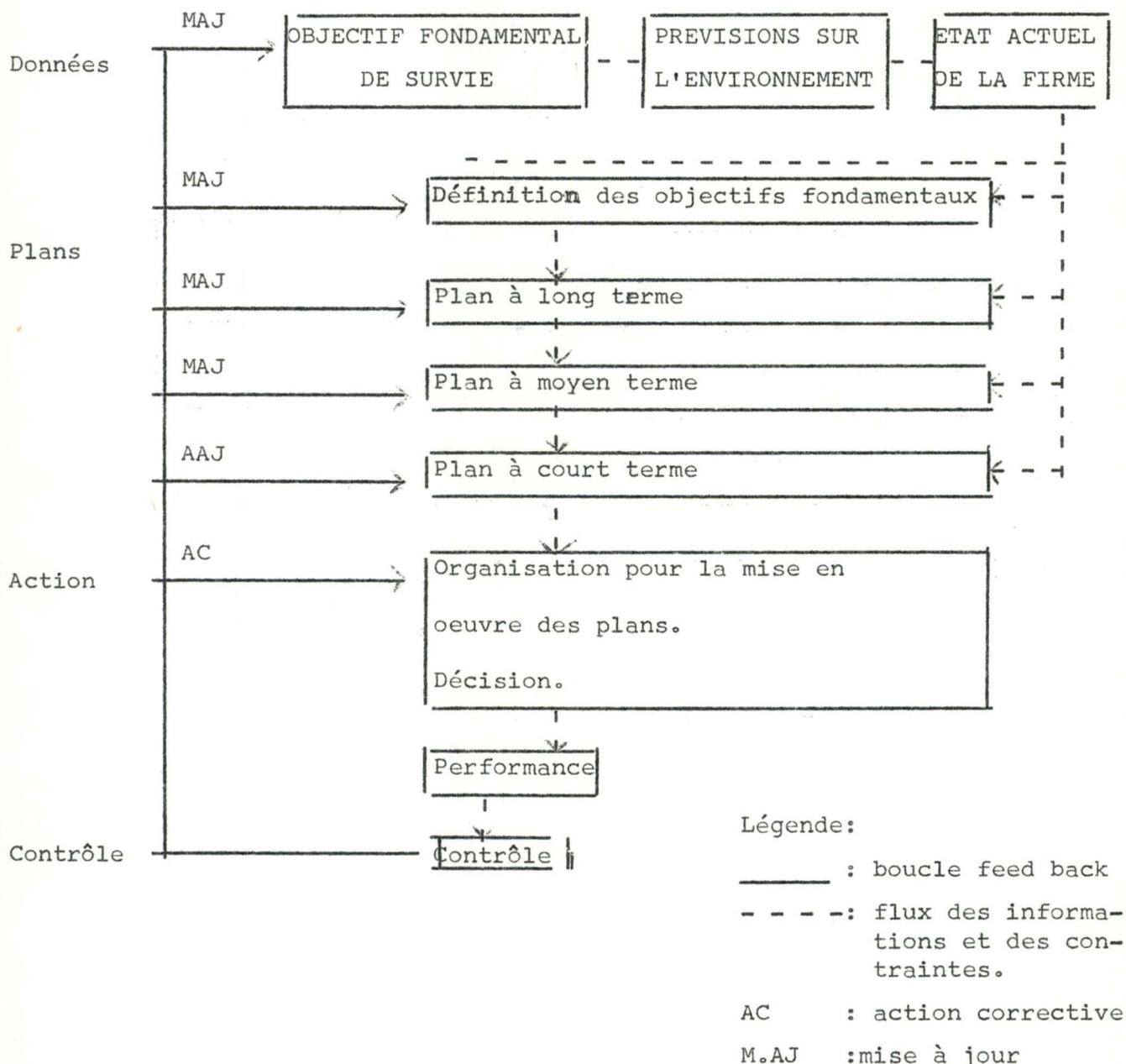
La dernière phase de la planification concerne le contrôle, c'est-à-dire, la comparaison entre les réalisations et les normes calculées par les différents plans.

Le contrôle peut être vu comme une boucle de "feed back" qui examine de manière séquentielle les programmes.

Il peut se faire que la révision d'un plan inférieur ne garantis plus l'optimalité des plans dont il dépend. Il se pose alors le problème de la révision de ces différents plans .

5.C.7. Schéma général de la planification

Un schéma général de la gestion, inspiré de Georges A.STEINER* servira de conclusion à cette étude de la planification :



* Georges A.Steiner "Approches to long range Planning for small Business" California Management Review Fall, 1967, p.5.

CHAPITRE II :

LA PLANIFICATION A MOYEN TERME

1. INTRODUCTION

Le moyen terme se caractérise par la fixité des capacités de production (personnel et structure). Il concerne essentiellement le sous-système de transformation.

Le sous-système financier n'existe, en effet, que pour procurer aux autres parties de la firme, les moyens nécessaires à leur activité. Il est amené à imposer certaines contraintes financières dont le respect permet la cohérence des actions posées dans tous les secteurs de l'entreprise.

Contrairement au long terme qui recherche l'innovation, le changement, la croissance..., le moyen terme se rapporte à un univers statique. Il vise l'adaptation optimale de la firme à sa capacité, compte tenu de la demande exprimée sur le marché et des ressources disponibles dans l'environnement.

La démarche suivie pour la planification à moyen terme consiste d'abord à définir certains objectifs. Ceux-ci donnent des critères de référence permettant d'apprécier l'adaptation de la firme à sa capacité et à son environnement.

On construit ensuite un modèle global d'entreprise qui calcule en fonction des objectifs retenus, l'activité optimale de la firme. Cette étape nécessite la définition des variables et des relations permettant de représenter l'entreprise.

Il est bien évident qu'on ne peut retenir que les variables et relations les plus significatives, ou qu'il faut agréger celles-ci. Le modèle calcule des normes en fonction desquelles sera appréciée l'activité à moyen terme de l'entreprise.

Ces normes étant calculées sur base de prévisions concernant l'état de l'environnement, ou la capacité de la firme, il est nécessaire de limiter la période de moyen terme (p.ex. un an, ou six mois).

2. OBJECTIFS DU MOYEN TERME

Plusieurs objectifs rendent possible la mesure de la gestion à moyen terme de l'entreprise.

. Si la firme adopte une optique commerciale, elle choisira de maximiser les quantités écoulées sur les marchés ; ce qui se traduit en termes financiers, par la maximisation du chiffre d'affaires. Cet objectif ne garantit pas que les produits vendus sont les plus rentables.

. Une entreprise plus axée vers la production, donnera la préférence à l'objectif de minimisation des capacités inemployées. Ceci peut cependant l'amener vers la fabrication d'articles peu rentables, mais nécessitant beaucoup de travail.

Un autre objectif pourrait être la minimisation des coûts de production. Cependant, il peut se faire qu'il se réalise au détriment de la qualité des produits.

. La firme peut donner la préférence à un objectif plus général, à savoir la maximisation du profit. Toutefois, la recherche d'un profit maximum peut être contradictoire avec des politiques à long terme (expansion sur un marché, lancement d'un nouveau produit...)

Cette énumération d'objectifs n'est pas exhaustive. On peut en trouver d'autres plus particuliers (maximisation du chiffre d'affaires sur un marché...) ou qualitatifs (réduction du nombre des produits de choix). Les objectifs cités se rencontrent, toutefois, le plus souvent, et rentrent le plus facilement dans le modèle de planification.

Pour terminer cette étude des objectifs du moyen terme, deux remarques peuvent être formulées :

a) Les niveaux supérieurs de gestion interviennent dans le choix des buts à moyen terme. Ainsi, si les politiques à long terme visent l'extension des activités de la firme, et l'autofinancement des nouveaux investissements, l'objectif du moyen terme sera la maximisation du chiffre d'affaires, sous contrainte d'un certain profit à réaliser.

b) Plusieurs objectifs peuvent être pris en considération simultanément. On a alors, recours aux méthodes multicritères permettant de trouver le compromis le plus avantageux entre un ensemble d'objectifs.

3. VARIABLES

L'activité des départements du sous-système de transformation est représentée par un certain nombre de variables. L'étude des relations entre celles-ci permet la construction d'un modèle général d'entreprise qui calcule les normes à moyen terme. Il s'agit ensuite de désigner les responsables qui répondront du respect de celles-ci.

On distingue quatre types de variables :

- les variables d'inputs
- les variables de décisions
- les variables d'état
- les variables d'outputs

Ces variables sont exprimées en termes réels (flux de biens) et en termes financiers (flux monétaires).

Les normes guident les responsables dans la prise de décisions et permettent les contrôles des variables d'état et d'outputs.

Avant d'aborder l'identification des différentes variables il faut signaler que l'importance de certains départements justifie parfois leur découpe en plusieurs "sections".

D'autre part, la planification à moyen terme ne s'intéresse pas aux départements administratif et de recherche. Ceux-ci jouissent, en effet, d'une certaine indépendance par rapport aux autres secteurs de la firme.

3.A. Le département des ventes

Il se caractérise par les variables suivantes :

a) inputs : - une fonction de demande, c'est-à-dire, les quantités que les consommateurs désirent acquérir à un prix déterminé.

- une certaine quantité de produits finis ou semi-finis (si la firme livre à des entreprises d'assemblages, par exemple) provenant des cellules de production.

b) variables de décisions :

- elles concernent d'abord l'ensemble des moyens d'action dont se sert l'entreprise pour vendre ses produits : prix de vente, stratégie des coûts de vente (publicité, conditionnement, promotion...), le service après-vente.

- ensuite, on pose le problème de la répartition des produits sur les différents marchés.

c) variables d'état : ce sont les différentes parts de marché et le nombre de commandes en suspens.

d) outputs : il s'agit des produits expédiés qui réalisent un certain chiffre d'affaires.

l'output financier de ce département concerne les différents prix de vente qu'il parvient à imposer sur les marchés.

3.B. Le département de production

Ce département se divise en un certain nombre de sections. Chacune d'elles est placée sous la responsabilité d'une seule personne, preste une activité homogène, utilise un certain type de personnel et un outil de production déterminé (ex.: un haut-fourneau), constitue un centre de regroupement de frais de différentes natures.

On distingue les sections principales dont le rôle est la transformation des matières ou des produits semi-finis et les sections auxiliaires qui n'interviennent pas directement dans le processus de transformation mais qui prestent des services (manutention, entretien...)

Les variables de chaque section principale sont:

a) inputs : les matières premières en provenance du département des approvisionnements ou les produits semi-finis, livrés par une section se trouvant à un stade antérieur de fabrication.

les unités d'oeuvre de la capacité utilisée par cette section

les unités d'oeuvre des sections auxiliaires

b) décisions : elles concernent le choix d'un procédé de fabrication et la détermination des quantités à produire.

c) variables d'état : ce sont les stocks de produits finis ou semi-finis. La qualité des produits, la productivité, les coûts de production, constituent également des variables d'état.

d) variables d'outputs : ce sont, les quantités de produits s'ajoutant aux différents stocks.

Pour les sections auxiliaires, les inputs sont le nombre d'unités d'oeuvre de capacités utilisées. Les outputs concernent la quantité, mesurée en unités d'oeuvre, de services prestés au profit des sections principales.

3.C. Le département des approvisionnements

Ce département se caractérise par les variables suivantes:

- a) inputs : ce sont, la fonction d'offres de matières, la liste des différents fournisseurs et la quantité de matières achetées, qui viennent compléter les stocks.
- b) les décisions du département des achats portent sur le choix des fournisseurs et des matières, sur la détermination des points de commandes et des séries optimales de commande.
- c) les variables d'état concernent l'état des stocks, le nombre de commandes passées, mais pas encore satisfaites, de même que les coûts des approvisionnements (prix des matières et frais de stockage).

d) Outputs : ce sont les matières livrées aux sections principales et au département des ventes (si celui-ci a la responsabilité, par exemple, du conditionnement.)

Le service des approvisionnements a également la responsabilité de l'achat et de la fourniture, aux différentes parties de la firme, de l'énergie.

Parmi toutes ces variables, on ne retient que les plus significatives. Ainsi, il n'est pas nécessaire de tenir compte d'une matière disponible en quantité illimitée sur le marché et qui n'intervient que de façon minime dans la fabrication. D'autre part, la construction du modèle global de planification n'est possible que si on en limite les termes. Ainsi, les variables sont agrégées,

- dans le temps : si la période du moyen terme est d'un an, on prend les productions, les ventes, les achats annuels.
- dans l'espace : on regroupe plusieurs articles (tel type de flacon...) sous la notion de produit (verre creux). Cette fusion se base sur la similitude des procédés de fabrication, des prix de revient, des matières premières.

4. RELATIONS ENTRE LES VARIABLES

On distingue deux types de relations .

- les relations entre les différents départements
- les relations entre ceux-ci et les autres sous-systèmes

4.A. Relations entre départements

Elles sont représentées, dans le modèle, par des équations de flux. Celles-ci sont écrites à partir des nomenclatures. Ce sont des fiches signalétiques pour chaque produit vendu, fini, semi-finis qui reprennent sur base d'études et d'expériences, la liste des matières, des produits semi-finis ou finis à utiliser avec référence à la qualité, aux tolérances...et qui présentent les quantités par unité du produit. Pour chaque variable, de production ou de vente, on fixe ainsi des coefficients d'utilisation de matières ou de produits fabriqués à un stade antérieur.

4.B. Relations avec les autres sous-systèmes

Implicitement, il a déjà été fait référence aux variables qui caractérisent la capacité. Ce sont les unités d'oeuvres (p.ex. heures machine).

La fabrication, la vente d'un produit réclament l'utilisation d'un certain nombre de ces unités d'oeuvres. Cette relation sera exprimée par différents coefficients techniques qui traduisent le nombre d'unités d'oeuvre, d'une capacité précise, utilisées pour la transformation d'un produit déterminé.

Les résultats de la planification à moyen terme sont exprimés en termes financiers grâce aux prix de revient qui sont calculés sur base du coût des matières et des unités d'oeuvre.

L'ensemble des coefficients qui traduisent les relations entre variables (coefficients d'utilisation des matières, coefficients

techniques, coûts) possèdent un caractère de stabilité. Ils constituent, par le fait-même, des standards qui permettront un premier contrôle de la firme (contrôle de productivité, de rentabilité.)

Ces coefficients peuvent être calculés à partir d'une matrice Input-Output de la firme.. Cette technique, mise au point par le professeur P.A.VERHEYEN de Tilburg, suit le schéma des matrices de LEONTIEFF, qui appréhendent les relations existant entre les secteurs de l'économie nationale.

En adaptant la matrice Input-Output pour tenir compte de la présentation "système" de la firme, on trouve le tableau suivant :

MATRICE INPUT-OUTPUT DE L'ENTREPRISE

EMPLOIS RESSOURCES	Sections auxiliaires	Sections principales	Département des ventes	Approvis. ^t	Ventes Cons. finale	Stocks	TOTAL
Sections auxiliaires a de production h	X _{ij} liv.mutuelles des sect.auxiliaires	liv.des sect.auxil. aux sect.principales					Y _j
Sect. principales h+1 de production m	liv.des sections princ.aux sect. auxiliaires	liv.mutuelles des sect.principales	liv.des sect princ.au dép des ventes (par produit)			liv.des sect. aux stocks	
Départ.ventes prod.1 prod.p					liv.du dép. des ventes à la cons.		
Départ.approv. mat.1 mat.p	liv.des mat.aux sect.auxiliaires	liv.des mat.aux sect.principales	liv.des mat. aux sections des ventes			liv.des mat.aux stocks	X ₁
Sous-système personnel (nombre d'heures/pers. livrées)	personnel occupé par les sections auxiliaires	personnel occupé par les sections principales	pers.occupé dans le dép des ventes	pers.occup. par le dép. des appr.			
Sous-système structurel équipement 1 1 (nombre d'heures/équip. livrées)	équip. utilisés par les sections auxiliaires	équip. utilisés par les sections principales	éq.utilisé par les ventes	éq.utilisé par le dép des appr.			
(Marge brute)							
T O T A L							

En colonne, on trouve ce que les différents départements reçoivent des autres secteurs de l'entreprise et, en abscisse, ce qu'ils leur livrent. Cette matrice peut être présentée en termes réels ou en termes monétaires. Si on raisonne en termes réels, chaque ligne possède sa propre unité (heures machines, heures personnel, quantités produits, quantités matières...). Un total en colonne n'a dans ce contexte, aucune signification. Si la matrice est calculée en termes monétaires, un poste "marge brute" est ajouté, qui garantit que, pour chaque département, la somme des emplois est égale à la somme des ressources. La matrice reprend alors, le coût des matières, les amortissements, les salaires et appointements...

Grâce à cette matrice, on peut dégager les différents coefficients.

Ainsi, la relation $\frac{X_{ij}}{Y_j} = a_{ij}$ définit un coefficient technique

qui indique combien d'unités physiques (ex. heures machines, quantités de matières...) du secteur i sont utilisées pour la réalisation d'une unité physique du secteur j (ex. unité de tel produit)

La présentation "financière" fera apparaître la structure des coûts.

La matrice "Input-Output" est calculée sur une période de temps déterminée. Les coefficients techniques peuvent varier d'une période à l'autre en fonction d'écarts de productivité, de la mise au travail de nouveaux engagés...

La planification ne permet de retenir qu'une seule valeur pour les différents standards. Il faudra donc opérer un choix entre les valeurs optimistes, pessimistes, ou moyennes.

5. OUTPUTS DE LA PLANIFICATION A MOYEN TERME

Il adéjà été dit que la planification à moyen terme vise l'adaptation optimale de la firme à une situation prévue. Celle-ci se caractérise par des facteurs externes et internes.

- a) Circonstances externes : - les ressources de l'environnement (matières, énergie) sont disponibles en quantités limitées pendant l'horizon de temps pris en considération (un an, six mois)
- les coûts de ces inputs sont fixés
 - la demande est également limitée du fait de la concurrence, ou par la volonté-même de la firme (désir de supprimer progressivement un produit, p.e.). La fonction de demande est connue.
- b) Circonstances internes : - les capacités de production, pour la période considérée, sont déterminées.

La planification à moyen terme essaie de tirer le meilleur parti de ces données et calcule différentes normes dont il faudra assurer la réalisation.

On détermine ainsi :

- les quantités produites et stockées, à moyen terme, par les sections principales de production
- les quantités vendues sur les différents marchés

- les matières choisies, achetées et stockées
- les quantités de services (exprimées en unités d'oeuvre) prestées par les sections auxiliaires
- les procédés de fabrication adoptés (si, naturellement, un choix est possible)
- le nombre d'unités d'oeuvre des capacités qui seront utilisées
- les prix de vente en fonction des prix pratiqués par la concurrence et de la courbe de la demande.

En valorisant l'ensemble de ce programme, (appointements et salaires, amortissements, coûts de production et de vente, prix des matières et prix de vente des produits) on obtient des budgets pour chaque cellule de gestion.

6. LE CHOIX D'UNE TECHNIQUE DE PLANIFICATION

Les deux techniques les plus connues pour modéliser la firme et calculer un optimum à moyen terme, sont la simulation et la programmation mathématique.

La simulation permet de prendre en considération un grand nombre de variables et d'équations. Elle n'impose aucune restriction de forme sur ces dernières. Elle impose, cependant, la création d'algorithmes de résolution et ne garantit jamais que la solution trouvée sera réellement l'optimum.

Pour l'application de cette technique, on se référera à des ouvrages tels que celui de MATTESICH*

* Mattesich, "Simulation of the Firm through a Budget computer program." Richard D. Irwin, Illinois, 1964.

La programmation mathématique permet une démarche plus rigoureuse dans le calcul d'un optimum. Elle impose, toutefois, certaines restrictions sur le nombre des variables et la forme des équations. On distingue, entre autres, la programmation linéaire, la programmation quadratique, la programmation dynamique.

La programmation linéaire constitue un outil de planification facilement applicable dans les firmes. La majorité des systèmes software comportent, en effet, un package de programmation linéaire. L'emploi de cette technique exige que le problème traité, ait une structure déterminée. Différentes hypothèses lui sont donc sous-jacentes.

6.A. Hypothèse de la programmation linéaire

a) On suppose, tout d'abord, un cadre déterminé.

- La capacité de l'entreprise est connue. Cette capacité est déterminée par la structure et l'importance du personnel.

Il se peut, toutefois, que la prévision de capacité, pour la période du moyen terme, soit faussée à la suite d'événements tels que grève, défaillance du matériel...

- La demande est estimable et considérée comme certaine. Il s'agit sans aucun doute, de l'hypothèse la plus difficile à respecter. La demande est, en effet, une variable stochastique et il est bien difficile d'en préciser sur une période relativement longue (un an) les limites. Pour réaliser les prévisions, on se base sur des modèles mathématiques, mais, dans certains cas, il sera plus efficace de réaliser la synthèse des estimations des différents vendeurs.

Avant de planifier ses activités, l'entreprise testera et mettra au point la méthode de prévisions qui lui donne les meilleurs résultats.

- Les coefficients techniques sont stables. Ces coefficients constituent, on l'a vu, les valeurs standards d'utilisation du personnel, des équipements, des matières ou produits. Il semble raisonnable de retenir la valeur moyenne pour ces standards. Les données les plus optimistes sont obtenues pour des périodes caractérisées par des circonstances idéales de travail. Celles-ci ont peu de chance de se représenter. Les standards ne seraient pas alors respectés, la planification non plus, et le personnel en retirerait de la déception. Par contre, choisir les valeurs les plus optimistes risque fort de ne plus stimuler le travail.

b) Les diverses données financières (prix des produits, coûts des matières, et des natures de dépenses) ne fluctuent pas. Cette hypothèse pose, évidemment, problème en période de forte inflation. Toutefois, dans des circonstances normales, l'existence de conventions collectives, d'une commission de prix..., permet d'espérer une stabilité des différents coûts et prix durant une certaine période.

c) On pose ensuite l'hypothèse de linéarité.

On considère e.a. que les marges brutes restent iden-

tiques, quel que soit le niveau d'activité, et, qu'il n'y a pas de rendement d'échelle...

Cette hypothèse n'est pas fortement contraignante dans la mesure où la firme travaille d'année en année à un rythme relativement régulier. Les rendements d'échelle sont, ainsi, peu perceptibles.

D'autre part, on peut construire, dans certains cas, des fonctions linéaires par morceaux.

d) La dernière hypothèse concerne la divisibilité.

Il n'en résulte aucune difficulté pour les entreprises manufacturières.

On arrondit les quantités à produire... à l'unité supérieure ou inférieure. Le problème se poserait, toutefois, avec plus d'acuité, pour la planification d'une entreprise fabriquant des équipements lourds.

Il existe des programmes permettant de lever ces hypothèses. On parle alors de programmes non linéaires, stochastiques, en nombres entiers. Ces programmes sont plus longs et, dans certains cas, ils n'améliorent pas considérablement la solution.

6.B. Le modèle

6.B.1. Les équations de définition

Les variables du modèle à moyen terme concernent :

- la quantité de produit i à transformer dans la section principale s : X_{is}
- la quantité de produit i à vendre sur le marché m :
 L_{im}
- la quantité de produit i à sous-traiter dans l'entreprise h : T_{ih}
- la quantité de matière j à acheter au fournisseur n :
 M_{jn}

A partir de ces différentes variables, on peut définir :

- 1) Les quantités de produits à stocker.

-produits finals

$$S_i^{\circ} + \sum_s X_{is} + \sum_h T_{ih} - \sum_m L_{im} = S_i \quad \forall i$$

où S_i° = stock initial du produit i

S_i = stock final du produit i

-produits semi-finis

$$S_i^{\circ} + \sum_s X_{is} + \sum_h T_{ih} - \sum_{jt} d_{i,jt} X_{jt} = S_i \quad \forall i$$

où $d_{i,jt}$ = la quantité du produit i utilisée pour produire une unité du produit j à la section principale t .

-matières premières

$$S_j^{\circ} + \sum_n M_{jn} - \sum_{i,s} M_{j,is} X_{is} = S_j \quad \forall j$$

où $M_{j,is}$ = la quantité de la matière j utilisée pour fabriquer une unité de produit i à la section s .

- 2) L'utilisation de la capacité.

-activité des sections principales

$$Z_s = \sum_i \gamma_{is} X_{is} \quad \forall s$$

où Z_s = le niveau de l'activité de la section s
(mesuré en unités d'oeuvre)

γ_{is} = la consommation d'unités d'oeuvre de la
section s pour produire une unité du produit i
dans cette section.

-activité des sections auxiliaires.

$$Z_a (1 - \beta_{a,a}) = \sum_{j \neq a} \beta_{aj} Z_j + \sum_s \beta_{as} Z_s \quad \forall a$$

où $\beta_{a,a}$ = autoconsommation de la section auxiliai-
re a .

où β_{aj} = consommation d'unités d'oeuvre de la sec-
tion auxiliaire a , par unité d'oeuvre de la section
auxiliaire j .

où β_{as} = consommations d'unités d'oeuvre de la
section principale s .

-consommation de natures de dépense.

$$D_n = \sum_j s_{nj} Z_j + \sum_s s_{ns} Z_s \quad \forall n$$

où D_n = consommation de la nature de dépense n

s_{nj} = consommation de natures de dépense n par
unité d'oeuvre de la section auxiliaire j .

s_{ns} = consommation de natures de dépense n par
unité d'oeuvre de la section principale s .

6.B.2. Les contraintes

Les contraintes prennent en compte le fait que l'entreprise se trouve confrontée à des ressources disponibles en quantités limitées et à une demande, elle aussi, limitée.

1) Contraintes de capacité.

Les sections auxiliaires et principales utilisent une certaine capacité limitée par le nombre de personnes employées et l'importance des équipements.

$$z_j \leq \bar{z}_j \quad \forall j$$

$$z_s \leq \bar{z}_s \quad \forall s$$

\bar{z}_j = disponibilité maximale en unités d'oeuvre de capacité pour la section auxiliaire j.

\bar{z} = disponibilité maximale en unités d'oeuvre de capacité pour la section principale s.

2) Contraintes de matières premières.

L'acquisition des différentes matières est limitée aux possibilités de vente des différents fournisseurs.

$$m_{jn} \leq \bar{m}_{jn} \quad \forall j,n$$

\bar{m}_{jn} = disponibilité maximale en matières premières j du fournisseur n.

3) Contraintes financières.

Certaines dépenses peuvent être limitées de manière relativement arbitraire. Ainsi, par exemple, pour le budget de publicité, on a :

$$\sum_i \alpha_{i,m} L_{im} \leq BP_m \quad \forall m$$

α_{im} = dépenses commerciales nécessaires pour écouler une unité du bien i sur le marché m .

BP_m = budget de publicité maximum sur le marché m .

4) Contraintes de stocks.

En fonction de la politique commerciale, on peut déterminer la quantité minimale de produits qu'il sera indispensable de détenir en stock, à la fin de la période.

$$S_i \geq \underline{S}_i \quad \forall i$$

\underline{S}_i = quantité minimale de stock pour le produit (ou la matière) i .

L'importance des aires de stockage peut déterminer une contrainte de stock maximum.

$$\sum_i \sigma_i S_i \leq S$$

σ_i = espace de stockage utilisé par unité du produit (ou de la matière) i

S = capacité maximale de stockage.

5) Contraintes de ventes.

En fonction des prévisions de ventes à moyen terme, on peut supposer le volume maximum de la demande, pour la période.

$$L_{im} \leq \overline{L}_{im} \quad \forall i, m$$

\overline{L}_{im} = prévision des ventes maximales du produit i sur le marché m.

On peut évidemment multiplier le nombre de contraintes (ex. ventes minimales sur les marchés, utilisation minimale des capacités...) vu la situation précise que connaît la firme.

6.B.3. La fonction objectif.

Comme exemple de fonction objectif, on peut citer :

- la maximisation du chiffre d'affaires

$$F.O. = \max. \left(\sum_{im} L_{im} P_{im} \right)$$

P_{im} = Prix du bien i sur le marché m.

- la maximisation du profit

$$F.O. = \max. \left(\sum_{im} L_{im} P_{im} - \sum_s C_s Z_s - \sum_j C_j Z_j - \sum_j p_j m_j - \sum_i C_i S_i \right)$$

C_s = coût de l'unité d'oeuvre de la section principale s

C_j = coût de l'unité d'oeuvre de la section auxiliaire j

p_j = prix de la matière j

C_i = coût de stockage du produit i.

La programmation linéaire offre, aux utilisateurs, une grande souplesse.

Le nombre des contraintes peut varier en fonction des circonstances spécifiques. Un grand nombre de fonctions objectives peuvent être formulées.

Le modèle va permettre de trouver un optimum pour cette fonction en conseillant certains choix qui concernent :

- le type et la quantité des produits à fabriquer
- le type de matières à utiliser et les fournisseurs à qui commander
- les procédés de fabrication à sélectionner
- la répartition de la production, sur les différents marchés
- le prix de vente (par une paramétrisation sur les différentes possibilités de prix)
- l'utilisation des capacités.

7. EXEMPLE.

Un exemple illustrera cette théorie de la planification à moyen terme *

* Cet exemple s'inspire du cas d'entreprise " La Filature Pilote ". 2° Licence en Economie, 1972/1973.

7.A. Le problème.

Soit une filature de laine peignée. L'entreprise travaille deux qualités de la laine (A et B). Chacune de ces qualités n'est filée qu'en deux numéros métriques. La qualité A aux numéros 28 et 39, et la qualité B, aux numéros 26 et 40.

Le processus de production a été simplifié et ne retient que trois sections principales :

- la préparation : tous les produits doivent passer par ce stade
- les continus à filer à petit étirage
- les continus à filer à grand étirage

Les fils fins (39 et 40) ne peuvent être traités que sur les petits étirages. Les gros fils (26 et 28) peuvent être façonnés sur tous les continus.

On suppose qu'on ne peut stocker ni vendre des produits semi-finis. On ne distingue donc aucune variable de semi-production.

On ne compte qu'une section auxiliaire : le service de manutention.

La laine peignée peut être obtenue auprès de deux fournisseurs. Il n'existe aucune différence de prix entre les qualités A et B. Le stock du fournisseur qui livre à meilleur compte est cependant limité. Des produits de teinture rentrent dans la fabrication et l'entreprise ne produit que des fils d'un seul coloris.

La filature écoule ses produits sur trois marchés. Pour le produit B 40 que l'entreprise exporte, les coûts de vente (publicité, baisse de prix...) augmentent exponentiellement par rapport aux quantités vendues.

Les produits B26 et B40 peuvent être sous-traités.

Le département des ventes exige la livraison de certaines quantités de produits et, d'autre part, exige que l'entreprise dispose de certains stocks à la fin de la période.

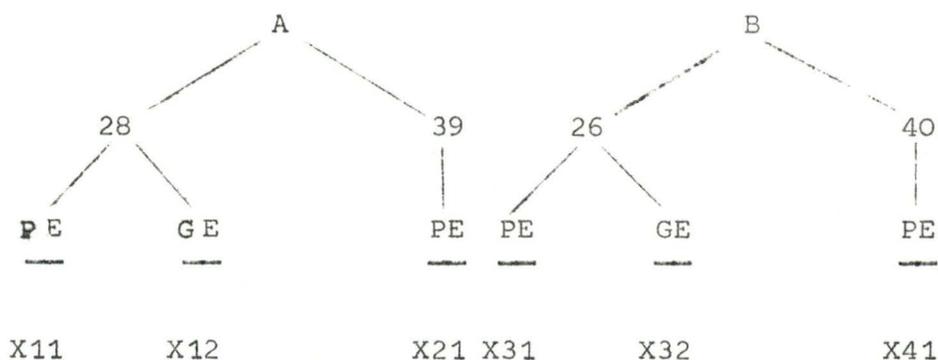
La période du moyen terme est fixée à six mois.

7.B. Les variables.

Les variables de production X_{is} sont caractérisées par deux indices:

- i = le type de produit (A28, A39, B26, B40)
- s = la dernière section principale de production (petit étirage, grand étirage)

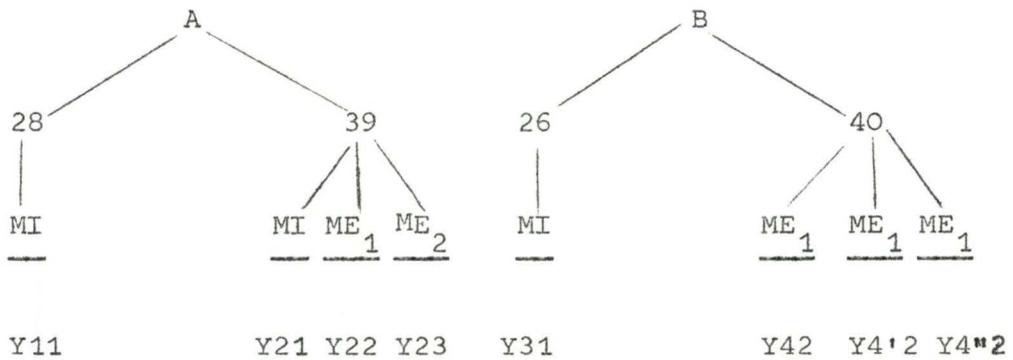
On a donc :



Les variables de vente L_{im} sont définies par les indices :

- i = le type de produit
- m = le marché (la firme livre au marché intérieur et exporte certains produits)

On distingue trois types de produits B40. Pour tenir compte de la structure des coûts de vente, on considère en effet, une fonction linéaire par morceaux, pour ce produit.



N.B. Y_{42} = concerne la tranche de produits, qui ont les coûts de vente les plus bas

$Y_{4'2}$ = caractérise la seconde tranche de produits

$Y_{4''2}$ = caractérise la troisième tranche de produits

Les variables de matières :

M_{11} : matière A acquise auprès du premier fournisseur

M_{21} : ----- B -----

M_{12} : ----- A ----- second -----

M_{22} : ----- B -----

M_{31} : coloris livré par le premier fournisseur.

On trouve encore les variables suivantes :

stock pour chacun des produits I_i $i = 1, \dots, 4$

sous-traitance pour les produits 3 et 4: ST_3, ST_4

sous-activité dans les sections principales :

S_{sa_i} $i = 1, \dots, 3$

activité de la section auxiliaire : S_A

7.C. Contraintes

(Les quantités sont exprimées en tonnes, les prix, en francs)

a) Ventes

	Y_n	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{31}	Y_{42}	$Y_{4'2}$	$Y_{4''2}$
Ventes minimales	11		10		30		50	
Ventes maximales	35	70	40	50	140	100	100	70
Prix de vente (-coûts de vente)	32000	37000	35000	32000	30000	36000	34000	30000

b) Production	Préparation	Petit étirage	grand étirage
unités d'oeuvre	158.000	22.900	3.700
sous activité maximale admise	20.000	500	500
unité d'oeuvre	tête-heure	1000 broches /heure	1000 broches /heure
coût de la sous-utilisation	1/ u.o.	4/ u.o.	15/u.o.

	X ₁₂	X ₁₂	X ₂₁	X ₃₁	X ₃₂	X ₄₁
coefficient tech. d'utilisation :						
-de la sect.prép.	259	259	259	246	246	246
-de la sect.P.E.		28	49,5	57,7		50,4
-de la sect.G.E.	27,6				26,1	
coût de product.	8.800	3800	6800	7200	4600	6100

c) Stock	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
Stock minimal en fin de période	0	10	30	11
Coût de stockage	3000	2000	3000	2000

d) Matières

	M_{11}	M_{21}	M_{12}	M_{22}	M_{31}
Quantités maximales livrables			100	100	
Prix	16000	16000	15800	15800	3000

	X_{11}	X_{12}	X_{21}	X_{31}	X_{32}	X_{41}
Util.mat. 1	1,2	1,2	1			
Util.mat. 2				1,4	1,1	1
Util.mat. 3	0,3	0,23	0,2	0,53	0,17	0,13

7.D. Le modèle

cfr page 58.

7.E. Résultats du modèle

Le modèle maximise le profit (fonction objectif retenue) en conseillant :

- l'achat des matières aux fournisseurs les plus intéressants
- le choix des procédés de fabrication les plus rentables
- le choix des marchés

Fonction objectif. Profit = 4.584.250

	Produit 1		Produit 2			Produit 3		Produit 4		
Production	X ₁₂	X ₁₁	X ₂₁			X ₃₁	X ₃₂	X ₄₁		
	---	35	156,7			---	141,8	281		
Ventes	Y ₁₁		Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₃₁		Y ₄₁	Y _{4'1}	Y _{4"2}
	35		70	40	36,7	140		100	100	70
Stocks	0		10			30		11		
Sous-traitance.						28,2		0		

S	<u>Sous-activité</u> : section préparation	4.345,6
	section P.E.	0
	section G.E.	0

7.E. Résultats du modèle

Le modèle maximise le profit (fonction objectif retenue) en conseillant :

- l'achat des matières aux fournisseurs les plus intéressants
- le choix des procédés de fabrication les plus rentables
- le choix des marchés

Fonction objectif. Profit = 4.584.250

	Produit 1		Produit 2			Produit 3		Produit 4		
Production	X ₁₂	X ₁₁	X ₂₁			X ₃₁	X ₃₂	X ₄₁		
	---	35	156,7			---	141,8	281		
Ventes	Y ₁₁		Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₃₁		Y ₄₁	Y ₄₁	Y ₄₂
	35		70	40	36,7	140		100	100	70
Stocks	0		10			30		11		
Sous-traitance.						28,2		0		

S	<u>Sous-activité</u> : section préparation	4.345,6
	section P.E.	0
	section G.E.	0

Activité de la section auxiliaire : 3.318,4 (unités
d'oeuvre)

Matières : $M_{11} = 123$
 $M_{21} = 337$
 $M_{12} = 100$
 $M_{22} = 100$
 $M_{31} = 104,7$

Variables duales.

Le modèle calcule également, pour chaque contrainte, une variable duale. Celle-ci permet de valoriser la pression qu'impose sur le système, la contrainte.

Ces variables sont extrêmement intéressantes pour les contraintes de capacité. Elles peuvent, en effet, guider la planification à long terme dans sa recherche d'une capacité idéale de production.

Dans le modèle présenté comme exemple, on trouve comme variable pour la contrainte de capacité relative à la section de préparation, la valeur 1000.

Comme cette section travaille en sous-activité, on en conclut que diminuer cette capacité de 1000 unités d'oeuvres, permettrait un gain de 1000 francs (coût de la capacité inemployée)

Comme les deux autres sections travaillent à plein régime, on en conclut que :

- Une augmentation de 100 unités d'oeuvre pour les grands étirages, permet une augmentation du profit de 8.084,2 francs
- Une augmentation de même importance pour les petits étirages améliorerait le résultat de l'entreprise de 6.084,2 francs.

Cet exemple conclut ce second chapitre. Il nous reste maintenant à examiner comment on peut assurer la réalisation de ce plan à moyen terme. Ce sera l'objet des deux chapitres suivants.

°°

CHAPITRE III

LA PLANIFICATION A COURT TERME

1. INTRODUCTION

Le plan à moyen terme est inopérateur. La construction d'un modèle général d'entreprise exige de limiter le nombre de variables prises en considération. Celles-ci ont donc été agrégées :

- dans le temps : ainsi, on considère, par exemple, des données annuelles ou semestrielles. La période est, de **ce fait**, trop étendue, et ne donne aucune certitude quant à la justesse des prévisions (de vente, de capacité...) De plus, le contrôle de la réalisation de ce plan s'en trouve malaisé.
- dans l'espace : les articles sont regroupés sous la notion de "produits".

Ce niveau de planification est, cependant, indispensable. Il calcule un optimum sur base de l'ensemble des relations découvertes au sein de l'entreprise. Il donne ainsi, à chacun des départements de l'entreprise, un cadre d'action à moyen terme. Il oriente l'ensemble des décisions vers la réalisation d'objectifs globaux.

Pour permettre un contrôle plus précis de l'activité, on va

déduire de la planification à moyen terme, un ensemble de plans à court terme. L'unité de vue de ceux-ci est assurée par le fait qu'on leur impose comme contrainte, la réalisation du programme à moyen terme. Ainsi, par exemple, si le court terme est défini par le mois, la somme des ventes mensuelles, calculées par le modèle de ventes du dernier niveau de planification, devra égaler les ventes annuelles ou semestrielles prévues par le niveau de gestion à moyen terme.

La détermination de la période du court terme dépend de plusieurs facteurs :

- la durée du processus de fabrication
- l'importance des cycles des variations saisonnières
- le temps nécessaire pour récolter les informations dans les différents services, les traiter sur ordinateur et renvoyer aux personnes concernées, l'étude des écarts et, éventuellement, les nouvelles normes.

La période est ainsi limitée, par exemple, à un mois, quinze jours.

2. LES DIFFERENTS PLANS.

La réalité à court terme, de la firme, se représente donc par une série de modèles spécialisés et interdépendants.

Ils permettront de calculer des situations optimales sur base d'objectifs particuliers. On définit autant de modèles qu'il y a de départements ou même, de sections.

Par exemple, on trouve le schéma suivant :

- Un modèle de ventes vise la maximisation du chiffre d'affaires. Sur base des prévisions de variations saisonnières, du budget prévu pour la publicité, des différentes contraintes commerciales et des volumes des ventes à réaliser à moyen terme, le programme détermine le volume optimal des ventes pour chaque période.

- Ces résultats servent d'inputs pour la planification de la production. Celle-ci est calculée grâce à un ou plusieurs modèles à courte échéance.

On peut par exemple, disposer d'autant de modèles qu'il y a de sections. Ils recherchent la minimisation des coûts de production, compte tenu des variations de la demande, des variations prévues dans la capacité de production (dues, entre autres, aux congés payés) , des exigences de stockage...Ils calculent les quantités à produire, chaque mois, tous les quinze jours, suivant la période retenue.

- Ces outputs serviront de base pour le modèle des approvisionnements. Celui-ci recherchera la politique d'achats la moins coûteuse, en considérant notamment, les fluctuations dans les livraisons des fournisseurs.

- L'ensemble des résultats de ces différents modèles permettront de planifier l'activité des section auxiliaires. De même, ils pourront être utilisés par le service du personnel pour prévoir les transferts occasionnels de main d'oeuvre d'une section à une autre.

La suite de ce chapitre se limite à l'étude du modèle de production.

3.OBJECTIFS DU MODELE DE PRODUCTION

Le programme de production à court terme vise tout d'abord la réalisation des objectifs globaux du moyen terme.

Il poursuit également un objectif propre, à savoir, la minimisation des coûts de fonctionnement de la firme.

Le problème, à court terme, de la gestion de production, se pose en effet, dans les termes suivants : comment adapter le rythme de fabrication, aux fluctuations des ventes. Ces cycles peuvent être absorbés par différentes politiques :

- a) La production peut suivre les fluctuations de la demande. Les stocks restent donc à leur niveau idéal, et les coûts qu'ils engendrent sont minimisés.

Cependant, les changements de production occasionnent certains frais. Ceux-ci seront étudiés dans la prochaine section.

b) Une **deuxième** politique consiste à maintenir de façon constante le rythme de fabrication et à absorber les fluctuations des ventes par des mouvements de stocks.

c) La firme peut avoir recours à la sous-traitance pour faire face aux pointes **des ventes**. Cette politique se justifie lorsque la firme, désirant garder la même cadence de fabrication, doit éviter toute rupture de stock.

Elle ne peut toutefois garantir l'absence de périodes de sous-utilisation des capacités. Cette tactique est indispensable lorsque, vu sa capacité, la firme ne peut répondre aux ventes prévues à moyen terme.

d) La dernière politique consiste à modifier le niveau de l'emploi, d'une période à l'autre.

Cette tactique se trouve en contradiction avec la nécessité d'une politique à long terme de formation du personnel. De plus, elle peut nuire à la réputation d'une entreprise. Nous l'excluons donc.

Lorsque les coûts résultant de ces différentes tactiques tendent à s'équilibrer, la minimisation des coûts s'obtiendra par la recherche d'un compromis entre ces politiques.

4. COUTS PROPRES AU PROGRAMME DE PRODUCTION

L'entreprise supporte trois types de coûts.

- les coûts de production
- les coûts d'un rythme "anormal" de fabrication
- les frais de stockage.

4.A. Les coûts de production

Ils comprennent :

- les coûts des inputs de matières et d'énergie
- les frais d'utilisation des sections auxiliaires
- les coûts de lancement des séries (réglages, entretien...)
- les salaires et appointements
- l'amortissement du matériel de production.

On considère parfois, que ces deux derniers postes sont des frais fixes. Les investissements, l'embauche du personnel sont autant de décisions prises à long terme. Les frais qui en résultent, connaissent une stabilité, quelles que soient les quantités produites (décisions du moyen terme).

Les frais de production n'interviennent pas en fait, dans la recherche d'un optimum à court terme.

La quantité à produire sur un certain nombre de périodes

est estimée par le plan à moyen terme, ce qui implique que l'on connaît déjà le total des coûts de production. Toutefois, dans la mesure où le plan à court terme est mis à jour plus souvent que le niveau de gestion à moyen terme, le fait de prendre en considération les frais de production permet d'estimer l'incidence, sur les objectifs globaux, d'une modification de certains prix de revient.

4.B. Les coûts d'un rythme "anormal" de production

Par rythme "anormal" de production, on entend un flux de produits supérieur ou inférieur, pour la période considérée, à ce qui était raisonnablement espéré, compte tenu des prévisions de capacité et des coefficients techniques.

a) Une hausse de rythme de production peut-être obtenue, soit en réduisant ces coefficients techniques, soit en modifiant la capacité.

- . Le premier but est réalisé en forçant les cadences. On pourrait, par cette tactique, réaliser des prix de revient inférieurs aux prévisions, et, par là, augmenter les bénéfices. Cette politique court le risque d'un mécontentement des travailleurs, géniteur de conflits sociaux. D'autre part, elle entraîne en général, une augmentation des déchets et une usure plus rapide des équipements. Cette politique peut se révéler finalement fort coûteuse, en effets indirects et est, de ce

fait, à déconseiller.

- . Une augmentation de la **capacité** prévue à moyen terme se réalise
 - par des heures supplémentaires : celles-ci entraînent des frais de salaires supplémentaires
 - par une utilisation d'équipements moins productifs, laissés en réserve.

Cette politique est cependant liée à la possibilité de transférer du personnel d'autres sections de la firme. Dans cette hypothèse, la firme supporte des coûts supplémentaires résultant de la **productivité moindre** de ces machines et de l'**inexpérience** du personnel qu'on y affecte.

- Si le modèle à moyen terme a prévu qu'une section ne travaillerait pas à pleine capacité, une hausse du rythme de production dans cette section n'engendre sans doute, aucune heure supplémentaire.

Cependant, si cette section précède d'autres qui constituent des goulots d'étranglement, toute hausse de production provoque des difficultés dans ces dernières sections.

Il est donc normal de tenir compte de ce fait et de pénaliser, par un coût, toute hausse de la production-même dans certaines sections qui ne travaillent pas à pleine capacité.

Les frais encourus en cas d'augmentation de la production évoluent de manière **exponentielle**. Le taux de

de rétribution des heures supplémentaires augmente en relation avec le nombre d'heures prestées ; les équipements en réserve sont de moins en moins productifs.

A ces coûts, il faut en ajouter d'autres, moins apparents :

- frais provenant d'une augmentation de la charge de travail dans les sections auxiliaires (manutention..)
- prise en compte d'une possibilité de rupture du stock des matières premières, dans les périodes à venir.
- coûts résultant d'une augmentation de l'activité du département des achats (réception, inspection, stockage...)

b) Une diminution du rythme de production s'obtient par une réduction des cadences, ou l'instauration de jours de chômage technique.

Il y a lieu de calculer un coût pour pénaliser la sous-utilisation des capacités. Celui-ci se base sur les frais de chômage technique du personnel et l'amortissement de l'outil de production.

Les frais de sous-utilisation des capacités peuvent servir de base pour l'étude de l'adéquation des capacités aux produits et la recherche des produits dont les cycles de ventes sont contraires.

4.C. Les coûts de stockage

- a) Les coûts de détention : directement liés à la quantité détenue en stock, ils comprennent :
- les frais d'entreposage : amortissement ou location des aires de stockage, salaires et appointements du personnel chargé de la gestion des stocks, frais de manutention.
 - les coûts d'obsolescence, de dégradation des marchandises
 - les frais financiers : le stock constituant une immobilisation financière, on tient compte du coût du capital investi.
- b) Les coûts de rupture : ceux-ci varient de façon inversement proportionnelle à la quantité détenue. En effet, plus le stock est restreint, plus importante est la possibilité d'une rupture. On distingue deux cas :
- ventes perdues : si le client n'admet aucun retard de livraison, la rupture de stock signifie un manque à gagner mais aussi, un préjudice commercial (mauvaise réputation)
 - ventes différées : si un retard de livraison est admis, il faut néanmoins supporter des frais liés à l'administration des commandes en retard, de

même qu'un préjudice commercial.

4.D. Les coûts de sous-traitance

Ce sont les prix d'achat des produits sous-traités. Ils peuvent varier d'une période à l'autre, en fonction de la situation de l'entreprise qui travaille en sous-traitance (la commande arrive-t-elle durant une période de sous-utilisation des capacités ?) De même, une commande précise (période, quantité exacte) passée longtemps à l'avance peut avoir pour conséquence de meilleures conditions de vente.

5. VARIABLES, RELATIONS ET CONTRAINTES DU MODELE

Un modèle représentant le département de production, permet la planification à court terme, de celui-ci.

Les variables de ce modèle sont désagrégées par rapport à celles du moyen terme. Désagrégation dans le temps, car on passe de données à moyen terme, par exemple, annuelles, en données à court terme (ex. mensuelles)

Désagrégation dans l'espace : de la notion de produit, on arrive à la notion d'articles. Cette décomposition dépend, toutefois, de la capacité du modèle et du nombre de variables à prendre en compte.

Il est donc logique de supposer que la planification à court terme conserve toujours une certaine agrégation

pour les articles. Dans bien des cas, prendre ces derniers comme variables, est non seulement très coûteux, mais également fort inutile, les procédés de fabrication et le prix de revient ne variant que très légèrement.

Le modèle doit calculer, pour chaque produit et pour chaque période, le niveau optimal de production et de stock. De même, il détermine l'activité des différentes sections. Si on ne construit qu'un seul modèle pour tout le département de production, il paraît sage de ne retenir que les sections qui constituent un goulot d'étranglement. Celles-là supportent en effet, les coûts les plus élevés pour les changements du rythme de production.

Les relations entre la production et la capacité de la firme ont déjà été étudiées. Elles se caractérisent par un ensemble de coefficients techniques.

Les relations entre les départements se concrétisent sous la forme de différentes "demandes". Le plan optimal des ventes "commande" une certaine quantité définie de produits à la production. A l'intérieur de ce service, on peut considérer, s'il y a plusieurs plans, que les sections de produits finis demandent, pour chaque période, certaines quantités de produits semi-finis aux sections placées avant elles dans le cycle de fabrication.

Enfin, la production passe commande de matières au département des achats : celui-ci peut alors construire sa politique

optimale de commande et de stockage sur le nombre de périodes prises en considération.

La planification à court terme devra respecter différentes contraintes : certaines, relevant du court terme, d'autres, du moyen terme.

- Les contraintes du court terme sont définies suivant les circonstances et, de ce fait, chaque firme doit les déterminer de manière particulière. On peut avoir des restrictions

- sur la capacité disponible : celle-ci n'est pas nécessairement la même pour chaque période. Il existe en effet, des variations prévisibles de cette capacité, dues aux congés payés, au nombre de jours ouvrables durant chaque période.

- sur le stockage : si celui-ci est limité par le volume des entrepôts, cette contrainte est identique à celle qui aura été formulée pour le moyen terme.

- sur la sous-traitance : les prévisions sur les fournisseurs permettent d'estimer les quantités maximales qui peuvent être sous-traitées chaque mois.

- Les contraintes du moyen terme garantissent que les objectifs globaux de la firme seront atteints.

Le service de production doit ainsi réaliser les quantités prévues par le modèle global.

Sur base de ces contraintes, et à partir du programme optimal des ventes déterminé par un autre modèle, le plan de

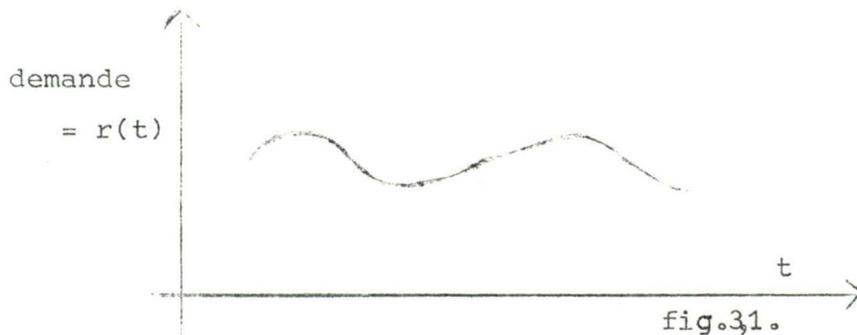
production calcule son programme optimal de fabrication et de stockage pour chaque période.

6. RECHERCHE D'UN MODELE.

Il existe, dans la littérature, plusieurs modèles de planification concernant le court terme. Pour leur permettre d'être en concordance avec le niveau supérieur de gestion, il suffit de leur ajouter des contraintes relatives au moyen terme. Avant de passer à la construction d'un programme linéaire, on étudiera l'adaptation de quelques-uns de ces modèles.

6.A. Modèle de ARROW, KARLIN, SCARF.*

Ces auteurs considèrent le temps comme une variable continue. A la fonction de demande, (cfr fig.3,1) ils essaient d'ajuster une fonction de production.



Arrow Kenneth J., Karlin Samuel, Scarf Herbert: "Studies in the mathematical Theory of Inventory and Production ", Standfort, California, 1963

Le problème consiste à trouver la fonction de production qui minimise les coûts de fonctionnement de la firme. La relation suivante doit être minimisée :

$$I(x) = \int_0^T \left[C \{ Z(t) \} + g \left(\frac{dZ}{dt} \right) + h \{ Y(t) \} \right] dt$$

où $I(x)$ = fonction du coût total de fonctionnement de l'entreprise

$Z(t)$ = taux de production au temps t .

$C(Z)$ = coût de production par unité de temps pour un taux de production égal à Z

$Y(t)$ = stock détenu en t .

$h(Y)$ = coût, par unité de temps, de détention du stock Y

$g\left(\frac{dZ}{dt}\right)$ = coût, par unité de temps, d'une modification du taux de production.

Le stock au temps t s'exprime par la relation :

$$y(t) = y(0) + \int_0^t [Z(\tau) - r(\tau)] d\tau$$

où $y(0)$ = stock initial

$r(\tau)$ = demande à l'instant τ .

La recherche de la solution s'effectue en calculant l'optimum pour la fonction $I(x)$ et en adaptant cette solution pour respecter les contraintes

- propres à ce modèle ; $Y(t) \geq 0$ et $Z(t) \geq 0$ ($0 \leq t \leq T$)

- relatives au moyen terme $Y(T) = y$, où y est le stock prévu par le plan à moyen terme

$$\int_0^T Z(t) = Z, \text{ où } Z \text{ est la production prévue à moyen terme.}$$

Critiques :

- Si les fonctions c , g , h ne sont pas de formes élémentaires (1° ou 2° degré), il en résulte de grandes difficultés de résolution.
- D'autre part, la construction de budgets à court terme exige que les résultats soient retravaillés (intégration pour obtenir une seule donnée)
- En outre, le modèle pénalise les changements de rythme de production alors que ceux-ci peuvent résulter d'une modification de la capacité (à cause des congés payés)
- Le modèle ne considère, enfin, qu'une seule variable.

6.B. Modèle de HOLT, MODIGLIANI, MUTH, et SIMON *

Ce modèle est certainement le plus classique pour la planification à court terme.

Holt C.C., Modigliani F., Muth, Simon : "Planning Production, Inventories and Work Force", Prentice Hall 1960

Les auteurs ont choisi comme variables de décision, pour chaque période, le niveau de la production et le niveau d'emploi. Pour limiter la profusion de variables, ils ont recours à la programmation quadratique.

On obtient les relations suivantes :

a) coûts du travail régulier = $c_1 W_t + c_{13}$

b) coûts d'embauche et de licenciement : $c_2 (W_t - W_{t-1} - c_{11})^2$

c) coûts des heures supplémentaires : $c_3 (P_t - c_4 W_t)^2 + c_5 P_t$

d) coûts de stockage (coûts de détention, rupture, lancement de séries) = $c_7 [I_t - (c_8 + c_9 S_t)]^2$

où : $c_8 + c_9 S_t =$ stock optimal

$S_t =$ taux agrégé des commandes

$W_t =$ force de travail à la période t

$P_t =$ production à la période t

$I_t =$ stock net (stock- différés) à la période t

$c_1, c_{13}, c_2, c_{11}, c_3, c_4, c_5, c_6, c_{12}, c_7, c_8, c_9 =$
paramètres.

La Fonction économique tend à la minimation de l'ensemble de ces coûts, pour l'ensemble des périodes.

$$\min. C T = \sum_{t=1}^T C_t$$

$$\text{où : } C_t = \left[c_1 W_1 + c_{13} + c_2 (W_t - W_{t-1} - c_{11})^2 + c_3 (P_t - c_4 W_t)^2 + c_5 P_t - c_6 W_t + c_{12} P_t W_t + c_7 (I_t - (c_8 - c_9 S_t))^2 \right]$$

$$\text{Contrainte : } I_t = \sum_{i=1}^t (P_i - S_i) + I_0$$

où I_0 = stock initial.

Critiques :

L'application de ce modèle, dans le cadre de cette étude, exige de poser les contraintes :

$$\sum_{t=1}^T P_t = PA \quad \text{où } PA = \text{production à moyen terme}$$

$$I_T = IA \quad \text{où } IA = \text{stock à moyen terme.}$$

- La résolution de ce modèle ne pose guère de problèmes, car il existe des algorithmes permettant de résoudre des modèles à fonction objectif quadratique et contraintes linéaires.
 - Ce modèle possède l'avantage de l'expérimentation.
 - Le modèle considère, cependant, comme variable de décision, le niveau de l'emploi. Ceci va à l'encontre de la nécessité d'une stabilité du personnel.
- D'autre part, comme seul, le changement de rythme de produc-

tion est pénalisé, le modèle, pour prendre en considération des variations de capacité d'un mois à l'autre, doit nécessairement définir des périodes de longueur différente, mais caractérisée par une même capacité. Ceci peut poser des problèmes pour la construction de budgets à court terme. Enfin, le modèle doit être étendu pour tenir compte, non pas d'une seule variable agrégée, mais de plusieurs.

6.C. Méthode de TAUBERT *

La programmation mathématique propose des algorithmes permettant de calculer la solution optimale du modèle proposé. Cette rigueur va de pair avec une certaine faiblesse dans la construction du modèle. Les fonctions ne peuvent être, en général, que du premier ou du second degré.

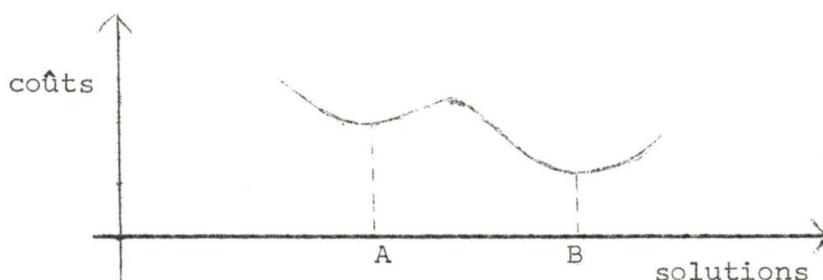
Les méthodes heuristiques permettent une plus grande liberté dans la construction des modèles. Elles peuvent notamment, rechercher la solution pour des problèmes mal structurés.**

* Taubert : "A Computer Search Solution of the Aggregate Scheduling Problem" Management Science, vol.14, feb, 1968, pp. 343-350.

** Un problème bien structuré, se caractérise par les conditions suivantes :

- 1) L'ensemble des variables et paramètres significatifs, relatifs au phénomène sont connus. (suite, page 81)

Les méthodes heuristiques possèdent, toutefois, le désavantage d'être faibles. La solution qu'elles proposent n'est pas, avec certitude, unique et optimale pour le problème traité. Ainsi, il se peut que l'heuristique s'arrête sur une solution sous-optimale. Si l'ensemble des solutions possibles a la forme :



L'heuristique, visant la minimisation des coûts, pourrait proposer la solution A, alors que le point B lui est préférable.

Taubert* propose une solution aux modèles agrégés de planning, solution qu'il appelle "search Decision Rule" et qu'il trouve par une procédure nommée "Pattern Search".

* Taubert, op. cit.

-
- 2) Les variables sont quantifiables, donc susceptibles d'avoir une expression numérique.
 - 3) L'ensemble des relations entre variables et paramètres relatifs au phénomène, sont connues.
 - 4) Les buts à atteindre sont spécifiés en terme d'une fonction objectif bien définie.
 - 5) Il existe des routines qui permettent de trouver une solution et de l'établir en termes numériques (algorithmes)
- Les problèmes mal structurés ne remplissent pas toutes ces conditions (notamment, la dernière)

Celle-ci tend à faire varier systématiquement les variables indépendantes d'une fonction objectif, afin d'atteindre la valeur minimum de la fonction. La recherche se base sur le principe que, si le mouvement d'un point à un autre dans l'espace à n dimensions est fructueuse, alors, le prochain mouvement sera dans le même sens.

Critiques :

Taubert a testé sa méthode sur la "Paint Factory" qui avait servi d'exemple pour le modèle de Holt, Modigliani, Muth et Simon. Les résultats qu'il obtient montrent une grande similitude avec ceux obtenus par le modèle précité. Cette expérience nous permet d'espérer beaucoup pour l'avenir.

Une importance toujours plus grande sera, sans doute, donnée aux méthodes heuristiques, vu leur grand degré de généralité. Elles exigent cependant de disposer d'une procédure de recherche, ce qui n'est pas le cas de la plupart des systèmes software.

Il existe, encore, bien d'autres modèles : notamment, celui de Moerman* qui utilise la programmation dynamique et permet de tenir compte du caractère aléatoire de la demande.

7. PROGRAMME LINEAIRE

Face à ces modèles plus ou moins sophistiqués, on peut recourir

* P.A. Moerman, "Methodische tactische Planning", Thèse de Doctorat, Katholieke Hogeschool, Tilburg 1969.

à l'application de la programmation linéaire. Celle-ci a l'avantage d'être disponible, dans la majorité des firmes, sous forme de package. Elle implique toutefois que le problème ait une structure déterminée.

Elle nécessite donc, de poser les hypothèses déjà étudiées (cfr supra, page 43) et qui sont relatives au caractère déterministe du problème, à la linéarité des relations, à la parfaite divisibilité.

On note toutefois que les demandes des produits, qui sont certainement les variables les plus stochastiques du modèle, ne sont pas déterminées par de simples prévisions "passives". Elles résultent de la recherche d'un optimum pour le modèle des ventes. Elles constituent pour ce département, un véritable objectif. On peut espérer que tous les moyens seront mis en oeuvre pour réaliser celui-ci. Les données fournies par le modèle des ventes possèdent de ce fait, un certain caractère de "certitude"

7.A. Modèle à un seul produit

1) Contraintes et coûts propres au court terme

1.a. Se rapportant à la production

. Les contraintes de production, à court terme, concernent essentiellement les capacités.

$$d_s P_t \leq \bar{Z}_{st} \quad \forall s,t$$

d_s = coefficient technique, indiquant le nombre d'unités d'oeuvre de la section s , nécessaire pour produire une unité du produit (ce coefficient est le même que celui retenu par le modèle à moyen terme)

P_t = production en t

\bar{Z}_{st} = capacité maximale de la section s en t . On l'obtient en tenant compte du nombre de jours ouvrables, de la possibilité d'effectuer des heures supplémentaires durant la période t , et du fait que de nouvelles installations pourront être utilisées à partir de cette période.

. Pour respecter les hypothèses du modèle, les coûts sont en relation linéaire avec la production.

$$\text{coûts de production} = c_t + c_1 P_t$$

c_t = coûts prévus pour la période t , coûts fixes.

c_1 = prix de revient du produit

1.B. Se rapportant aux modifications du rythme de la production.

Le modèle à moyen terme permet de déterminer l'activité des sections de production. Cette activité permet de déterminer un rythme normal de production pour chaque période du court terme.

$$Z N_{st} = Z_s \cdot \frac{J O_t}{J O_{mt}} \cdot a_{s,t}$$

$Z N_{st}$: activité normale de la section s à la période t

$J O_t$: nombre de jours ouvrables en t .

$a_{s,t}$: coefficient qui tient compte de la possibilité que de nouvelles machines puissent être utilisées, à la section s , à partir de la période t .

Si on s'écarte de cette activité normale, il faut supporter des coûts de sur- ou sous-utilisation des capacités. La fonction des coûts pour un rythme anormal de production, aura donc la forme d'une courbe. Pour pouvoir linéariser cette relation, il est nécessaire de créer deux variables :

X_{st} = sur-utilisation de la section s à la période t (exprimée en unités d'oeuvre)

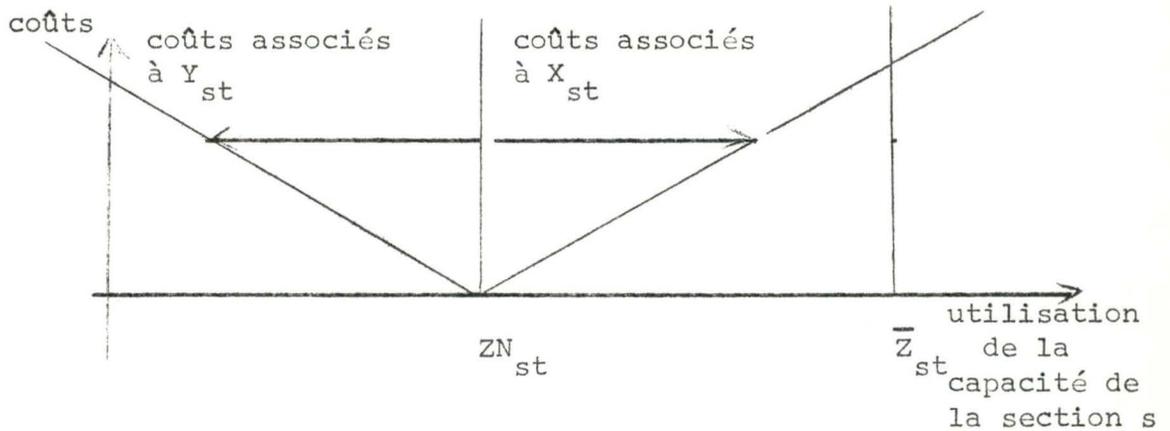
Y_{st} = sous-utilisation de la section s à la période t

Pour créer ces variables, on doit recourir à l'égalité suivante :

$$a_{s s} P_s - \beta_s X_{st} + Y_{st} = Z N_{st} \quad \forall_{s,t}$$

où β_s = coefficient permettant de tenir compte d'une baisse de productivité engendrée par la sur-utilisation des capacités.

La fonction des coûts aura le profil suivant :



Les coûts associés au rythme de production de la section s , pour la période $t = d_{st} X_{st} + e_{st} Y_{st}$

où d_{st} = coût de sur-utilisation de la capacité de la section s , pour la période t .

e_{st} = coût de sous-utilisation

Ces frais peuvent varier d'une période à l'autre. En effet, à certains moments de l'année, on peut avoir recours à des travailleurs saisonniers. D'autre part, le personnel en chômage peut parfois être affecté à des tâches non productives, mais indispensables (entretien)...

1.C. Se rapportant aux stocks non optimaux

Pour chaque période, un stock optimal est déterminé. Il minimise les coûts de détention et de rupture. Le stock op-

l'optimum peut être trouvé suivant une formule adaptée du modèle de Holt, Modigliani, Muth et Simon :

$$S I_t = b_1 + b_2 \cdot V_{t+1}$$

où $S I_t$ = stock idéal pour la période t

b_1 = stock de sécurité

b_2 = coefficient permettant d'introduire les délais de fabrication

V_{t+1} = ventes planifiées pour la période $t+1$

Si on veut tenir compte des coûts de lancement des séries, alors, le stock idéal sera calculé suivant la formule :

$$S I_t = S I_{t-1} + n \cdot Q_t - V_t$$

où $S I_{t-1}$ = stock au début de la période t

n = nombre de séries devant être lancées durant la période, compte tenu de la demande.

Q_t = taille de la série.

Le stock idéal est soumis à deux contraintes :

$S I_t \geq b_1$ où b_1 est le stock de sécurité

$S I_t \leq b_3$ où b_3 est le stock maximal admis.

La formule du stock idéal est modifiée par simulation, pour tenir compte du fait que la réalisation d'une série peut chevaucher deux périodes. Dans cette deuxième hypothèse, les coûts de stockage comprendront les frais de lancement des séries.

Si, durant une période, le stock idéal n'est pas atteint ou est dépassé, il en résulte des coûts supplémentaires. Leur fonction a donc la forme d'une courbe. Pour respecter l'hypothèse de linéarité, sous-jacente à la programmation linéaire, il est donc nécessaire de créer deux nouvelles variables qui permettent la construction d'une fonction linéaire par morceaux :

W_t = quantité sur-stockée, durant la période t

R_t = quantité sous-stockée -----

Ces deux variables sont générées par la relation:

$$S_t + R_t - W_t = S I_t$$

où S_t = le stock réel en t .

Pour éviter de créer de nouvelles variables, on remplace S_t par sa définition :

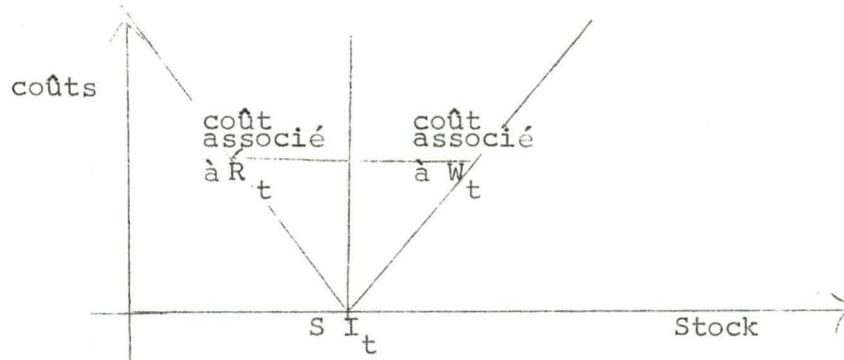
$$S_t = S_0 + \sum_{j=1}^t P_j - \sum_{j=1}^t V_j + \sum_{j=1}^t S T_j$$

où S_0 = stock initial

V_j = ventes au mois j

$S T_j$ = quantité sous-traitée à la période j .

La fonction des coûts se représente donc, comme suit :



Coût d'un stock non optimal à la période $t = g \cdot W_t + h \cdot R_t$

g = coût de sur-stockage

h = coût de sous-stockage

Pour obtenir le coût total des stocks, il suffit d'ajouter à ces frais, de sur et sous-stockage, un coût fixe (valorisation, en terme de coûts, des stocks optimaux calculés)

1.D. Se rapportant à la sous-traitance.

Comme contraintes pour la sous-traitance, on a, pour chaque fournisseur, la quantité maximale qu'il peut livrer à chaque période.

$$S_{jt} \leq \overline{S_{jt}}$$

où $S T_{jt}$ = quantité de produits sous-traités auprès de l'entreprise j , à la période t .

$\overline{S T}_{jt}$ = quantité maximale que cette entreprise peut fournir durant la période.

Pour respecter l'hypothèse de linéarité, on pose que chaque fournisseur écoule l'entièreté de ses produits au même prix.

2) Contraintes déduites du plan à moyen terme

Aux contraintes propres à la planification à court terme, il faut en ajouter d'autres qui garantissent que le programme à moyen terme sera respecté.

$$* \sum_t P_t = P A$$

$P A$ = production prévue dans le programme à moyen terme

$$* \sum_t S T_{it} = S T A_i \quad \forall i$$

$S T A_i$ = quantité sous-traitée, auprès de l'entreprise i , à moyen terme.

* Comme le modèle des ventes garantit que le volume des ventes à moyen terme sera atteint, il en résulte que le stock prévu dans le modèle global sera également réalisé, puisque :

$$S A = P A + \sum_i S T A_i - V A$$

où S A = stock prévu par le modèle à moyen terme

V A = ventes planifiées à moyen terme

3) Fonction objectif

L'objectif du modèle consiste à minimiser les différents coûts qui ont été mis en évidence. La fonction objectif est donc :

$$\min. C T = \sum_{t=1}^T C N_t$$

où C T = coût total pour l'ensemble des périodes formant le moyen terme

C N_t = coût pour la période t

$$\text{avec } C N_t = \text{Frais fixes} + C_1 P_t + d_{st} X_{st} + e_{st} Y_{st} + g W_t + h R_t$$

7.B. Modèle à plusieurs produits

Si des produits semi-finis peuvent être vendus ou mis en stock, alors les produits sont représentés par les variables:

$$P_{is,t}$$

où : i = indice du type de produit

s = indice de la section principale après laquelle le produit est vendu ou stocké.

où : t = indice de la période

Le modèle se formule comme suit :

a) Contraintes de capacité :

$$X_{st} \leq \bar{X}_{st} \quad \forall_{s,t}$$

où : \bar{X}_{st} = unités d'oeuvre supplémentaires disponibles à la période t , pour la section s .

b) Relations relatives à la sur- ou sous-utilisation des capacités :

$$\sum_i \alpha_{is} P_{is,t} - \beta_s X_{st} + Y_{st} = Z N_{st} \quad \forall_{s,t}$$

L'existence du coefficient β_s implique que tous les produits connaissent la même baisse de productivité lorsqu'ils sont fabriqués grâce à une sur-utilisation des capacités.

c) Relations relatives aux stocks et aux flux :

- Pour les produits finis, on a la relation :

$$S_{oi} + \sum_{j=1}^t \sum_s P_{is,j} - \sum_{j=1}^t V_{i,j} + \sum_{j=1}^t \sum_k S_{T_{ik,j}} + r_{i,t} - W_{i,t} \\ = S_{I_{it}} \quad \forall_{i,t}$$

où : $S I_{it}$ = stock idéal du produit i à la période t .

$S T_{ik,j}$ = quantité de produit i , sous-traité auprès du fournisseur k , à la période j .

S_{oi} = stock initial du produit i

- Pour les produits semi-finis, on a la relation:

$$S_{oi} + \sum_{j=1}^t \sum_s P_{is,j} - \sum_l \sum_p \sum_{j=1}^t \alpha_{i,lp} P_{lp,j} - \sum_{j=1}^t V_{i,j} + \sum_{j=1}^t \sum_k S T_{ik,j} + R_{i,t} - W_{i,t} = S I_{it} \quad \forall_{i,t}$$

où $\alpha_{i,lp}$ = quantité du produit i nécessaire pour fabriquer une unité du produit l , dans la section p .

d) Contraintes relatives au moyen terme :

$$\sum_t P_{it} = P A_i \quad \forall_i$$

$$\sum_t S T_{it} = S T A_i \quad \forall_i$$

e) Fonction objectif :

La fonction objectif se construit en affectant chacune des variables qui ont été dégagées d'un coût et en additionnant l'ensemble de tous ces coûts.

7.C. Extension du modèle :

Si la baisse de productivité, due à une production en sur-capacité, est différente d'un produit à l'autre, on pourra tenir compte de ce fait en supprimant les variables de sur-utilisation des capacités et en créant des variables de production en sur-capacité. Le modèle sera alors modifié de la, façon suivante :

a) Contraintes de capacité :

$$\sum_i \alpha_{is} P_{is,t} + Y_{st} = Z N_{st} \quad \forall s,t$$

$$\sum_i \beta_{is} Q_{is,t} \leq \bar{X}_{st} \quad \forall s,t$$

où β_{is} = coefficient technique qui tient compte de la baisse de productivité due à une sur-utilisation de la section s.

$Q_{is,t}$ = quantité du produit i, fabriquée en sur-production, à la section s, à la période t

b) Contraintes de stock :

$$S_{oi} + \sum_{j=1}^t \sum_s P_{is,j} + \sum_{j=1}^t \sum_s Q_{is,j} - \sum_{j=1}^t V_{ij} + \sum_{j=1}^t \sum_k S T_{ik,j} + r_{i,t} - W_{i,t} = S I_{it} \quad \forall i,t$$

8. DESAGREGATION DES VARIABLES

Les programmes linéaires ont une capacité limitée. Il est donc peu vraisemblable qu'on puisse, au niveau du modèle, passer complètement

de la notion de "produit" à la notion désagrégée "d'articles".
 La désagrégation s'opérera le plus souvent sur les résultats du modèle de production à court terme. On pourrait imaginer une méthode de désagrégation qui tienne compte des coûts réels de stock, de production... pour chaque article. Cette politique semble, toutefois, assez fastidieuse pour le résultat qu'on espère en retirer.

Ainsi, il est plus raisonnable de répartir la production au prorata des ventes prévues pour chaque article.

On aura ainsi la formule :

$$A_{i,t} = P_{i,t} \cdot \frac{V A_{i,t}}{\sum_{j=1}^n V A_{j,t}} \quad Y_i$$

où : $A_{j,t}$ = production de l'article j à la période t

$P_{i,t}$ = production du produit i (qui est l'agrégation des articles j (j = 1...n)) à la période t

$V A_{j,t}$ = ventes prévues pour l'article j à la période t.

Cette répartition peut être modifiée, par simulation, pour tenir compte de l'effet des séries.

9. EXEMPLE

Le plan à moyen terme de la filature a déterminé, pour ses différents produits, les quantités suivantes à fabriquer et à sous-traiter.

Produit	X_{11}	X_{21}	X_{32}	X_{41}	$S T_3$
Quantité	35	156,7	141,8	281	28,2

La période du moyen terme est fixée à six mois, celle du court terme à un mois. Ce terme est déterminé par le fait qu'une bonne comptabilité analytique doit pouvoir sortir des états tous les 30 jours.

Des trois sections principales de production, les continus à filer à grand et à petit étirage travaillent à pleine capacité. La division "Préparation" dispose d'une réserve de capacité de 4.346 unités sur les six mois à venir.

Ces considérations, ajoutées à certaines circonstances techniques (le package de programmation linéaire que nous avons utilisé, était de capacité limitée) nous amènent à construire deux modèles : un, pour la section des grands étirages, et le second, pour celle des petits étirages.

Comme il ne peut y avoir de stock après la "Préparation", il n'y a pas lieu de composer un programme pour cette section.

Les prévisions de capacité, pour chaque section, sont les suivantes :

MOIS SECTION	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	TOTAL 1° Semestre
Préparation	29.890	21.080	31.120	29.910	15.800	30.200	158.000
Grands étirages	670	600	730	670	360	670	3.700
Petits étirages	4.200	3.434	4.580	4.198	2.290	4.198	22.900

Pour chaque période, le modèle des ventes a calculé les livraisons prévues et les stocks optimaux pour chaque produit. Ceux-ci sont calculés selon une formule qui ne tient compte que des coûts de stockage et de rupture :

$$S I_t = b_1 + b_2 \cdot V_{t+1} \quad (\text{cfr page 87})$$

Pour la production "optimale" cumulée, pour chaque période, il vient :

$$P O_{it} = \sum_{j=1}^t V_{ij} + b_1 + b_2 \cdot V_{t+1}$$

où : $P O_{it}$ = production cumulée optimale du produit i , au temps t

V_{ij} = ventes du produit i à la période j .

La production cumulée optimale -du point de vue du département des ventes- pour chaque produit et chaque mois, est reproduite dans le tableau suivant :

MOIS PRODUIT	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	TOTAL 1° SEMESTRE
X ₁₁	0	0	0	0	9	35	35
X ₂₁	38	68	96	120	141	156,7	156,7
X ₃₂	30	59	33	117	146	170	170
X ₄₁	45	103	148	207	249	281	281

Pour chaque période, la disponibilité en produits sous-traités et en unités d'oeuvre supplémentaires (X_{st}) est limitée :

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
Quantité, en tonnes de Produit sous-traité ($S T_3$)	5	4	8	3	2	14
Unités d'oeuvre supplémentaires max. dans la sect. des grands étirages (X_{2t})	20	20	20	20	10	20
Unités d'oeuvre supplémentaires max. dans la sect. des petits étirages (X_{1t})	60	60	60	60	40	60

9.A. Programme de planification des continus à filer à Grand

Etirage :

a) Les coûts

On suppose que les coûts ne varient pas d'un mois à l'autre.

- Coût de fabrication du produit X_{32} : 22.200 frs / tonne
Il reprend les frais d'utilisation des différentes sections mais aussi, le prix des matières, et, ce, pour permettre une comparaison avec les budgets mensuels de cette section.
- Coût de la sur-activité : 20 frs / unité d'oeuvre supplémentaire.
Ce coût tient compte de la possibilité que des heures supplémentaires dans cette section, entraînent une sur-activité dans le service de "préparation".
- Coût de l'unité d'oeuvre de sous-activité : 15 frs / unité d'oeuvre, non-utilisée.
- Coût de sur-stockage (détention) par mois : 500 frs / tonne non stockée
- Coût de sous-stockage (rupture) par mois : 600 frs / tonne non stockée
- Prix de l'unité du produit sous-traité : 29.000 frs / tonne.

b) Le programme

Le tableau de la page 100 représente la matrice du programme linéaire relatif à la section des grands étirages.

PRODUCTION						ACTIVITE										STOCK					SCUS-TRAITANCE																	
P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₄	ST ₅	ST ₆					
						1																															30	
							1																														30	
								1																													30	
									1																												20	
										1																											20	
											1																										15	
												1																									5	
													1																								4	
														1																							6	
															1																						3	
																																					2	
																																					14	
26,1							-0,9					1																								= 670		
	26,1							-0,9					1																								= 600	
		26,1							-0,9					1																							= 730	
			26,1							-0,9					1																						= 670	
				26,1							-0,9					1																					= 360	
					26,1							-0,9					1																				= 670	
1																		1																			= 30	
1	1																		1																		= 59	
1	1	1																		1																	= 93	
1	1	1	1																		1																= 117	
1	1	1	1	1																		1															= 146	
1	1	1	1	1	1																		1														= 170	
																																						= 28
222	222	222	222	222	222	222	20	20	20	20	20	20	15	15	15	15	15	15	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	290	290	290	290	290	290	= FONCTION OBJECTIF		

n.b. Tous les coefficients de la fonction objectif (à min.) doivent être multipliés par 100.

Les symboles utilisés sont :

P_i = production du produit X_{32} au mois i .

X_i = sur-activité de la section au mois i (exprimée en unités d'oeuvre)

Y_i = sous-activité de la section au mois i

r_i = quantité sous-stockée du produit X_{32} au mois i .

w_i = quantité sur-stockée du produit X_{32} au mois i .

$S T_i$ = quantité sous-traitée du produit $S T_3$ au mois i .

c) Résultat du programme

Fonction objectif = total des coûts, pour cette production :

3.973.050.

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	TOTAL 1° SEMESTRE
Production du produit X_{32}	25,7	23	27,9	25,7	14	25,7	142
Sur-activité de la sect. des gds étirages					6,9		
sous-activité sous-stockage		1,3			8,3		
sur-stockage	0,7			4,7			
sous-traitance	5	4	7,4	3	2	6,6	28
activité de la	670	600	730	670	366,9	670	

Les postes sur-activité et sous-activité de la section, sont exprimés en unités d'oeuvre, les autres, en tonnes.

Le modèle a adopté la tactique la moins coûteuse. Il a absorbé, dans la mesure du possible, les fluctuations de la demande par une politique de sous-traitance. Il s'ensuit de faibles écarts par rapport aux stocks optimaux.

Le mois de Mai laisse apparaître une certaine sur-utilisation de la capacité de la section. Ceci est dû au fait que les données de production et de sous-traitance ont été arrondies (le programme à moyen terme prévoit, en effet, une production de 141,8 tonnes et un recours à la sous-traitance pour 28,2 tonnes).

Cette sur-utilisation de la capacité est calculée en tenant compte d'une baisse de productivité des heures supplémentaires.

9.B. Programme de planification des continus à filer à petit

étirage:

a) Les coûts (exprimés en francs)

PRODUITS	PRODUCTION	SUR-STOCKAGE	SOUS-STOCKAGE
X ₁₁	21.400	600	450
X ₂₁	26.700	600	500
X ₄₁	22.500	600	550

Coût de la sur-utilisation de la section des petits étirages :
7 / unité d'oeuvre.

Ce coût introduit la possibilité d'une sur-utilisation de la section "Préparation".

Coût de la sous-utilisation de la capacité de cette section :
4 / unité d'oeuvre.

b) Le programme:

La matrice du programme linéaire utilisé pour planifier l'activité des continus à filer à Petit Etirage est reproduite page 104.

On utilise les symboles suivants :

P_{1i} = production du produit X_{11} à la période i

P_{2i} = ----- X_{21} ----- i

P_{4i} = ----- X_{41} ----- i

r_{1i} = quantité sous-stockée du produit X_{11} -----

r_{2i} = ----- X_{21} -----

r_{4i} = ----- X_{41} -----

w_{1i} = quantité sur-stockée du produit X_{11} -----

w_{2i} = ----- X_{21} -----

w_{4i} = ----- X_{41} -----

X_i = sur-activité de la section au mois i

Y_i = sous-activité de la section au mois i .

c) Résultats du programme.

Fonction objectif = 11.276.700

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
Production X_{11} (tonnes)					9	26
X_{21} (tonnes)	38	11,3	46,7	24		36,7
X_{41} (tonnes)	45	58	45	59	41,2	32,8
sur-activité de la section (u.o.)		53,5			40	
sous-activité de la section (u.o.)	50			34,2		
Sur-Stockage X_{11} (tonnes)						
X_{21} (tonnes)						
X_{41} (tonnes)						
Sous-Stockage X_{11} (tonnes)						
X_{21} (tonnes)		18,7			21	
X_{41} (tonnes)					0,8	
Activité de la section des petits étirages	4149	3487,5	4580	4163,8	2330	4198

Pour ce problème, le modèle recherche à minimiser les coûts par une politique qui se base à la fois sur le rythme de production et les écarts par rapport aux stocks.

Des contraintes limitent, toutefois, le recours aux heures supplémentaires.

9.C. Activité de la section "Préparation"

Comme on suppose qu'il ne peut y avoir de stocks après la section "Préparation", son activité est donc entièrement déterminée par la production des autres divisions.

On trouve :

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
Activité de la section (u.o.)	27.234,2	22.852,7	30.028,7	27.052,2	15.910,2	30.630,3
Sous-activité (u.o.)	2.655,8		1.091,3	2.857,8		
Sur-activité (u.o.)		1.772,7			110,2	430,3

On constate que ce service travaille de manière assez irrégulière. Le programme à moyen terme prévoyait une sous-utilisation de cette section. On remarque toutefois que des heures supplémentaires sont indispensables durant trois périodes. On peut donc se demander dans quelle mesure il n'aurait pas été plus intéressant de ne concevoir qu'un seul programme pour

l'ensemble du département de production.

Quoiqu'il en soit, les coûts de sur- ou sous-utilisation de la capacité de cette section ne sont pas très élevés. Ils sont évalués à 1,5 et 1 Franc par unité d'oeuvre.

9.D. Répercussions des programmes à court terme sur l'objectif global de l'entreprise

Les frais supplémentaires supportés par la firme du fait des variations saisonnières de la demande et de la capacité s'élèvent à :

Pour la section des grands étirages	17.525 Frs
Pour la section des petits étirages	21.580 Frs
Pour la section de Préparation	5.729 Frs *

* Ce montant tient compte du fait que le plan à moyen terme supporte les frais de 4.346 unités d'oeuvre de sous-activité pour cette section.

L'incidence des éléments propres au court terme sur l'objectif global de profit, est faible. Le modèle à court terme a rempli sa fonction avec efficacité en limitant les mouvements de stocks et les changements de rythme de production. De ce fait, le profit prévu pour le programme à moyen terme n'est diminué que de 1 % .

CHAPITRE IV :

MISE EN OEUVRE ET CONTROLE

I. INTRODUCTION

Les modèles étudiés déterminent pour la firme, des programmes d'activité à moyen et court terme. Ceux-ci, valorisés, donnent les budgets. L'entreprise dispose, ainsi, des outils nécessaires à la mise sur pied d'une gestion par exceptions, qui se caractérise par sa rapidité et son efficacité.

La mission du contrôleur de gestion consiste à comparer plans et réalisations. Il ne retient que les écarts les plus importants, ceux qui peuvent mettre en péril les objectifs globaux de la firme. Avec les responsables des services concernés, il étudie les actions correctives et leurs répercussions. Dans certains cas, la grandeur des écarts et/ou la nature de ceux-ci (ex. hausse spectaculaire de prix d'une matière première fortement employée) peuvent justifier la mise à jour des plans.

Cette étude se place à un niveau théorique. L'organisation réelle d'une gestion par exception nécessite, toutefois, la prise en compte de différents éléments.

a) La collaboration des hommes

Si les différents responsables ne perçoivent pas la portée exacte

des normes, ils risquent d'adopter, face à la planification, une attitude d'indifférence vis-à-vis des "calculs savants d'administratifs illuminés". Ils peuvent, également, dans certains cas, déformer les informations qu'ils transmettent pour éviter d'être jugés sur "quelques malheureux écarts".

Aussi, une phase de préparation et de formation des hommes doit nécessairement précéder la réalisation d'une gestion budgétaire. Cette étape a pour but d'informer les responsables des objectifs poursuivis et des moyens utilisés. De même, le réalisme de certains standards (ex. coefficients techniques) ou des programmes peut être étudié avec les membres des services concernés.

Il est possible, de la sorte, de modifier les résultats de la planification.

Le but de ces échanges de vue avec les personnes concernées est d'amener ces dernières à percevoir les normes comme des objectifs qu'elles ont librement acceptés, et vis-à-vis desquels elles se sentent personnellement responsables.

b) La rentabilité du modèle de gestion

La gestion par exceptions exige le recours à des "outils" relativement coûteux. L'entreprise doit construire des modèles pour déterminer les actions à entreprendre, afin d'atteindre un optimum.

Il lui faut ensuite, concevoir un système de saisie des informations nécessaires au contrôle des normes.

De ce fait, la mise sur pied d'un tel mode de gestion ne doit se réaliser que si le profit qu'on espère en retirer est supérieur aux

frais de son application. Une étude préalable sera donc entreprise qui se basera sur les coûts qu'on espère pouvoir éviter dans le futur (dus à une mauvaise politique de stockage...)

c) La souplesse du contrôle

Le but de la planification est de trouver, pour la firme, son adaptation optimale à l'environnement. Celle-ci suppose une réaction rapide à tout accident externe (modification de la fonction de demande) ou interne (grève) à l'entreprise. Il faut donc concevoir un système de saisie et de traitement de l'information efficace. Celui-ci doit déceler et communiquer rapidement les écarts par rapport aux normes.

L'étude des répercussions des actions correctives doit être faite de manière telle qu'une information puisse être diffusée aux responsables des sections concernées, suffisamment tôt dans la période du court terme, à venir.

Cette exigence de souplesse pose les problèmes d'organisation et de définition d'un calendrier précis des opérations (ex. Si la période du court terme est fixée à un mois, tous les écarts doivent être connus le cinquième jour ouvrable).

2. COHERENCE DES DEUX NIVEAUX DE PLANIFICATION IDENTIFIES

A plusieurs reprises dans ce mémoire, on a constaté que les deux niveaux de planification se justifient parfaitement. Le modèle à moyen terme travaille sur des données fortement agrégées. Il peut ainsi, prendre en considération l'ensemble des interactions qui surgissent au sein de la firme. Il calcule un optimum global et définit pour chaque partie du système-entreprise un cadre d'action.

Ce modèle détermine des normes à moyen terme, c'est-à-dire :

- les quantités des différents produits à vendre sur les marchés.
- les quantités de produits à fabriquer et à stocker
- les quantités de matières à acquérir chez les différents fournisseurs
- l'activité des différentes sections.

En plus de celles-ci, il existe d'autres normes, non calculées par le modèle de planification, mais qui lui servent de données.

Il s'agit des standards. Ce sont :

- les coefficients techniques d'utilisation des capacités
- les coefficients techniques d'utilisation des matières ou des produits semi-finis.
- les coefficients de freinte
- les coûts des matières, des natures de dépense (salaires)
- éventuellement, les prix de vente.

Les normes déterminées par le modèle à moyen terme constituent des contraintes pour le niveau de planification inférieur. Celles-ci se justifient, d'une part, du fait que seul, un modèle global peut définir l'optimum de la firme et, d'autre part, par la nécessité d'une transition avec les politiques à longue échéance.

Le plan à moyen terme met en évidence, entre autres, les sections qui constituent des goulots d'étranglement, permet d'apprécier la capacité d'autofinancement de l'entreprise, respecte certaines contraintes issues du long terme (ex. chiffre d'affaires minimum à réaliser sur un marché...)

Les différents plans à court terme introduisent dans la planification de nouveaux éléments : variations saisonnières de la demande, fluctuations de la capacité de production d'une période à l'autre... L'unité de vue de l'ensemble de ces modèles est assurée par le fait qu'on leur impose, comme contrainte, la réalisation du programme à moyen terme.

A ce stade, se pose le problème de la cohérence entre les deux niveaux de planification. Les nouveaux éléments introduits par le court terme ne révèlent-ils pas que le modèle global du moyen terme n'a défini en fait, qu'une situation sous-optimale ?

L'étude de cohérence peut être réalisée par deux techniques : la paramétrisation des contraintes du moyen terme ou l'introduction explicite, dans le modèle global, des éléments du court terme.

Par la paramétrisation, les responsables de la planification modifient les contraintes du moyen terme. Ils testent de nouvelles alternatives et constatent leurs répercussions sur les objectifs globaux. Il est possible, ainsi, de découvrir éventuellement un meilleur optimum pour l'entreprise entière. Il s'agit alors d'étudier si ce nouvel optimum est compatible avec certains objectifs à plus longue échéance (ex. maintien d'un produit de la gamme...)

La paramétrisation doit évidemment s'accomplir au niveau de l'ensemble des modèles à court terme. Ainsi, une modification du programme de production ne peut être consécutive qu'à un changement du plan des ventes. La paramétrisation permet, enfin, d'évaluer le coût des contraintes du moyen terme, par comparaison avec d'autres stratégies plus rentables.

Une autre technique consiste à introduire, explicitement, dans le modèle à moyen terme, les éléments propres au court terme. Ainsi, par exemple, la norme à moyen terme de fabrication d'un produit peut n'être atteinte que grâce à de nombreuses heures supplémentaires.

Ce facteur est pris en considération par le programme linéaire relatif au moyen terme, grâce à la création d'une nouvelle variable. Celle-ci se rapporte à la quantité de produits fabriqués en sur-activité.

Elle est caractérisée :

- par un prix de revient qui inclut le coût des heures supplémentaires, les effets indirects (ex. si un travail en sur-

production entraîne des difficultés d'approvisionnement, la firme peut être dans l'obligation de recourir, alors, à de nouveaux fournisseurs. Les matières risquent d'être de moins bonne qualité et les déchets plus nombreux) .

- par un standard d'utilisation des capacités qui introduise la baisse de productivité, si le rendement des heures supplémentaires est moindre.

Il est possible de déterminer, pour les différentes normes du modèle à moyen terme, des variations admissibles, c'est-à-dire qui ne remettent pas en question l'optimum trouvé.

Ainsi, l'écart admis sur le prix de revient et les coefficients techniques d'un produit est estimé par référence aux mêmes données relatives au produit le plus rentable parmi ceux qui ne peuvent accéder à la capacité de la firme. De même, pour chaque période, l'importance de la sous-activité admissible pour une section considérée comme goulot d'étranglement, est déterminée par rapport au prix de vente du produit qui pourrait accéder à la capacité, du coût des matières premières, et des coûts des stocks éventuels. Les salaires et amortissements n'interviennent pas puisqu'ils sont de toute façon, supportés par l'entreprise.

Un "dialogue" s'établit donc, entre les deux niveaux de planification. Il doit aboutir à la définition d'un optimum global réel.

La suite de ce chapitre s'intéresse à la mise sur pied d'une telle procédure de planification, et au contrôle des normes qu'elle détermine.

3. IMPLEMENTATION

La souplesse de la gestion exige d'automatiser au maximum la procédure de planification. Les normes doivent, en effet, être revues dans des délais suffisamment brefs. La mise sur pied des niveaux de planification à moyen et court terme exige la création de fichiers. Ils fournissent les données aux différentes applications qui calculent les normes de gestion.

3.A. Les fichiers

Ils décrivent l'état du système à un moment déterminé. Le processus de planification repose sur des fichiers descriptifs des sections, des articles, de l'environnement et d'un fichier d'informations secondaires

- Le fichier descriptif des sections caractérise les cellules de gestion identifiées dans les départements de production, des achats, des ventes. Pour chaque section, il stocke les informations suivantes :

- Identification de la cellule de gestion : nom, numéro...
- Description de la capacité :
 - a) Personnel : nombre d'équipes, heures par équipe
 - b) Equipements (type, importance, état, date du dernier contrôle...)
- Fonction de production :
 - a) En quantités:
 - inputs : types de natures de charge (heures de prestation du personnel, besoins en énergie, unités d'oeuvre des sections auxiliaires...), coefficients d'utilisation de ces natures de charges par unité d'oeuvre
 - outputs : unité d'oeuvre de la section (définition)
 - b) En valeur :
 - dépenses : salaires, amortissements, coût de l'unité d'oeuvre des sections auxiliaires, coût de sur- et sous-utilisation de la capacité.
 - recettes : prix de l'unité d'oeuvre de la section.
- Historique des capacités maximales pour les périodes passées.
- Zone réservée pour indiquer les prévisions de capacité, les normes d'utilisation de ces capacités.
- Le fichier descriptif des articles : par article, on entend une matière première, une sous-traitance, une production ou une livraison. Le fichier reprend un ensemble d'élé-

ments indispensables à la gestion courante des stocks :

- Identification de l'article (nom, numéro, unité de mesure, indice déterminant le type d'article-vente, production, achat)
- Quantité détenue actuellement en stock.
- Paramètres de la politique de stockage (point de commande, stock de sécurité, série optimale)
- Production, livraison, ou commande en cours.

Il stocke également, des données informatives se rapportant aux gammes opératoires et nomenclatures. Pour chaque article de production ou de vente, on trouve :

- Les numéros des sections principales qui traitent cet article.
- Les numéros des articles qui lui servent d'inputs.

Il contient d'autres données indispensables aux prévisions et à la planification :

- informations financières : prix de revient, prix de vente ou de cession, coûts de stockage...
- historique de la demande, de l'offre (s'il s'agit d'une matière)
- zone réservée pour stocker les prévisions, les normes de production et de stockage des articles.
- indice permettant le renvoi à la notion agrégée de produit.

- Les fichiers descriptifs de l'environnement : on peut en créer deux : un, caractérisant les fournisseurs, l'autre, les marchés.

- 1) Fichier descriptif des fournisseurs :

- Identification du fournisseur : nom, numéro, adresse.

- Appréciation du respect des délais

- Appréciation de la qualité

- Compte courant du fournisseur, conditions de paiement

Le fichier contient aussi des renseignements sur les articles que les fournisseurs peuvent livrer :

- Numéro de l'article

- Prix d'achat, délai de livraison, commande minimale, frais de transport

- Commande en cours

- Historique des achats, des livraisons refusées.

- Zone permettant d'indiquer les livraisons maximales pour les périodes à venir.

- 2) Le fichier descriptif des marchés : doit permettre la

la construction des fonctions de demande.

- Identification du marché (nom, numéro, nom de l'agent)

- Articles pouvant être écoulés sur ce marché et, pour chacun d'eux :
 - o Numéro de l'article
 - o Données financières (coût du transport, prix de vente)
 - o Historique de la demande globale et de la part de marché de la firme
 - o Historique du prix de vente moyen et du prix de vente appliqué par la firme.
 - o Zone réservée aux prévisions de ventes.
- Historique du chiffre d'affaires réalisé sur ce marché et sa contribution au chiffre d'affaires global.

Les différents fichiers caractérisent l'état du système à un moment donné. Ils doivent être complétés par des informations secondaires (c'est-à-dire, ayant déjà subi un traitement) stockées dans le fichier des produits.

- Le fichier des produits : permet la réalisation des modèles de planification puisqu'il agrège les articles achetés, produits ou vendus. Il contient les informations suivantes sur chaque produit :
 - Identification : nom, numéro, unité de mesure
numéro des articles qu'il agrège
s'il s'agit d'une matière, le nom du

du fournisseur.

s'il s'agit d'une production, le nom
de la section principale

s'il s'agit d'une vente, le nom du
marché.

- Informations sur les gammes opératoires :
 - numéros des sections principales traitant le produit.
 - pour chacune de ces sections, coefficients techniques d'utilisation de la capacité par ce produit, coefficients de freinte
- Informations sur les nomenclatures :
 - numéros des produits servant d'inputs au produit décrit
 - coefficients techniques d'utilisation des matières
 - numéros des produits auxquels le produit en question sert d'input.
- Données financières :
 - prix de revient, prix de vente du produit
 - coût de stockage
- Zone réservée aux prévisions :
 - d'offre maximale chez les différents fournisseurs
 - de demande maximale sur les différents marchés.
- Zone réservée pour stocker les normes de production, stockage, achat, vente des produits.

- Historique des ventes, des achats.

3.B. Les applications

A partir de ces fichiers et d'autres sources d'informations, -rapports des vendeurs, indices de conjoncture- une série de programmes (application) calculent les différentes normes, dont on contrôlera par la suite, le respect.

La planification vise l'adaptation optimale de la firme à une situation donnée. La première application concerne, de ce fait, la prévision relative à cette situation, c'est-à-dire, l'état du système entreprise et de l'environnement durant la période de planification.

- Les programmes de prévisions s'intéressent à la capacité de la firme, l'offre des matières, et des produits sous-traités, la fonction de demandes.
- La capacité de la firme à moyen terme et pour chaque période du court terme, s'obtient par une combinaison de plusieurs informations :
 - Une extrapolation des périodes précédentes (pour prévoir certains phénomènes qui peuvent se répéter (ex. absences pour causes de maladie, durant les mois d'hiver, remises de préavis...))
 - Le nombre de jours ouvrables.

- o La fonction d'investissement du plan à long terme (pour tenir compte du fait que de nouvelles unités de production pourront être utilisées durant la période du moyen terme).
- Les prévisions d'offre de matières et de produits sous-traités se calculent également pour extrapolation. Elles peuvent toutefois être corrigées pour tenir compte de certaines informations recueillies sur les fournisseurs (ex. nombre et importance des nouveaux clients auxquels ils livrent)
 - Si la firme détermine librement le prix de ses produits, alors, les prévisions des ventes portent sur la construction de la fonction de demande. Si le prix est imposé, -par la commission des prix, par ex.-alors, l'entreprise dispose suffisamment de modèles de prévisions pour évaluer ses ventes à moyen terme et leurs variations saisonnières. Il est plus efficace de ne réaliser des prévisions que pour les produits.
De celles-ci, on tirera les estimations pour les articles suivant une clef de répartition observée ou prévue.

Les différentes prévisions sont stockées dans les fichiers, aux zones réservées à cet effet.

- Le modèle à moyen terme trouve, dans les fichiers, tous les éléments qui lui sont indispensables pour réaliser ses programmes.

Les normes qu'il calcule (productions, stocks, achats, ventes, activités des sections) sont elles aussi, stockées dans les fichiers. Les données financières et la détermination du prix de vente, réalisée par le modèle, permettent de valoriser ces programmes et d'obtenir les budgets à moyen terme.

- Les modèles à court terme constituent le dernier groupe d'applications. Toutes les données indispensables (prévisions, normes à moyen terme, coefficients techniques, données financières) sont déjà contenues dans les fichiers.

- Le modèle des ventes détermine le niveau optimal des livraisons pour chaque période.

Il respecte certaines contraintes propres au département des ventes (gros clients qu'il faut absolument contenter..) et cherche la répartition la plus efficace du budget des ventes (publicité, soldes...) sur les différentes périodes du court terme.

- Pour toutes les sections de production, on calcule à l'aide d'un ou de plusieurs programmes la charge optimale de travail, les quantités des différents produits à produire et à stocker, pour chaque période.

- Le modèle des approvisionnements détermine la meilleure politique de commande et de stockage, compte tenu, d'une part, des quantités produites à chaque période, et, d'autre part, des contraintes telles que groupage de commandes,

quantités maximales pouvant être achetées à chaque période.

- L'activité planifiée de chacune des parties de l'entreprise détermine le travail des sections auxiliaires.

Une phase d'étude suit le calcul des normes à court terme.

Elle vise deux buts :

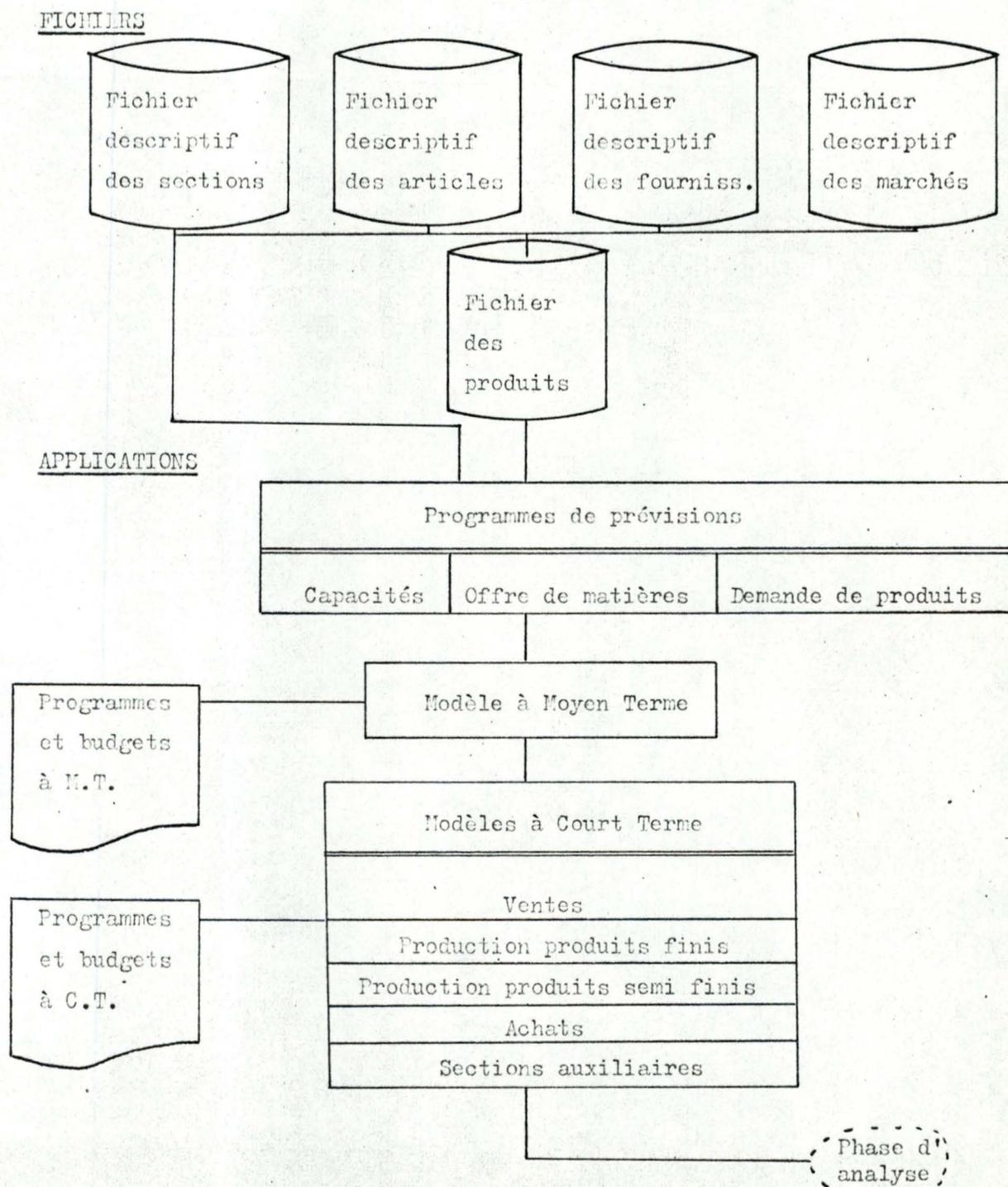
- constater la cohérence des deux niveaux de planification. En d'autres termes, étudier si les normes (de production, de ventes...), définies à moyen terme, n'entraînent pas à la lumière des informations du court terme, une situation sous-optimale.
- permettre aux différents responsables, d'émettre un avis sur les normes. Il est possible, en effet, que certaines de celles-ci soient irréalisables, du fait de certains facteurs (ex. bris d'une machine) connus des responsables et non repris dans les prévisions.

Un dialogue homme-machine s'établit à ce stade. Il aboutit à la prise en compte, par la procédure de planification, de nouveaux éléments. Les modèles calculent les programmes définitifs. En valorisant ceux-ci, on obtient les budgets.

Les normes sont, d'une part, stockées dans les fichiers (elles permettront à la comptabilité analytique d'exploitation de tirer les écarts) et d'autre part, transmises aux responsables.

3.C. Schéma général

L'illustration de cette troisième section repose sur un schéma général de l'automation du processus de planification:



4. PROCESSUS DE CONTROLE

Les modèles de planification par le calcul des normes (production, ventes, activités...) permettent la mise en place d'une gestion par les exceptions. La comparaison entre programmes et réalisations laisse apparaître des écarts. Parmi ces derniers, on ne retient que ceux qui sont significatifs.

C'est-à-dire :

- qui ne sont pas engendrés du fait de l'existence d'autres écarts (ex. Si la production ne respecte pas son programme, il s'ensuit des variations dans les stocks de matières premières)

- qui, par leur importance, justifient une action. En effet, il ne faut pas que les frais d'analyse soient supérieurs aux gains espérés d'une action corrective.

L'étude des écarts montre leurs répercussions sur les différentes composantes du système-entreprise. Elle permet de décider d'une réaction et impose dans certains cas, la mise à jour des programmes.

Le contrôle porte sur deux types de normes :

- les standards : -coefficients techniques et différents coûts-
Ils ne constituent pas des variables pour les modèles.
Ils incorporent toutefois certains éléments (perte de productivité pour le travail en heures supplémentaires)

- les résultats des programmes. Ce sont des normes de production, ventes, achats, stocks, activités des sections.

4.A. Contrôle des standards :

4.A.1. Contrôle des coefficients techniques

La comptabilité analytique effectue le contrôle des décisions en laissant apparaître, dans certains cas, des écarts sur les coefficients techniques. Ceux-ci révèlent des variations de productivité, quand ils se rapportent aux coefficients d'utilisation des capacités.

Si des écarts sont constatés sur les coefficients de freinte (utilisation des matières ou des produits déjà transformés), ils peuvent dénoncer certains gaspillages (augmentation de déchets).

Seule une hausse de ces coefficients risque de compromettre la réalisation des objectifs globaux de l'entreprise. En effet, toute hausse peut avoir comme répercussion, une augmentation de l'activité des différentes sections, ou de la quantité des matières à commander. Il s'ensuit un accroissement proportionnel des coûts.

Evidemment, le contrôleur de gestion n'attache pas une égale importance à tous les coefficients. Aussi, il centre

son attention sur les points critiques, c'est-à-dire :

- les coefficients d'utilisation des matières les plus importantes.
- les coefficients techniques des sections qui constituent, ou, sont presque des goulots d'étranglement. Pour les divisions travaillant en sous-capacité, une baisse de productivité n'engendre pratiquement aucun frais. Les salaires et amortissements constituent, en effet, des coûts qui peuvent être considérés comme fixes.

Les écarts sur les standards techniques peuvent résulter d' "accidents de parcours" (mise au travail de nouveaux engagés, achat d'un mauvais lot de matières, travail mal effectué...)

Dans ce cas, le contrôleur de gestion peut rapidement découvrir le type d'action corrective à entreprendre.

Les écarts peuvent, également, provenir d'une mauvaise estimation des standards (ce serait le cas si la période prise comme référence pour les estimer, avait été exceptionnelle et sans le moindre incident). Dans cette seconde hypothèse, de nouveaux standards doivent être déterminés et, les fichiers, mis à jour.

Une troisième cause d'écart peut résider dans l'agrégation des coefficients d'articles en coefficients des produits.

A certaines périodes, cet écart peut se justifier du fait d'une pondération différente des articles.

Un standard technique mal respecté peut entraîner la non-réalisation d'un programme à court terme. Dans ce cas, se pose le problème de la révision des plans. Ainsi, la modification d'un coefficient technique dans une section entraîne la mise à jour des programmes à court terme pour les périodes qu'il reste à couvrir.

Par comparaison avec les anciens programmes, le contrôleur de gestion peut évaluer les coûts supplémentaires qui résultent de nouveaux plans. Si ceux-ci sont tels qu'ils ne garantissent plus la réalisation des objectifs globaux de la firme, il faut alors rechercher un nouvel optimum à moyen terme.- Pour éviter des mises à jour trop fréquentes, le contrôleur de gestion doit déterminer des marges pour les objectifs à moyen terme. Il pose le profit ou le chiffre d'affaires... minimum à réaliser sur la période. Ces contraintes de profit, de chiffres d'affaires... sont influencées, évidemment par la politique à long terme (besoin d'autofinancement, conquête d'un marché...)- Le modèle recalcule ses objectifs sur une nouvelle période d'un an, de six mois... et les différents plans à court termes sont mis à jour. On obtient, de la sorte, une planification à moyen terme "flottante" qui s'adapte parfaite-

ment aux modifications des hypothèses sur la structure.

4.A.2. Contrôle des standards financiers

Les standards financiers reprennent toutes les données de prix et de coûts à l'exclusion des prix de vente (si ceux-ci sont déterminés par le modèle à moyen terme)

Le processus de contrôle des données financières est identique à celui développé pour les coefficients techniques. Il consiste à ne retenir que les standards les plus importants (prix des matières les plus importantes, prix de revient des produits qui déterminent, pour la plus grande part, le chiffre d'affaires...)

Les écarts peuvent provenir :

- de l'agrégation des articles en produits
- de causes accidentelles (ex. un fournisseur s'est trouvé en rupture de stocks, ce qui a nécessité le recours à un fournisseur non-habituel et qui vend plus cher ; erreur de gestion : mauvais choix de l'entreprise sous-traitante...)
- d'une mauvaise estimation de standards, suite, par exemple, à la hausse du coût de certaines matières.

La révision des programmes s'opère de manière identique à celle déjà étudiée précédemment.

- Mise à jour des fichiers, s'il y a lieu.
- Mise à jour des plans à court terme concernés par cet écart. Ainsi, la hausse du **prix** d'une matière entraîne, d'une part, la modification du coût de stockage pour cette matière, et, d'autre part, la hausse du coût de stockage des produits finis ou semi-finis contenant cette matière.

Les plans à court terme d'approvisionnement et de production doivent être, de ce fait, révisés.

- Contrôle des objectifs globaux calculés à moyen terme et, s'il y a lieu, révision des programmes relatifs à cet horizon de temps, pour une nouvelle période complète.

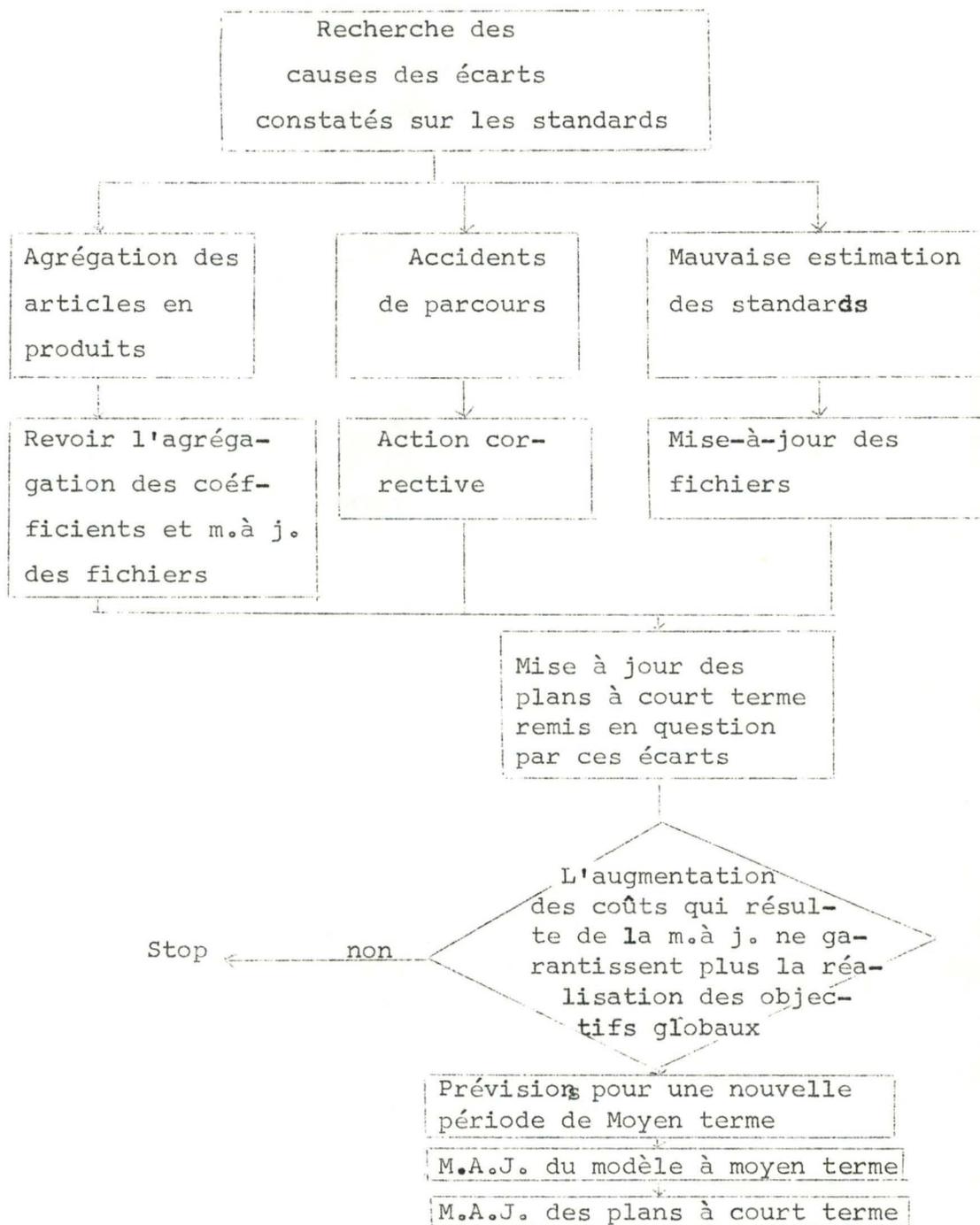
Durant les périodes de forte inflation, l'évolution des coûts est telle qu'elle exige de tenir compte des variations prévues. Dans ce cas, la planification peut se réaliser sur des prévisions de coûts pour la période. Ces informations sont alors obtenues grâce à une nouvelle application (prévision des coûts pour la période)

Le processus de contrôle développé pour les coefficients techniques et les données financières insiste, implicitement, sur la nécessité de bien définir ceux-ci. Si le contrôleur de gestion retient des standards trop élevés, de nombreux écarts négatifs apparaîtront à coup sûr, dans la suite.

Ils risquent de provoquer le découragement des responsables. Par contre, ceux-ci seront trop peu motivés par des standards trop faibles. Le directeur des achats choisira, de façon moins rationnelle, les fournisseurs. La productivité des travailleurs pourra s'en trouver modifiée.

Le contrôleur de gestion doit s'orienter, de ce fait, vers des moyennes. De nouveau, il faut insister sur la nécessité d'un dialogue entre ce contrôleur et les différents responsables pour la détermination des différents standards.

La procédure de contrôle des standards peut se schématiser de la manière suivante :



4.B. Contrôle des programmes à court terme

Le contrôle des programmes à court terme va étudier les écarts sur les réalisations et sur les anciennes prévisions.

4.B.1. Ecart sur les réalisations

La comptabilité analytique d'exploitation compare, à chaque période, les budgets prévisionnels avec les réalisations. Les écarts résultent parfois, d'un mauvais respect des standards (accidents de **parcours** ou mauvaises estimations). Ils peuvent être également, à la non-observation des programmes.

Trois causes peuvent entraîner de tels écarts :

- L'agrégation des articles en produits : les écarts sont, dans cette hypothèse, le plus souvent parfaitement justifiés. Ils peuvent, toutefois révéler une agrégation incorrecte.

- Une erreur de gestion : la production a lancé des séries trop longues de fabrication, des commandes ont été passées trop tard, les transporteurs ont été contactés avec un certain retard.... La mise en évidence des écarts permet une réaction rapide (recommandations aux différents responsables)

- Une mauvaise prévision de circonstances : elle résulte parfois de la survenance d'éléments aléatoires (grève

du personnel, faillite d'un fournisseur...) Cette troisième cause peut toutefois, justifier la révision des méthodes de prévisions.

Les écarts provoqués par ces différents facteurs modifient l'état du système- entreprise tel qu'il avait été prévu. Aussi donnent-ils lieu à une révision des différents programmes à court terme qui restent à courir.

4.B.2. Ecart sur les prévisions

Au début de chaque période du court terme, on revoit les prévisions sur base de nouvelles informations. Ainsi, des écarts peuvent être observés par rapport aux anciennes prévisions (de capacité, de demande, d'offre des matières). Ils ne concernent dans certains cas, que les plans à court terme (ex. répartition de la demande mal appréciée du fait d'un déplacement d'une fête (par ex. Pâques) d'une période à une autre). Dans ce cas, les plans à court terme, touchés par ces écarts, doivent être mis à jour pour les périodes suivantes.

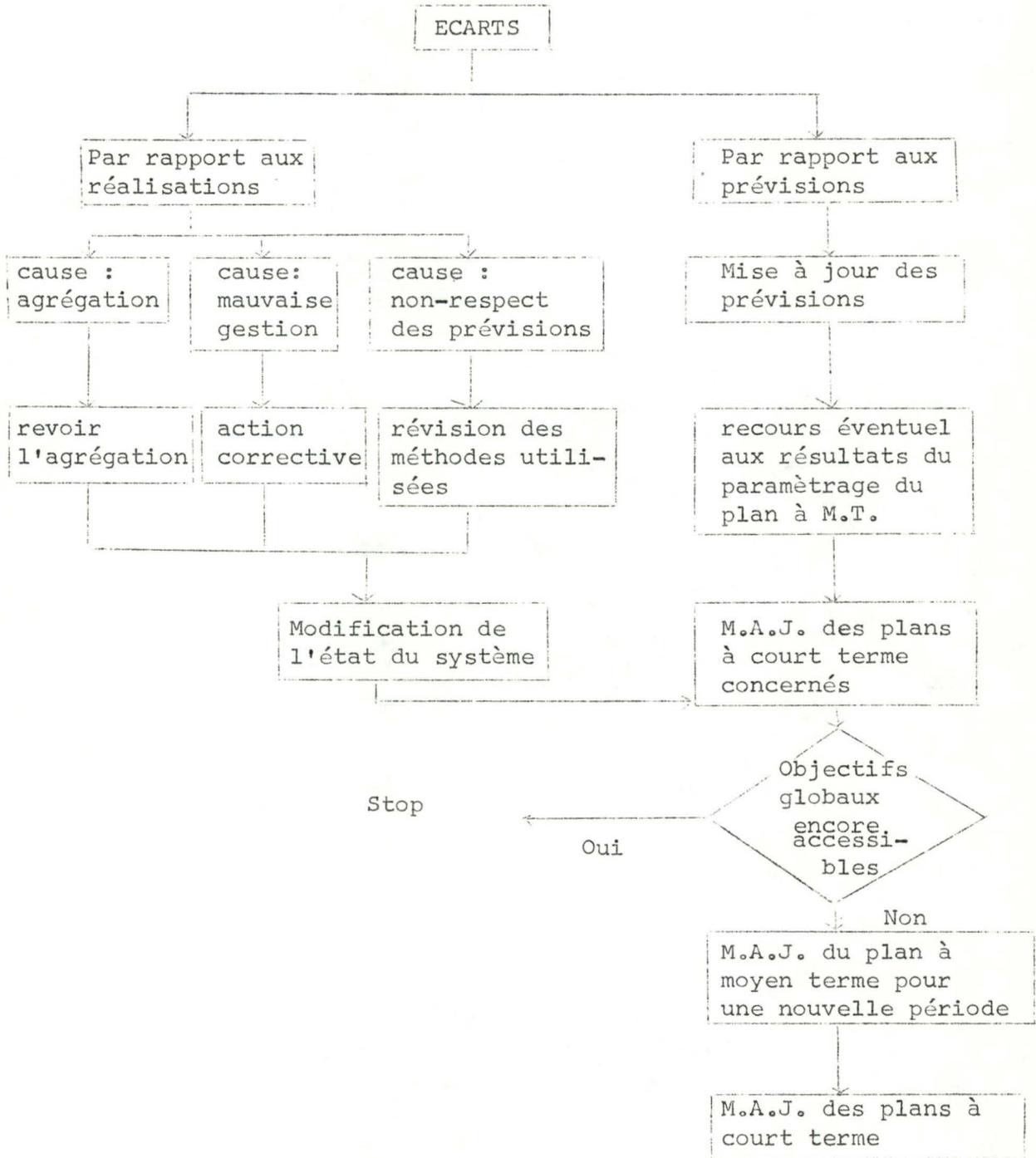
Si les écarts se rapportent aux prévisions du moyen terme, il faut alors mettre à jour le programme se rapportant à cet horizon de gestion. Pour éviter la multiplication des calculs, il est beaucoup plus intéressant de paramétrer, au premier passage machine, le programme à moyen terme sur les

valeurs les plus importantes (demande des produits principaux, offre des matières essentielles, capacité des "goulots d'étranglement") et, de stocker ces résultats. Ainsi, on connaît immédiatement les répercussions d'un écart sur une valeur paramétrée et la planification à court terme peut se calculer sur de nouvelles bases.

On doit évaluer **l'incidence de toute** modification d'un ou de plusieurs programmes à court terme sur les objectifs globaux de la firme. Si ceux-ci ne peuvent plus être atteints, alors la firme doit recalculer un programme sur une nouvelle période de moyen terme.

Il est évident que le contrôle va s'opérer essentiellement sur les paramètres importants de la firme. C'est la tâche du contrôleur de gestion, de déterminer quelles sont les ventes, les productions, les achats qui interviennent le plus dans la réalisation des objectifs globaux, de même que de déterminer le contrôle sur ces variables primordiales.

La procédure de contrôle du programme peut se représenter de la manière suivante :



C O N C L U S I O N

L'objet de ce mémoire **est** l'étude du problème de l'application, à la gestion courante, et du contrôle des normes définies par un programme à moyen terme.

Initialement, nous pensions pouvoir résoudre la difficulté en dégageant de ce plan, des règles de comportement pour l'ensemble des parties de la firme.

Toutefois, le court terme se caractérise par des éléments (variations saisonnières de la demande, de l'offre....) qui doivent être introduits dans la planification. Pour ce motif, un plan s'avère indispensable, à court terme. Construire à ce stade, un modèle global d'entreprise entraîne une telle lourdeur qu'il est plus efficace de maintenir deux niveaux de planification. L'enchaînement de ces deux stades tient au fait que le programme à moyen terme définit le cadre de références pour les différents modèles qu'on est amené à développer pour planifier le court terme. Ces derniers peuvent remettre en cause l'optimum global que la firme avait défini.

On peut penser que la procédure développée dans ce travail introduit une certaine souplesse dans la planification. Les plans à court terme établissent, en effet, des boucles feed back facilitant le contrôle des normes du moyen terme. Ils permettent

ainsi de déceler quand une mise à jour s'impose.

Cette recherche a été menée sur un plan théorique. De ce fait, on peut se demander dans quelle mesure elle répond à un besoin réel de la part des entreprises. Les circonstances que nous vivons sont telles, l'environnement évolue si vite, que les prévisions ne se réalisent que rarement. Les normes calculées à partir de tels éléments ont les plus grandes chances de ne pouvoir être respectées. Ne vaut-il pas mieux renoncer à toute planification sur une période un peu longue, et rechercher des règles d'adaptation aux circonstances ? Nous ne le pensons pas.

La planification, si elle vise une adaptation de l'entreprise aux événements, se doit également d'être volontariste. Il est indispensable de définir des objectifs généraux, de mettre en oeuvre tous les moyens permettant de les atteindre et d'en contrôler le respect. C'est à ces seules conditions que l'entreprise peut maîtriser son destin, et non plus subir l'avenir.

Nous n'avons pas pour prétention d'avoir abordé l'ensemble des problèmes soulevés par la planification. La procédure proposée suppose l'existence d'une capacité donnée. Un premier prolongement possible consiste, de ce fait, à programmer cette capacité. Il s'agit d'élaborer des plans se rapportant plus particulièrement aux sous-systèmes social et culturel.

Il est possible également d'étudier les problèmes soulevés par

l'organisation journalière de l'entreprise (gestion des outillages, ordonnancement des tâches...)

Ce mémoire ne constitue, en fait, qu'un premier pas dans l'analyse des interdépendances entre les différents niveaux de planification.

B I B L I O G R A P H I E

- ARROW K.J., KARLIN S., SCARF H. : Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production.
Stanford University Press, Stanford California, 1963 (2° printing)
- BLONDE D. : La Gestion Programmée.
Dunod, Paris, 1964.
- BODART F. : Théorie de la Production.
Notes de cours, 2° Licence en Economie, Namur, 1972/73.
- BODART F. : Cours d'Analyse de Systèmes Informatiques de Gestion.
C.I.G.E.R., Namur, 1973.
- BOGAERT A. : Le Modèle Economique Global de l'Entreprise.
Annales des sciences économiques appliquées, déc. 1968, pp 513-528.
- BOSMAN A. : Systemen, Planning, Netwerken.
Leiden, 1969.
- BOWMAN E. H. : Production Scheduling by the Transportation Method of Linear Programming.
Operations Research, Vol. 3, N° 1, Feb. 1956, pp 100-103.
- BUFFA E. S. : Production Inventory Systems, Planning and Control.
Richard D. Irwin, Illinois, 1968.

BUITINHUIS C. H. : Het F.I.P. - Planning Systeem.

Tijdschrift voor Efficiency en Documentatie, N° 7, jul. 1964,
p. 389.

CHURCHMAN C.W., ACKOFF R.L., ARNOFF E.L. : Introduction to Operation
Research.

John Wiley & Sons, New York, 1957.

DALE E. : The Division of Basic Company Activities.

In LITTLERER J.A. (Editor) : Organizations Vol.1, New York,
2° ed., 1969, p.76.

DRABS J. : Analyse Informatique des Flux dans l'Entreprise.

Notes de cours, Namur, 1972.

DZIELINSKI B.P., BAKER C.T., MANNE A.S. : Simulation Tests of Lot
Size Programming.

Management Science, Vol. 9, N° 2, Jan. 1963, pp. 229-258.

FORRESTER J.W. : Industrial Dynamics.

M.I.T. Press, Massachusetts, 4° printing, 1965.

HADLEY G. : Non Linear and Dynamic Programming.

Addison - Wesley Publishing Cy, 1964.

HADLEY G., WITHIN T.M. : Analysis of Inventory Systems.

Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963.

HANKEN A.F.G., REUVER H.A. : Inleiding tot de Systeemleer.
Stenfert Kroese, Leiden, 1973.

HANKEN A.F.G., BUYS B.G.F. : Systems Analysis and Business Models.
In Annals of Systems Research 1, 1971, pp. 9-16.

HOLT C.C., MODIGLIANI F., MUTH J.F., SIMON H.A. : Planning Production,
Inventories and Work Force.
Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1960.

HOLT C.C., MODIGLIANI F., MUTH J.F. : Derivation of a Linear Decision
Rule for Production and Employment.
Management Science, Vol. 2, N° 2, Jan. 1956, pp. 159-177.

I.B.M. : Système d'Information et de Gestion de la Production
(P.I.C.S.)
Brochure éditée par I.B.M. France, Paris.

JANTSCH E. : Prospective et Politique.
O.C.D.E., Paris, 1971.

JOHNSON R.A., KAST F.E., ROSENZWEIG J.E. : The Theory and Manage-
ment of Systems.
Mc Graw Hill, New York, 1963.

JONES C.H. : Parametric Production Planning.
Management Science, Vol. 13, N° 11, July 1967, pp. 843-866.

JUCKLER F. : Une Technique de Gestion des Stocks de Produits Finis.
Institut des Sciences Economiques Appliquées, Louvain,
1959.

EAST F.E., ROSINZWEIG J.E. : Organization and Management : a
Systems Approach.
Mc Graw Hill, New York, 1970.

KOONTZ H., O'DONNELL C. : Principle of Management.
Mc Graw Hill, New York, 1964.

LAUEEL P. : Contrôle de Gestion et Budgets.
Sirey, Paris, 1971.

MAARSCHALK C.G.D. : The Use of Aspect Systems in a General Model
for Organizational Structure and Organization Control.
Annals of Systems Research 1, 1971, pp. 27-41.

MATTESICH R., ZITLAU P.A., SCHNEIDER T.C. : Simulation of the
Firm through a Budget Computer Program.
Richard D. Irwin, Illinois, 1964.

MEYER J. : Le Contrôle de Gestion.
P.U.F., Paris, 1969.

MOLRMAN P.A. : Methodische Tactische Planning.
Proefschrift ter verkrijging van de graad van Doctor in
de Economische Wetenschappen aan de Katholieke Hogeschool te Tilburg, 1969.

- SILVERMAN D. : Theory of Organizations.
Donald Gunn, London, 1970.
- SOLOMONS D. : Divisional Performance : Measurement and Control.
Richard D. Irwin, Illinois, 1965.
- STARR M.K. : Production Management : Systems and Synthesis.
Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1964.
- STEINER G.A. : Approaches to long Range Planning for small Business.
California Management Review Fall, 1967.
- TAUBERT W.H. : A Computer Search Solution of the Aggregate
Scheduling Problem.
Management Science, Vol. 14, N° 6, Feb. 1968, pp.343-359.
- VALS M.C. : La Départementation.
Annales des Sciences Economiques Appliquées, Mai 1961,
p. 127 et Juillet 1961, p. 337.
- VAN DER SCHROEFF H.J. : Leiding en Organisatie van het Bedrijf.
Kosmos, Amsterdam, 4° ed., 1968.
- VERHEYEN P.A. : De Input Output Analyse binnen de Onderneming.
Heerlen, 1965.
- WANTY J., FEDERWISCH J. : Modèles Globaux d'Economie d'Entreprises.
Dunod, Paris, 1970.