

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES ÉCONOMIQUES ORIENTATION GÉNÉRALE À FINALITÉ SPÉCIALISÉE

Le gestion des projets unitaires

Quecq d'Henripret, Alain

Award date:
1975

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.

FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE DAME DE LA PAIX - NAMUR
FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES

Année académique 1974 - 1975

LA GESTION DES PROJETS UNITAIRES.

ALAIN QUECQ d'HENRIPRET

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

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur Maurice GUILLAUME, directeur de ce mémoire, qui, par la constance de son aide et par la pertinence de ses réflexions, m'a permis de mener à bien ce travail.

Je remercie vivement les Sociétés :

ATELIERS BELGES REUNIS. ENGINEERING	Société Anonyme
ATELIERS DE CONSTRUCTION DE JAMBES-NAMUR	Société Anonyme
NOBELS-PEELMAN	Société Anonyme
SYBETRA	Société Anonyme

qui se sont toujours montrées très compréhensives et coopérantes lors des discussions que j'ai eues avec leurs collaborateurs. Elles m'ont ainsi permis de saisir la richesse de leur expérience afin de maintenir cette étude dans un contexte économique pratique.

Je suis très reconnaissant à la Firme CEGOS THYMSHARE, qui m'a permis d'utiliser gracieusement ses équipements informatiques afin de résoudre un exemple de planification d'un travail.

Je remercie Mademoiselle Gisèle ANTOINE qui, sans se douter du travail qui l'attendait, a accepté de dactylographier ce travail.

Je remercie enfin tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont prêté assistance au cours de la réalisation de ce mémoire et que je ne peux citer ici nommément.

AVIS
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA



APPEL D'OFFRES PUBLIC
ET INTERNATIONAL AUX SOCIÉTÉS
D'ETUDES ET DE CONSEIL



L' « Entidad Binacional YACYRETA (EBY) », créé d'après l'article III du Traité signé par les Gouvernements de la République Argentine et de la République du Paraguay, le 3 décembre 1973, lance un Appel d'Offres International aux Sociétés d'Etudes et de Conseil pour l'élaboration de la Phase 1 de l'étude de l'atténuation des effets dévastateurs des inondations provoquées par les crues extraordinaires du fleuve Parana.

Cet Appel d'Offres est public et international et la participation est ouverte à toutes les Sociétés d'Etudes et de Conseil spécialisées et indépendantes originaires des pays qui entretiennent des relations diplomatiques ou consulaires avec les Gouvernements argentin et paraguayen. Les Sociétés d'Etudes devront constituer, obligatoirement, une équipe de spécialistes avec au moins 60 % (soixante pour cent) de professionnels argentins et paraguayens pour l'élaboration de l'Etude.

Les intéressés pourront se procurer le dossier correspondant auprès de la Direction Financière de l' « Entidad Binacional YACYRETA » soit au siège de Buenos Aires : Avda. Roque Saenz Pena 501, 5^e étage, République Argentine, à partir du 10 juin 1975, de 9 heures à 13 heures et de 15 heures à 19 heures, contre versement de \$ A. 2.400 (deux mille quatre cents pesos argentins) pour le premier exemplaire et \$ A. 1.800 (mille huit cents pesos argentins) pour les exemplaires suivants, soit au siège d'Asuncion : calle Humaita 357, 2^e étage, République du Paraguay, à partir du 10 juin 1975, de 7 heures à 12 heures et de 15 heures à 19 heures, contre versement de G. 20.000 (vingt mille guaranies) le premier exemplaire et G. 15.000 (quinze mille guaranies) les exemplaires suivants.

Les offres seront reçues aux lieux indiqués ci-dessus, jusqu'au 5 septembre 1975, à 11 heures. L'ouverture des enveloppes aura lieu immédiatement en présence des intéressés qui y assisteront, et l'acte correspondant sera dressé.

Buenos Aires, le 10 juin 1975.

A V A N T - P R O P O S

Cet appel d'offres découpé dans le "FIGARO" du 13 août 1975 sera peut-être pour le personnel d'entreprises travaillant sur projet, le point de départ d'une grande aventure.

En quelques dizaines de mois, l'entreprise qui aura été chargée de la réalisation de ce travail devra l'avoir pensé, planifié et enfin, réuni et mis en oeuvre les ressources nécessaires à son achèvement.

Plus le projet est vaste, plus il sera nécessaire, pour le mener à bien, de le planifier, afin de transformer une grande réalisation en une somme d'opérations beaucoup plus simples à exécuter et dont la synthèse constituera le projet global.

INTRODUCTION

Ce mémoire concerne l'analyse des entreprises chargées de "réalisations importantes nécessitant des études particulières, la fabrication d'équipements spécifiques et la mise en place d'équipements et de moyens de montage sur un chantier déterminé" (I). Par exemple, le cas de la construction d'une usine clé sur porte ou de la construction d'un pont.

Les entreprises qui travaillent sur projets doivent affronter un certain nombre de problèmes qui leur sont propres et qu'on ne rencontre pas (ou peu) dans les entreprises travaillant à la série. Nous ne sommes plus dans un domaine où le travail reste relativement simple et répétitif.

Au contraire, l'importance de ces commandes unitaires et leur caractère spécifique a pour résultat de lier la destinée de l'entreprise à la bonne marche de quelques gros travaux qu'elle est chargée de réaliser? Chaque projet constitue un programme de travail qui mobilisera une part importante de ses ressources et ce, pendant de nombreux mois, si pas quelques années. Il sera nécessaire d'intégrer la décision d'acceptation d'un projet aux objectifs de politique générale de la firme et à l'ensemble des projets en cours.

Les différents projets à réaliser font souvent appel à des techniques élaborées qui leur sont spécifiques. Ils doivent fréquemment être exécutés dans des pays différents, qui varient en fonction de la clientèle. L'importance des travaux, leur longueur et la diversité des ressources à mettre en oeuvre, que ce soient des ressources propres ou sous-traitées, nécessitent l'utilisation d'un système de planification du projet.

(I) "La gestion des coûts dans les projets unitaires"

"Le contrôle budgétaire" : Par M. MALAIZE - Rapport du SINCRO
Paris - 1969.

Cette planification se fait en décomposant le travail global en un ensemble de tâches complémentaires. La détermination d'un ordonnancement de ces tâches (principalement suivant la méthode PERT (I)) servira de base à une comparaison périodique entre le déroulement réel des opérations et leur planification. L'usage d'un système de contrôle régulier permettra de constater rapidement s'il y a ou non des écarts entre le déroulement réel des tâches et leur planification, et d'y remédier tant que c'est possible afin de parvenir à la réalisation finale du projet en respectant les normes établies au stade de la planification.

Ce travail analyse les différents problèmes qui se posent chronologiquement à une entreprise travaillant sur projet à l'occasion du traitement d'une commande, depuis son entrée, sous forme d'appel d'offres, jusqu'à la réalisation finale des travaux.

OI - DEMARCHE SUIVIE.

Le problème fondamental posé par l'acceptation ou le refus d'une commande est exposé dans le premier chapitre. Interviennent dans ce processus de décision un ensemble de considérations émanant des objectifs généraux de la firme. Citons, par exemple, le sérieux du client, les états de disponibilités des ressources à utiliser pour faire face à la nouvelle commande, etc...

Le second chapitre fait état des méthodes de prévisions. L'importance du travail proposé a pour conséquence de lier l'entreprise qui travaille sur commande aux différents projets qui lui sont confiés. Il est donc particulièrement important pour elle de savoir si elle est ou non capable de réaliser le projet dans les délais requis et dans les limites de ses ressources. Il faut, et c'est essentiel, qu'elle dispose d'un

(I) Cfr Chapitre 2.

outil de prévision et de décision suffisamment précis et rigoureux pour lui fournir un fil conducteur qu'elle suivra au cours de la réalisation de la commande. L'entreprise rencontre deux types de problèmes :

- des problèmes d'ordre technique. Il s'agit ici d'ordonnancer l'ensemble des tâches de façon à respecter les délais prescrits;
- des problèmes d'ordre budgétaire, relatifs aux dépenses vues sous l'aspect quantitatif et suivant leur répartition dans le temps.

L'utilisation des méthodes de planification, principalement la méthode PERT et la méthode des diagramme de GANTT, permet de résoudre ces problèmes.

Après la phase de prévisions et d'évaluations qui est traitée dans le troisième chapitre, intervient le contrôle du déroulement des opérations. C'est à ce moment qu'apparaîtront des écarts entre les normes prévues, définies lors de la phase de prévisions et de planification, et les observations effectuées au cours de la réalisation des travaux. Ce contrôle permettra donc de déceler les écarts entre normes prévues et observations mais il aura comme objectif principal d'en trouver les causes et d'y remédier le cas échéant. C'est par ces "corrections de trajectoires" que l'entreprise parviendra à la réalisation finale du projet qui lui était confié.

Le quatrième et dernier chapitre est un compte-rendu des divers entretiens que nous avons eus avec les responsables de firmes travaillant sur projets. Il est destiné à placer cette étude dans un cadre économique concret.

L'importance et le caractère unique de chaque projet nécessite que le responsable de l'exécution d'une commande dispose d'un étalon, d'une ligne de vue, qui permette de suivre l'évolution réelle du ou des projets en cours, par rapport à leurs études et à leur planification.

02 - LA GESTION BUDGETAIRE.

Pour les entreprises travaillant sur projets, la gestion budgétaire ou gestion sur budget concerne l'étude et la planification d'une ou de plusieurs commandes ainsi que le contrôle de leurs réalisations.

Elle se divise en deux phases :

- Analyse et planification des charges qui seront entraînées par l'acceptation d'une commande;
- analyse et réduction (ou utilisation) des écarts entre le déroulement réel des opérations et leur planification.

L'efficacité de la gestion et du contrôle budgétaire dépend de la qualité et de la quantité des informations pertinentes qui y sont stockées (I). Plus celles-ci sont nombreuses, plus il y aura de chances que les prévisions s'avèrent exactes par rapport à la réalité.

Le développement de l'informatique a permis de réduire sensiblement les délais de réponse d'un système de contrôle budgétaire et par là, d'en accroître l'efficacité. Elle permet en outre une gestion budgétaire dynamique, c'est-à-dire, évolutive dans le temps, s'adaptant aux différents cas à traiter et revue périodiquement.

En pratique, la mise en place d'un contrôle budgétaire se fait en trois temps :

- Il faut premièrement décomposer l'entreprise en un ensemble de postes budgétaires. Ces postes devront autant que possible suivre le schéma général des tâches à effectuer et être disjoints, c'est-à-dire qu'une même tâche ou un même secteur ne pourra être couvert par deux postes différents. Ceci permettra le contrôle budgétaire par tâches. Cette décomposition doit être suffisamment générale pour s'adapter aux différents types de projets que l'entreprise doit réaliser, tout en

(I) R. COLLARD "Organisation des Entreprises" - Notes de cours
Namur - 1974.

restant assez stable d'un projet à un autre, afin d'assurer une plus grande homogénéité des traitements (1).

- Chaque poste doit être budgété dès le début du lancement de la commande. Ceci signifie que chaque responsable d'un poste émet une prévision exprimée en termes de matière, heures ou francs pour le travail qu'il devra effectuer.

Lorsque les postes budgétaires correspondent de près aux tâches à effectuer, on peut aisément déceler, par comparaison des dépenses prévues avec les dépenses réalisées (2), les endroits où des écarts positifs ou négatifs ont été réalisés.

- La réalisation des différentes phases de travail des postes doit être comptabilisée au fur et à mesure de l'avancement, afin de suivre, en continu, l'évolution réelle du travail par rapport aux prévisions.

Illustrons le fonctionnement du contrôle budgétaire par un graphe :

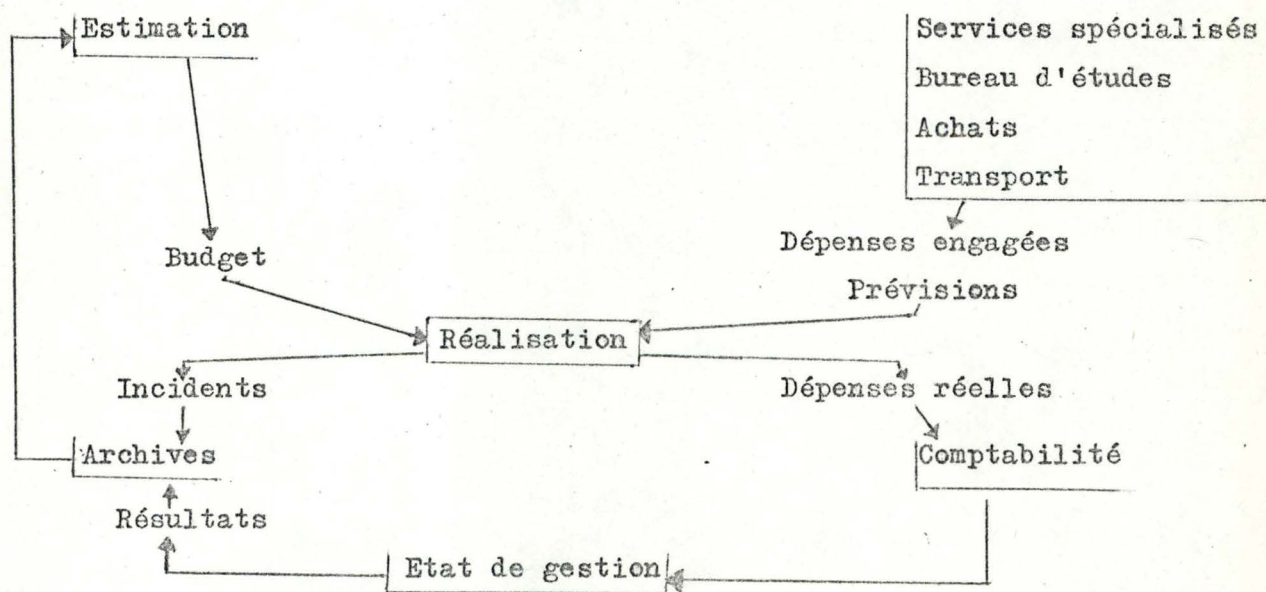


figure 0.I.

(1) - M. MALAIZE - op. cit. P.7.-

(2) - "Réalisées" signifie ici qu'il s'agit de montants engagés. Ils se composent de montants déjà comptabilisés et de montants récemment dépensés qui ne sont pas encore comptabilisés.

Explication du schéma.

Le service des estimations établit un budget prévisionnel de réalisation au niveau des différentes tâches et ensuite au niveau du projet dans son ensemble. Ce service tire ses informations du service "archives" alimenté lui-même par les états de gestion des programmes précédents et par leurs "incidents de parcours". Ce service regroupe tous les dossiers antécédants et constitue ce que l'on pourrait appeler "l'expérience" de l'entrepreneur.

Les services spécialisés, bureaux d'études ou d'achat..., établissent un ensemble de prévisions de dépenses qui, après réalisation, seront comptabilisées au service de comptabilité. Cette comptabilisation servira à produire les états de gestion et, une fois celle-ci terminée, à établir les résultats.

La grande diversité des projets à réaliser nécessite une réelle souplesse des structures des entreprises travaillant sur projets. Cette souplesse se retrouve au niveau du système de gestion et de contrôle budgétaire (cfr P.5.-) et aussi au niveau des structures de l'entreprise. L'importance de l'adaptabilité des structures de l'entreprise nous oblige à traiter de la question même si celle-ci ne relève pas directement de notre sujet. C'est la raison pour laquelle nous l'avons directement traitée au niveau de l'introduction.

03 - ADAPTABILITE DES STRUCTURES.

La diversité des commandes exige une très grande adaptabilité des structures de l'entreprise, ce qui est fondamentalement différent du cas des entreprises travaillant à la série. Contrairement à celles-ci, les entreprises travaillant sur projet doivent se réorganiser en fonction de chaque nouvelle commande qu'elles sont chargées de réaliser.

Deux types de structures doivent assurer l'adaptabilité de l'entreprise : les structures techniques et les structures humaines.

030 - STRUCTURES TECHNIQUES..

Chaque nouvelle commande (ou presque) nécessite une modification de l'appareil de production existant, afin de l'adapter à la nature du travail proposé (ex.: modifications de gabarits, utilisations d'autres techniques ou sous-traitance, etc... (I)). Nous passerons rapidement sur cette question qui relève davantage de la compétence d'un ingénieur que de celle d'un économiste !

031 - STRUCTURES HUMAINES.

Tout comme pour les problèmes techniques, la grande variété des travaux à réaliser exige du personnel qu'il s'adapte aux divers problèmes qu'il doit affronter.

La collaboration entre les divers services de l'entreprise nécessite une structure ferme pour que chacun de ceux-ci se limite à son seul domaine d'action, et pour qu'il ne se disperse pas dans des recherches qui sont du ressort d'autres services.

Par contre, la variété des travaux à effectuer exige que l'on dispose d'une structure souple pour pouvoir s'adapter à tous les types de problèmes que l'on pourrait rencontrer. Une réponse à la conciliation de ces deux objectifs qui semblent contradictoires peut être trouvée dans "la structure adaptable" proposée par Erich JANTSH (2).

La structure adaptable se divise en deux groupes :

- un groupe de développement;
- un groupe responsable des projets.

(1) - Il s'agit d'une caractéristique particulière des entreprises travaillant sur projets, que l'on ne rencontre pas dans les entreprises travaillant en série.

(2) - E. JANTSH "Prospective et politique" OCDE - Paris 1969.

03IO - Le groupe de développement.

Il est l'élément stable de la structure, c'est-à-dire, qu'il ne se modifie pas d'un projet à un autre. Son travail ne se fait pas projet par projet, mais il doit les considérer dans leur ensemble. L'étude des projets doit pouvoir en dégager leur impact sur l'évolution de la firme et la satisfaction des objectifs de politique globale. Le groupe de développement est chargé de l'entretien des ressources matérielles et humaines de l'entreprise ainsi que de la préparation du travail à faire dans le cadre de la réalisation des commandes.

Son travail est essentiellement de "penser" l'ensemble des projets qui sont soumis à l'entreprise. Les critères d'évaluation de ce groupe seront :

- ce que telle ou telle commande peut apporter à l'entreprise, ou, autrement dit, comment concourt-elle à réaliser son plan d'évolution dans le temps.

- peut-on accepter telle ou telle commande, compte tenu de l'occupation de nos capacités et de nos spécialisations techniques.

La préparation du travail se fera en essayant d'utiliser au mieux les ressources disponibles limitées.

03II - Le groupe des projets.

Il représente le côté adaptable de la structure. Contrairement au groupe de développement, dont l'analyse des projets s'intègre parmi l'ensemble des objectifs de l'entreprise, le groupe des projets réalise son travail séparément pour chaque projet.

Il est chargé d'exécuter les plans conçus par le groupe de développement en coordonnant les travaux prestés par les différents départements de l'entreprise et éventuellement par la main d'oeuvre locale ou sous-traitée. Son rôle d'exécutant et de coordinateur prend

fin avec l'achèvement de la réalisation des travaux. Il se dissout alors pour se reconstituer suivant les caractéristiques d'une nouvelle commande.

Même si les deux groupes ont des domaines de compétence bien séparés, il est parfaitement concevable, et ceci se vérifie en pratique, que des hommes appartenant au groupe de développement se retrouvent également dans le groupe des projets. Ceci favorise une étroite collaboration entre les deux groupes, chacun connaissant un des deux aspects des problèmes. On évite ainsi qu'ils ne se " renvoient la balle " en cas de malentendus ou de désaccords. Le groupe de développement ne serait alors constitué que de " penseurs " totalement séparés du groupe de projets qui serait à ce moment considéré comme simple exécutant des spécifications fournies par le groupe de recherche.

D'autre part, il serait erroné de fusionner les deux aspects de la structure en octroyant à de mêmes individus l'étude de la totalité des deux aspects d'un même travail : un aspect relevant du groupe des projets et l'autre relevant du groupe de recherche. Ceci signifierait que le "penseur" d'un projet en serait également l'exécutant. Il n'y aurait alors aucune possibilité de contrôle de l'efficacité dans l'exécution du projet puisque chacun travaillera sur base de normes qu'il aura lui-même établies.

Il ne faut pas oublier que la "structure adaptable" ici proposée n'est pas "la" structure humaine à appliquer aux entreprises qui travaillent sur projets. Il y en a d'autres, mais il est très important que les deux aspects "stabilité" et "adaptabilité" y soient représentés.

Cette introduction est destinée à sensibiliser le lecteur aux différents problèmes des entreprises travaillant sur projets.

Nous pouvons donc commencer en abordant le premier problème qui se pose à l'occasion du traitement d'une commande : " L'acceptation de la commande et le devis ".

CHAPITRE I - L'ACCEPTATION D'UNE COMMANDE ET LE DEVIS.

L'acceptation d'une commande se fait en fonction des objectifs de politique générale de l'entreprise. Après avoir vu la place de cette décision au sein des diverses étapes du traitement d'une commande, nous allons étudier l'impact de ces objectifs de politique générale sur les divers critères d'appréciation d'un appel d'offres, à savoir :

- le critère commercial,
- le critère de production,
- le critère financier.

I.O. - CONTEXTE DE LA DECISION.

L'acceptation d'une commande est une étape qui s'inscrit dans le traitement d'un projet par l'entreprise, dont voici l'enchaînement global avec les problèmes qui en découlent.

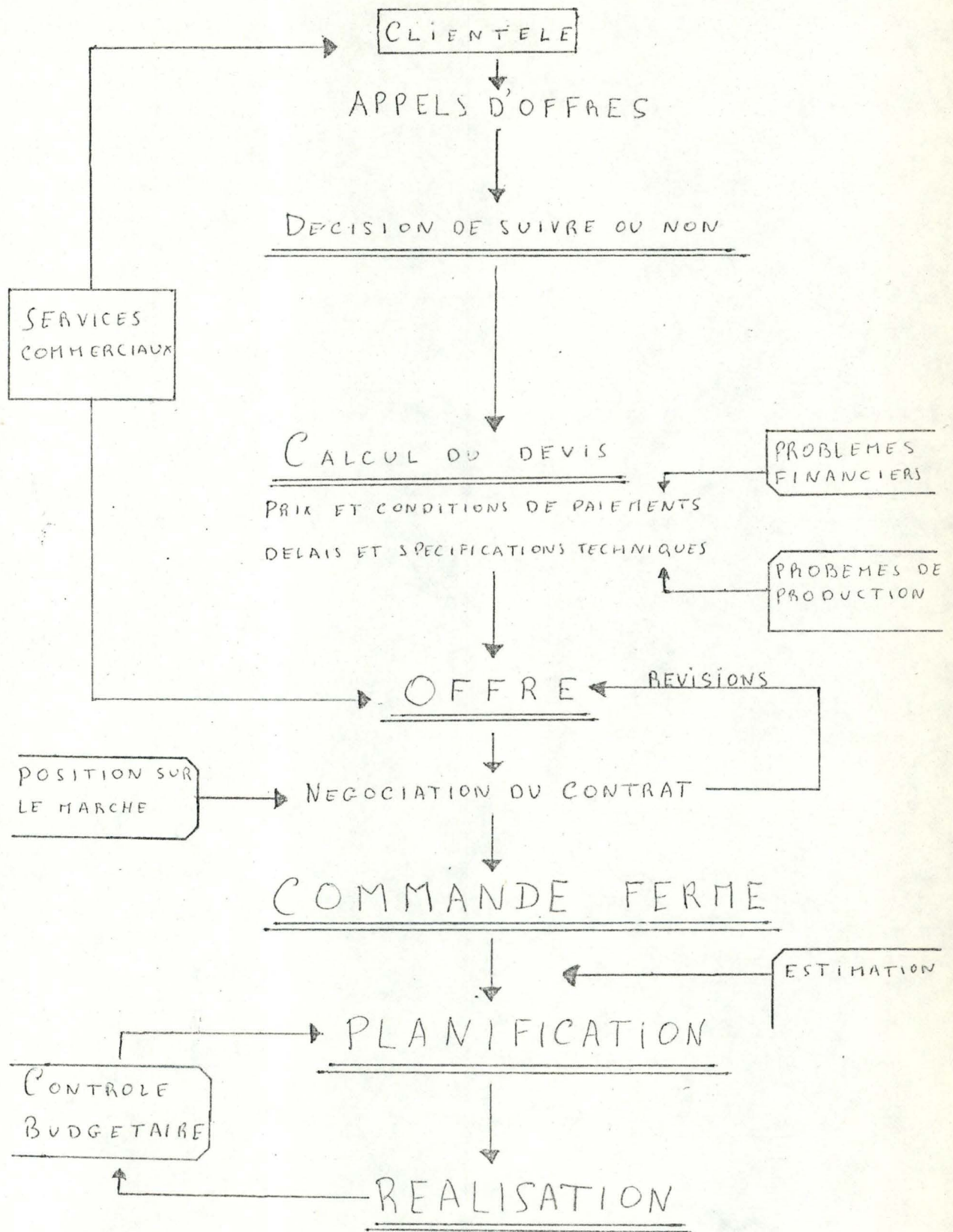


FIGURE 1.1

Explication du schéma.

A l'origine de toute démarche interne de l'entreprise se trouve le client, qu'il se soit spontanément adressé à la firme ou qu'il ait été recruté par les services commerciaux chargés de prospecter le marché.

L'entreprise décide alors, compte-tenu de ses objectifs de politique générale, de son activité en cours, de la qualité du client, etc..., s'il faut ou non suivre l'appel d'offres

Le service d'estimation du devis centralise les différentes informations nécessaires à l'établissement d'un prix de vente et à l'établissement du contrat qui servira de base à la négociation.

La négociation entraîne souvent des révisions (I) de l'offre et aboutit (ou non) à la signature du contrat.

Le projet, devenu commande ferme, est ensuite estimé plus finement. Cette estimation concerne le "comment" de la production. Elle doit permettre de réaliser la commande de la façon la plus profitable à l'entreprise, dans la limite de ses moyens techniques, financiers et du contrat qu'elle a signé.

La commande ferme est planifiée en délais de fabrication et en coûts, compte tenu des capacités techniques et financières de la firme et des incidences du risque sur la fabrication elle-même.

Les méthodes d'estimations et de prévision les plus fréquemment utilisées sont les méthodes selon les diagrammes de GANTT et le PERT.

Le PERT permet de suivre l'état d'avancement des travaux en termes de délais et/ou en termes de coûts, ce qui introduit la notion

(I) Révisions techniques de délais, de coûts,...

de contrôle de la réalisation de l'ouvrage (I). Ce contrôle sert à dégager des écarts entre la réalisation et le budget prévisionnel établi par les méthodes d'estimations et de prévisions. Il permet d'analyser les écarts, de les exploiter ou de les réduire afin de respecter les délais et les budgets.

I.I. - L'ACCEPTATION DE LA COMMANDE.

L'étude d'un appel d'offres en vue de la formulation d'un devis coûte souvent très cher. De plus, un devis n'aboutit pas toujours à une commande ferme, ce qui fait que de nombreux frais d'études devront être couverts par une partie de la marge bénéficiaire d'autres projets.

Deux éléments doivent être déterminés lorsqu'on se trouve en présence d'un appel d'offres :

1°) la rentabilité financière du projet.

Il s'agit ici de déterminer les bénéfices que l'on retirerait de la réalisation du projet, compte tenu des marges de négociation, du secteur de la commande, etc...

Cette rentabilité financière sera destinée à couvrir les frais d'étude du projet, des autres devis qui n'ont pas abouti à une commande ferme, et enfin à s'assurer un certain bénéfice.

2°) les chances que l'on a d'aboutir à une commande ferme.

La réponse à cette question dépendra de la qualification technique de l'entreprise, de sa présence sur le marché de l'acheteur (en cas d'exportation), du niveau de la concurrence, etc...

(I) Ce contrôle servira à la fois à la firme qui pourra ainsi s'organiser pour respecter le planning, et au client qui pourra ainsi vérifier régulièrement si aucun retard n'est pris.

Ces deux éléments combinés, le bénéfice attendu et les probabilités de commande ferme, détermineront une espérance de profit pour un projet. Cette espérance de profit devra atteindre un certain seuil qui sera modulé en fonction de l'intérêt porté par la firme à la réalisation de la commande.

Le seuil de rentabilité espérée sera abaissé pour les projets présentant un grand intérêt pour la firme. Il devra néanmoins être suffisamment élevé pour couvrir les frais d'étude de la commande et les autres frais d'établissement des devis qui n'ont pas abouti.

L'intérêt d'un appel d'offres s'accroîtra en fonction de la concordance de ses caractéristiques avec les objectifs de politique générale de l'entreprise.

Ces objectifs peuvent être de plusieurs ordres :

- conquérir un nouveau secteur de fabrication,
- conquérir un marché,
- assurer une utilisation normale de ses capacités de production. On fera alors plus d'efforts pour décrocher une commande qui assurera une activité normale.
- s'assurer une publicité en n'acceptant que les commandes situées dans une gamme de production déterminée.

Suivant les entreprises, elles poursuivront soit un de ces objectifs, soit plusieurs.

De ces objectifs globaux peuvent se déduire des objectifs fonctionnels :

- au niveau commercial,
- au niveau financier,
- au niveau de la production.

Par exemple, si l'objectif global de l'entreprise est la conquête d'un secteur déterminé,

- l'objectif fonctionnel commercial sera de rechercher plus assidûment la clientèle de ce secteur;
- l'objectif fonctionnel de production sera d'améliorer et d'augmenter les capacités de production utilisées dans la fabrication de ces commandes;
- l'objectif fonctionnel financier sera de diminuer les exigences financières pour les commandes émanant de ce secteur.

Le choix de ces objectifs globaux et fonctionnels constituera la toile de fond de l'examen de l'intérêt d'un appel d'offres.

Celui-ci se fait par une analyse des aspects de la commande suivant différents critères d'appréciation. Ces critères dépendent directement des objectifs fonctionnels cités plus haut, à savoir :

- des critères commerciaux,
- des critères financiers,
- des critères de production.

En fonction des objectifs globaux de l'entreprise, on attachera plus d'importance à tel ou tel critère. Ainsi, si l'objectif global de la firme est de conquérir un nouveau marché, la satisfaction ou le refus du critère commercial pèsera le plus lourd dans la décision au détriment des autres critères.

I.I.O. - Analyse du critère commercial.

L'examen de ce critère se fait ici en considérant l'entreprise dans sa liaison avec son environnement.

I.I.O.O. - Exécution des objectifs globaux.

Le service commercial représente l'entreprise à l'extérieur. Ce service sert de tampon entre le marché et l'entreprise elle-même.

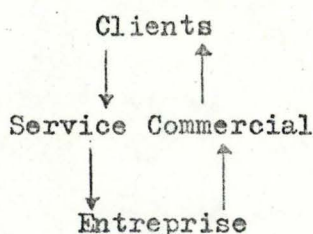


figure I.2

Il est chargé de recruter les clients et de leur fournir le plus grand nombre d'informations possible concernant les possibilités offertes par la Firme.

L'entreprise informe le service commercial de ses besoins en clientèle. Si, par exemple, l'objectif global de la firme est la conquête d'un marché déterminé, le service commercial sera prié de multiplier ses efforts sur ce marché, quitte à ralentir quelque peu son activité sur les autres marchés. Semblablement, si le service commercial a localisé un nouveau marché important, il doit en avvertir le reste de l'entreprise et lui demander de revoir son objectif global en conséquence.

I.I.O.I. - Informations sur la concurrence.

Plus la concurrence est vive pour un même projet, moins il y a de chances de décrocher la commande. Il faut donc connaître l'activité de la concurrence et si possible en déduire les failles afin de l'attaquer sur ces points. La vivacité de la concurrence et les éventuelles faiblesses de celle-ci jouent fortement dans l'appréciation d'une commande sous l'angle commercial.

I.I.O.2. - Risques commerciaux.

Le service commercial doit connaître le client et, si possible, le pays avec lequel l'affaire va être traitée. Ces éléments ont d'importantes retombées sur les aspects financiers et même de productions. (dans le cas, par exemple, où le chantier fait appel à la main d'oeuvre locale).

Les trois aspects qui viennent d'être développés s'influencent l'un l'autre et doivent s'interpréter dans leur ensemble.

La classification des divers aspects commerciaux tels que la satisfaction des objectifs généraux, l'état de la concurrence et la fiabilité du client doivent permettre de cerner la réalité de la façon la plus objective (ou, si l'on préfère, la moins subjective). Cette objectivation du critère est nécessaire si l'on désire avoir une politique commerciale uniforme d'une commande à l'autre, ce qui permettra d'en accroître l'efficacité.

I.I.I. - Analyse du critère de production.

On étudie ici les conditions auxquelles l'entreprise peut réaliser une commande, compte tenu de l'activité supplémentaire qui en découlerait, et du niveau existant d'utilisation des capacités de production.

I.I.I.O. - Les coûts de fonctionnement.

La comptabilité analytique d'exploitation fournit un ensemble d'observations du coût de fonctionnement des divers départements de l'entreprise par rapport à leur activité. Nous entendons par "département" toute section de l'entreprise dont il est à la fois possible et utile de calculer les frais (I). (Exemple : département

(I) - Ces départements peuvent être agrégés de façon à produire un état "Coût/unité d'oeuvre par rapport à l'activité" à un niveau plus important, tel que l'usinage ou le montage.

sciage, département forage...). L'expression de l'activité de ces départements se fait en utilisant des unités d'oeuvre (ex. : m³ de béton coulé, tonnes d'acier usinées...).

Dans certains cas, ces coûts ne sont pas liés avec le niveau d'activité du département; il en est d'autres cependant qui le sont fortement, comme on peut le voir sur le graphique suivant.

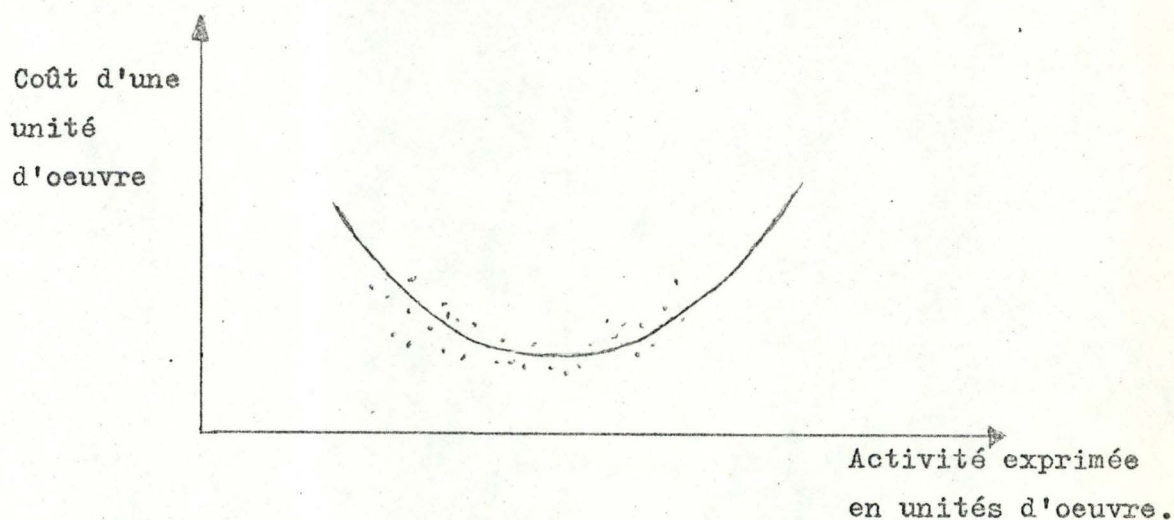


figure I.3

Chaque point du graphique représente une observation du coût d'une unité d'oeuvre de la section par rapport au niveau d'activité de cette section. La courbe ajustée à ces points, représente les coûts unitaires observés et projetés pour l'activité de la section exprimée en unités d'oeuvre.

Cette représentation du coût de l'unité d'oeuvre par rapport à l'activité du département permet de déterminer deux niveaux d'activité, l'un minimum, l'autre maximum, niveaux entre lesquels se situera une zone d'activité normale.

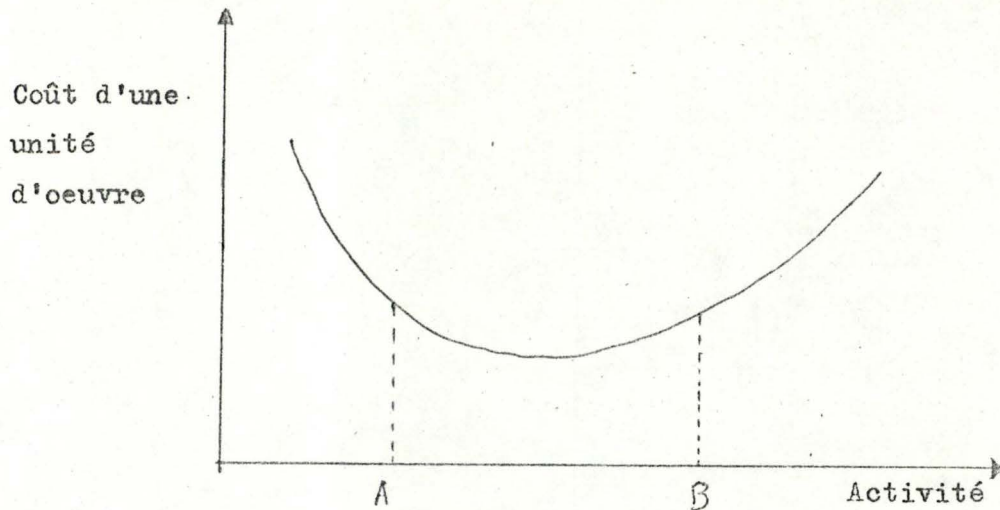


figure I.4

En deça du point A, l'activité du département n'est pas suffisante pour pouvoir amortir les installations de celui-ci.

Au delà du point B, les risques dûs à la sur-utilisation des équipements (pannes, etc...) augmentent sensiblement les frais de fonctionnement du département.

Il faut donc essayer de se maintenir entre ces deux seuils critiques.

Lorsque l'adoption d'une nouvelle commande entraîne un dépassement de la zone d'activité normale, il sera nécessaire de demander un prix plus important destiné à couvrir les frais supplémentaires dûs à un travail en sur-capacité.

Par contre, lorsque le niveau d'activité est inférieur au point A de la figure I.4, l'entreprise fera de nombreuses concessions au client afin d'enlever l'affaire, et ramener ainsi sa position vers le centre de la courbe.

I.I.I.I. - Domaine d'action.

L'entreprise a deux possibilités pour rester sur la portion de la courbe qui lui est favorable, c'est-à-dire, entre les points A et B du graphique:

a) En diminuant les prix de ventes afin d'enlever une commande lorsqu'on se trouve en période de sous-activité. Par contre, si l'activité supplémentaire due à une commande risque de mener l'entreprise à travailler en sur-capacité, celle-ci sera amenée à monter ses prix afin de pouvoir éponger ses dépenses supplémentaires encourrues par l'apport d'activité en surplus due à la commande. L'augmentation des prix se fait normalement au détriment de la compétitivité. Il est alors intéressant d'essayer de connaître le niveau d'activité des concurrents (par l'expérience de négociation d'autres commandes) afin de déterminer jusqu'où l'augmentation des prix pourra se faire sans modifier la compétitivité commerciale.

b) En faisant appel à la sous-traitance. Celle-ci est utilisée dans deux cas :

- lorsque la commande fait appel à des techniques différentes nécessitant des équipements très spécialisés que l'entreprise ne possède pas. On se situerait alors en deça du point A (I). L'entrepreneur sous-traitant étant spécialisé dans ce domaine, il y jouit d'une position beaucoup plus favorable et pourra en faire bénéficier la firme.

- lorsque l'activité supplémentaire demandée par une nouvelle commande a pour résultat de faire dépasser le seuil B (I). Une augmentation des capacités de production coûterait trop cher, et, on accroîtrait en plus le risque d'innoculation de ses capacités dans l'avenir, si le volume d'activité a tendance à baisser.

(I) - Voir la figure I.4

I.I.2. - Analyse du critère financier.

L'acceptation d'une commande pose un problème d'immobilisation financière. Outre les frais d'étude, l'entreprise doit en effet effectuer des travaux, souvent sans que le client lui en paie directement la contrepartie. Elle encourt donc d'importantes périodes de découvert qu'elle devra combler à l'aide de tierces personnes. Le sérieux du client ou du pays acheteur sera la base du critère financier car il servira de garantie pour obtenir les crédits nécessaires à la réalisation de la commande. Les entreprises travaillant sur projets disposent souvent à cet effet de départements chargés de l'analyse financière du client et de la rentabilité que serait pour lui la réalisation du projet qu'il demande. Les résultats de cette analyse permettent d'obtenir plus facilement des garanties auprès des pouvoirs publics. L'entreprise devra en outre se prémunir contre les risques de change.

Les conditions de paiement prévues dans le cahier des charges ne doivent également pas être trop lourdes pour l'entreprise, car, même si le client paie les frais financiers dûs pour la réalisation de la commande, l'endettement de l'entreprise qui en est chargée peut avoir d'importantes retombées sur sa structure financière (I).

I.I.3. - Intégration des différents critères.

Une façon d'intégrer les objectifs de politique générale dans la décision de suivre un appel d'offres consiste à affecter

(I) - Pour certains clients (ex.: les pays de l'Est) il faut quelquefois faire du crédit gratuit, ou à un taux très bas qu'il faudra alors couvrir avec l'aide des Pouvoirs Publics.

à chaque critère d'analyse (commercial, production ou financier) une pondération différente établie en fonction de ces objectifs.

On octroie une importance différente à chaque critère d'analyse (production, commercial, financier) en fonction du poids que l'on désire qu'il ait dans la détermination de l'intérêt global de suivre ou non la commande (Par exemple, dans le cas où l'on voudrait favoriser le critère commercial : 30% critère financier, 30% critère de production, 40% critère commercial). Chaque critère comporte un ensemble de sous-critères préalablement définis.

Par exemple, pour le critère commercial, on aurait :

- sérieux du client
- sécurité du pays
- importance de la concurrence
- intérêt publicitaire

Ces critères de décisions sont enfin soumis aux responsables intéressés qui sont chargés de les coter. L'ensemble des cotes est finalement discuté avec la Direction Générale pour aboutir à une détermination générale de l'intérêt de la réalisation de la commande.

Une fois que l'on a décidé de suivre une commande, compte tenu de l'intérêt qu'on y porte, et de sa rentabilité espérée, il faut entamer les frais d'études nécessaires à la constitution du devis.

I.2. - LE DEVIS.

Le devis sert de base à la négociation du contrat. Ce contrat déterminera l'engagement de l'entrepreneur vis-à-vis de

son client en fixant plusieurs conditions :

- 1) le prix de vente,
- 2) les modalités de paiement,
- 3) les choix parmi les différentes possibilités techniques,
- 4) les délais de réalisation.

Etant donné le sujet de cette étude, seul le premier point de cette liste retiendra notre attention : l'établissement d'un prix de vente.

Le prix de vente de la commande se calcule en additionnant l'ensemble des frais qui interviennent dans la réalisation du projet. Ces frais se composent de :

- frais d'études,
- frais d'usinage,
- frais de montage,
- frais de transports, assurances,
- frais financiers,
- frais divers (commissions, voyages).

L'expérience passée, concernant des projets du même genre est très importante dans la détermination des divers frais cités plus haut.

I.2.0. - Les frais d'études.

Les frais d'ingénierie et de dessin se divisent en deux parties :

- les frais engagés pour la constitution du devis.

Ils s'établissent essentiellement par bons de travail représentant par unité de ressource le temps consacré à l'étude ou au dessin des plans intervenant dans le devis.

- les frais qui seront engagés à partir de la signature du contrat.

Ces frais sont établis forfaitairement, sur base de l'expérience passée des frais encourrus pour la réalisation de commandes similaires.

I.2.I. - Les frais d'usinage et de montage.

- pour les tâches sous-traitées.

Lorsqu'on a décidé de sous-traiter un certain nombre de tâches, la moyenne des prix offerts par les entreprises sous-traitantes fournira une approximation du prix réel que l'on devra payer pour la réalisation des tâches. On ne dispose pas de prix fermes puisqu'aucun contrat n'a déjà été signé à ce moment.

- pour les tâches réalisées par la firme.

En fonction de l'activité existante et de l'apport d'activité supplémentaire qui serait due à la signature du contrat, (cfr.N°I.I.I.O.) on établit les frais de réalisation de ces tâches sur base de l'expérience. Ces frais comportent :

- les heures de personnel,
- l'utilisation des équipements dont les frais à l'heure sont déterminés en répartissant leur coût global d'utilisation (avec amortissements et consommation d'énergie) sur leur activité normale.
- la consommation de matières premières dont les prix sont déterminés par les réponses aux demandes de prix lancées auprès des fournisseurs (comme pour le cas de la sous-traitance).

I.2.2. - Les frais de transport et d'assurances.

Ce sont des tâches qui sont souvent sous-traitées.

I.2.3. - Les frais financiers.

Comme on l'a dit lors de l'analyse du critère financier de la décision, la réalisation d'un projet comporte d'importantes immobilisations dont le coût devra être couvert.

L'idéal pour l'entreprise serait d'obtenir des avances les plus importantes possibles, ou du moins le remboursement au fur et à mesure des sommes déboursées. Les frais d'immobilisation financière seraient alors totalement à charge du client. Cette pratique est cependant commercialement difficile à cause de la concurrence.

Pour déterminer les frais financiers qu'elle devra facturer au client, l'entreprise doit établir un échéancier de dépenses et de recettes afin de faire ressortir les périodes de découvert sur lesquelles elle établira les intérêts. Cette méthode est le calcul d'intérêts intercalaires, c'est-à-dire, les intérêts qui courent sur les périodes successives de découvert et qui s'additionnent pendant la durée du projet, comme le montre le graphique suivant:

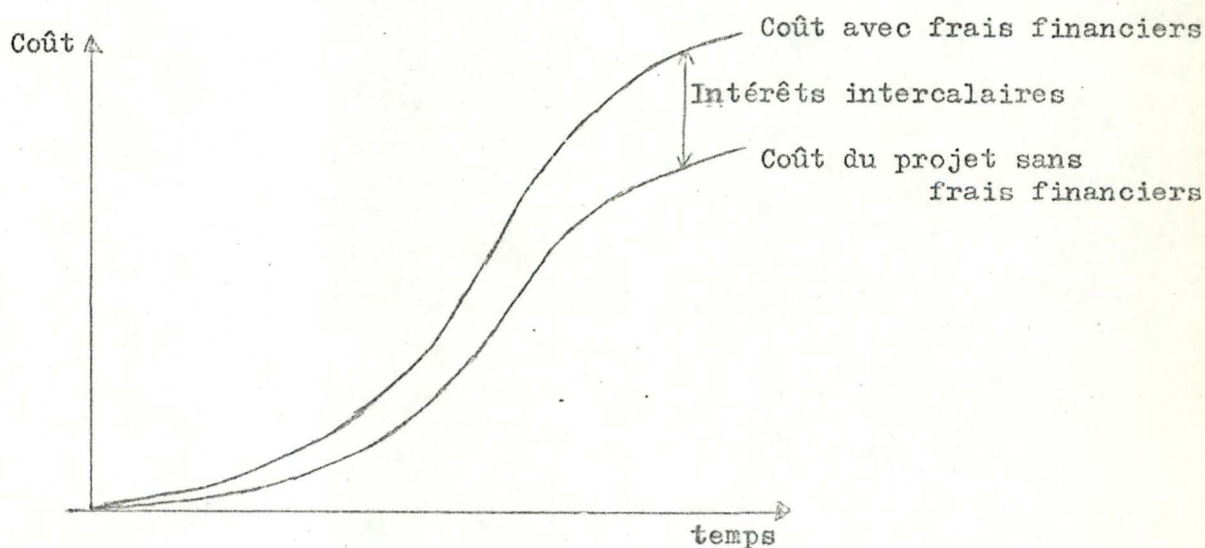


figure I.5

La détermination de l'étalement dépenses et recettes se fait en deux étapes.

I.2.3.0. - Détermination de l'échéancier des recettes.

Sur base des définitions des conditions de paiement prévues dans le cahier des charges, ou dans les stipulations fournies par le client, on peut dresser un tableau reprenant les différents encaissements et leurs dates.

I.2.3.1. - Détermination de l'échéancier des dépenses.

D'après le cahier des charges déterminant un plan de réalisation du travail et d'après l'expérience passée de réalisations analogues, on peut définir les différentes dates auxquelles on devra engager des dépenses.

I.2.3.2. - Calcul des frais financiers.

Ces deux étapes permettent d'écrire le tableau suivant :

Dates	Dépenses	Recettes	Fonds avancés	Taux d'intérêt mensuel	Frais financiers
J	1		1	0,01	0,01
F	3		4	0,01	0,04
M	5	5	4	0,01	0,04
A	10		14	0,01	0,14
M	3	10	7	0,01	0,07
J	3		10	0,01	0,1
J	15		25	0,01	0,25
A	15	10	20	0,01	0,2
S	2	5	15	0,01	0,15
O		5	10	0,01	0,10
N		5	5	0,01	0,05
D		5	0	0,01	0

Total des frais financiers : 1, 15

La colonne des fonds avancés s'obtient en faisant pour chaque mois la différence entre les dépenses de ce mois, et les recettes de ce même mois que l'on ajoute aux fonds avancés du mois précédents. Il suffit d'y appliquer un taux d'intérêt pour déterminer les frais financiers encourus par le projet.

La somme des divers frais énoncés jusque maintenant fournit le prix de revient de la commande. On y ajoute encore :

- une marge bénéficiaire choisie en fonction des objectifs de politique générale,
- une marge pour négociation qui sera plus ou moins entamée suivant la difficulté des négociations du contrat,
- des frais divers de voyages ou commissions.

Ces dernières rubriques sont bien sûr modulées en fonction de l'intérêt de la commande.

Le service commercial dispose à ce moment d'une offre précise pour répondre à la demande du client; cette proposition doit alors, souvent après de nombreuses révisions (I), des révisions de clauses, etc..., aboutir à la signature du contrat.

I.2.4. - Révision des prix.

Le contrat constitue un engagement ferme des deux parties. Des facteurs externes peuvent cependant modifier certaines conditions de base telles que des variations de prix de la main d'oeuvre ou de la matière première. Les clauses d'indexation des contrats permettent souvent d'incorporer ces variations de prix dans le prix de vente du projet. La pondération de l'influence des variations

(I) - portant sur les délais, les conditions de paiement, les aspects techniques, etc...

de prix dans le prix de vente peut, par exemple, se faire à l'aide de la formule suivante :

$$P = P_0 \left(C_I + C_2 \frac{MS}{M_0 S_0} + C_3 \frac{PM}{P_M} \right)$$

où P est le prix à payer,

P_0 le prix de vente conclu au moment du contrat,

MS le prix de la main d'oeuvre et des charges sociales réellement payées,

$M_0 S_0$ le même prix au moment du contrat,

PM le prix des matières réellement payé,

P_M le prix des matières au moment du contrat,

C_I un coefficient représentant la part du prix conclu au moment du contrat qui ne sera pas modifié;

C_2 représente l'influence des variations des prix de la main d'oeuvre dans le calcul du prix de vente définitif;

C_3 représente l'influence des variations dans les prix des matières premières dans le calcul du prix de vente définitif.

Plus le coefficient C_I est grand, moins on aura la possibilité de réviser le prix de vente en cas de variations des prix de main d'oeuvre ou de matières premières. De la même façon, suivant que le gestionnaire prévoira une variation plus forte des prix de main d'oeuvre ou de matières premières, il choisira ses coefficients C_2 et C_3 en conséquence, de façon à indexer au plus fort le secteur où il prévoit le plus de variations.

Le but de la démarche de l'entreprise exposée dans ce premier chapitre est de concilier deux points de vue différents : celui du client qui désire un travail de qualité à un coût minimum et celui de l'entreprise qui vise le profit, compte tenu de l'utilisation actuelle de ses ressources et de ses objectifs de politique générale.

Une fois que l'entreprise a décroché la commande, il lui reste à la réaliser en respectant les exigences du client. Il lui faudra mettre en oeuvre un certain nombre de ressources, qu'elles lui soient propres ou qu'elles appartiennent à des tiers, et les coordonner de façon à réaliser la commande de la manière la plus profitable pour elle.

Cette coordination se fait en utilisant des méthodes de planification, principalement les méthodes PERT et les diagrammes de GANTT, qui sont analysées au chapitre suivant.

CHAPITRE II - METHODES DE PREVISIONS.

L'entreprise se trouve à ce stade en possession d'une commande ferme qu'elle est chargée de réaliser. Les négociations avec les fournisseurs ont abouti à un contrat stipulant les caractéristiques techniques du projet, ses modalités de paiement et les délais de livraison. Le problème consiste alors à établir un plan de travail qui assure une coordination efficace entre les ressources nécessaires et qui permette de contrôler et de faire respecter les délais.

Ce planning assurera un contrôle continu du déroulement des opérations. L'entreprise et le client s'en serviront : la première pour vérifier si le déroulement réel des opérations est conforme aux prévisions, qu'il s'agisse d'opérations effectuées par elle-même ou d'opérations sous-traitées, le second pour s'assurer du respect des délais convenus.

Ces systèmes de planification seront également utilisés par l'entreprise en tant que cliente. Ce sera particulièrement le cas lorsqu'elle devra déléguer une part importante de ses responsabilités comme, par exemple, en cas de sous-traitance ou de nomination de responsables sur des chantiers à l'étranger.

Pour établir ce plan de travail, on fait essentiellement appel à deux méthodes choisies en fonction de la complexité du problème : les diagrammes de GANTT et la méthode PERT.

Les diagrammes de GANTT.

Cette méthode très simple est utilisée pour les projets de faible importance qui ne comportent pas un grand nombre de tâches à effectuer ou qui se situent dans des domaines de production pour lesquels l'entreprise dispose d'une expérience de réalisation confirmée. Il ne lui sera alors pas nécessaire d'utiliser une méthode de planification explicite et détaillée telle que la méthode PERT, par exemple. On l'emploie aussi lorsque la méthode PERT ne peut rien apporter de plus, en particulier en cas de tâches séquentielles.

La méthode PERT.

Elle s'utilise pour les problèmes compliqués comportant un nombre important de tâches susceptibles de se chevaucher et couvrant de longues périodes de temps (ce qui multiplie les possibilités d'écarts).

Le recours à la méthode PERT entraîne souvent l'utilisation des diagrammes de GANTT comme moyen d'expression des dates d'utilisation de ressources. La clarté de l'exposé nécessite cependant que ces deux méthodes de planification soient traitées séparément.

2.0. - LES DIAGRAMMES DE GANTT.

2.0.0. - Fonctionnement.

On découpe le projet en un ensemble de tâches dont la durée et les dates d'exécution sont matérialisées par des traits. Les diagrammes ainsi obtenus représentent l'enchaînement des tâches à réaliser.

L'estimation de la durée des tâches se fait généralement sur base de l'expérience de la réalisation de tâches similaires.

Soit, par exemple, un projet simple pouvant se décomposer en trois phases : l'usinage, le premier montage et le chantier. Supposons que les travaux débutent en janvier et que :

- l'usinage prenne trois mois,
- le montage dure deux mois et débute un mois après le début de l'usinage,
- le chantier prenne six mois à partir de la fin du montage.

Nous aurons alors graphiquement :

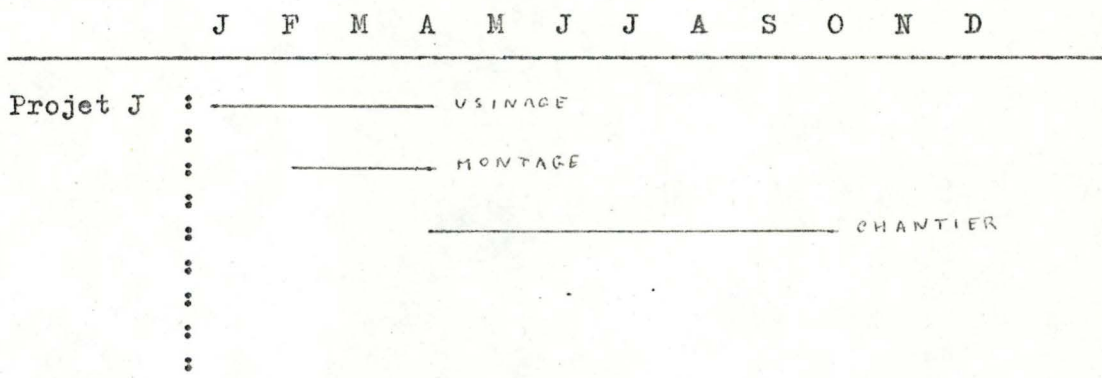


figure 2.I

2.0.I. - Utilisation.

Les diagrammes de GANTT servent à planifier un travail en illustrant l'enchaînement des tâches avec leurs dates de début et de fin d'exécution. On peut ainsi se rendre compte de l'impact du retard d'une tâche sur l'ensemble des tâches à venir. La simplicité des diagrammes de GANTT ne permet cependant pas une utilisation très poussée au niveau de la planification.

Ces diagrammes ont le grand avantage de pouvoir être tracés au niveau de détail que l'on désire, depuis l'ensemble du projet jusqu'à un département bien spécifique de l'entreprise.

De plus, la lecture verticale du diagramme permet de se rendre compte de l'état d'occupation des ressources pour les différentes périodes de l'année.

Ces deux utilisations de la méthode permettent de connaître l'état global d'utilisation de différents départements de l'entreprise, compte tenu de l'ensemble des projets en cours de réalisation. Ceci est un avantage important par rapport à la méthode PERT qui ne traite chacun des projets que séparément.

Supposons, par exemple, que le département "dessin" soit concerné par la réalisation de quatre projets dont la planification pour l'année 1975 est illustrée par la figure 2.2 :

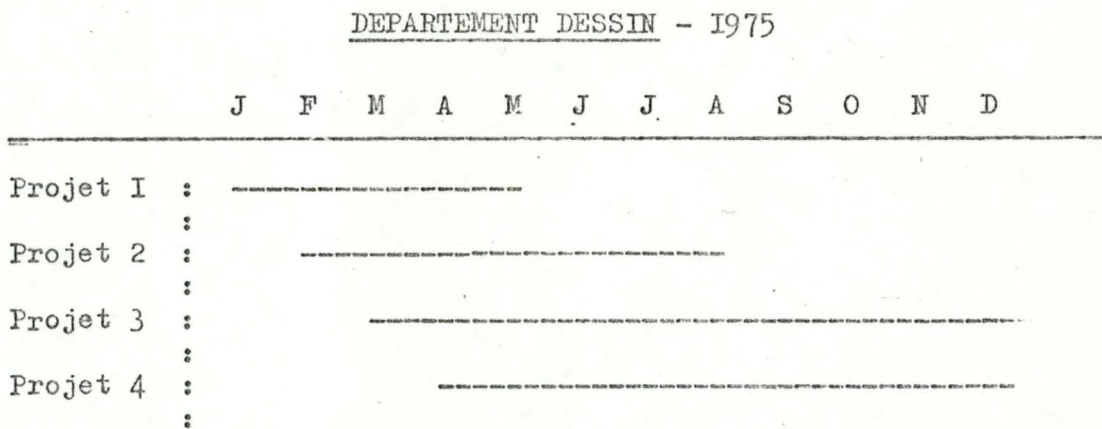


figure 2.2

Supposons, en outre, que la tâche que le département "dessin" doit exécuter pour chaque projet utilise 25% de ses capacités.

On pourra alors connaître mensuellement la charge globale du département concerné, compte tenu de l'enchaînement des différents projets à traiter, à savoir :

En	janvier	les capacités du département sont utilisées à							25 %
"	février	"	"	"	"	"	"	"	50 %
"	mars	"	"	"	"	"	"	"	75 %
"	avril	"	"	"	"	"	"	"	100 %
"	mai	"	"	"	"	"	"	"	100 %
"	juin	"	"	"	"	"	"	"	75 %
"	juillet	"	"	"	"	"	"	"	75 %
"	août	"	"	"	"	"	"	"	75 %
"	septembre	"	"	"	"	"	"	"	50 %
"	octobre	"	"	"	"	"	"	"	50 %
"	novembre	"	"	"	"	"	"	"	50 %
"	décembre	"	"	"	"	"	"	"	50 %

Ainsi, même lorsqu'on emploie la méthode PERT comme méthode de prévision, l'expression de certains états se fera à l'aide de ces diagrammes car ils permettent de rapidement visualiser une situation des travaux à un moment précis de leur avancement.

Pour conclure cette partie, disons que si la méthode des diagrammes de GANTT n'est pas un outil de planification très efficace parce que trop peu élaboré, elle est en revanche, particulièrement intéressante en tant que méthode d'expression de la charge globale des différents départements de l'entreprise, pour tous les projets, alors que la méthode PERT n'est utilisable que projet par projet séparément.

2.I. - LA METHODE PERT.

2.I.O. - But de la méthode.

La méthode PERT (I) (Program Evaluation and Review Technique) ainsi que le CPM (Critical Path Method) sont des méthodes de planification temporelle destinées à déterminer un délai global de réalisation d'un projet (2).

On utilise la méthode PERT en cas de projets importants, comportant un grand nombre de tâches susceptibles de se chevaucher (c'est-à-dire, d'être exécutées simultanément) et se déroulant sur de longues périodes de temps.

Cette méthode poursuit un double but :

- un but d'organisation : il s'agit d'organiser le travail de façon à réaliser le projet dans les délais requis et compte tenu de ses limites en ressources.
- un but de planification : il s'agit d'établir un plan de travail, c'est-à-dire, un calendrier des tâches à réaliser, de façon à pouvoir déterminer à tout moment si la réalisation du projet est en avance ou en retard sur le planning.

-
- (I) - Mise au point pour le programme de construction des fusées Polaris en 1958.
 - (2) - "Project Planning at the Bellcrest Manufacturing Company Ltd" ; Notes du Professeur Frans VAN WINCKEL ; p.6.- : Ces méthodes sont pratiquement identiques bien qu'elles aient été mises au point séparément. Le PERT a l'avantage de pouvoir introduire des probabilités sur la durée de réalisation des tâches, alors que le CPM est un modèle déterministe.

La première partie de ce chapitre est une analyse descriptive de la méthode PERT. Elle montre comment l'on établit un planning de travail en suivant cette méthode.

La seconde partie traite de l'utilisation des extensions de la méthode, à savoir : le nivellement des ressources, la prise en considération du coût des tâches (Pert/cost), et l'introduction de probabilités.

2.I.I. - Analyse descriptive de la méthode PERT.(I)

Nous étudierons successivement dans cette partie :

- I - la décomposition du projet,
- 2 - la représentation graphique du projet,
- 3 - l'estimation des tâches,
- 4 - la recherche du chemin critique,
- 5 - la détermination des marges.

2.I.I.O. - Décomposition du projet.

"Un projet est une combinaison d'un certain nombre d'activités complémentaires" (2). Certaines d'entre elles ne peuvent être exécutées que séquentiellement tandis que d'autres peuvent être réalisées simultanément.

(I) - Le lecteur trouvera en annexe un exemple de résolution d'un problème d'ordonnancement selon la méthode PERT.

(2) - Pr. Frans VAN WINCKEL - op. cit. P. 6.-

Lors de l'élaboration d'un programme PERT, la première phase consiste à décomposer l'ensemble du projet en une suite d'activités (ou tâches) simples. Il est souvent difficile d'être parfaitement exhaustif dans la décomposition de projets très importants qui peuvent comporter plusieurs milliers de tâches. Aussi, est-il plus aisé de procéder à une décomposition progressive en partant de grandes entités indépendantes que l'on détaillera par après à des niveaux de ramification de plus en plus fins pour arriver finalement aux tâches les plus élémentaires.

Il faut ensuite choisir une codification adéquate des tâches en fonction du type des ressources responsables de leur réalisation (par exemple, des tâches relevant du Génie Civil devront pouvoir être isolées de celles qui relèvent de l'engineering...). Nous verrons au cours de l'étude du nivellement des ressources, quel avantage on peut retirer de ce genre de codification.

2.I.I.I. - Représentation graphique du projet.

2.I.I.I.O. - Construction du réseau.

Une fois que les tâches ont été déterminées, il faut les articuler à l'aide d'un réseau illustrant leurs interrelations, en particulier, leurs antériorités d'exécution (I).

-
- (I) - Tout comme la détermination des tâches peut être difficile lorsqu'elles sont nombreuses (cfr N°2.I.I.O.), il arrive que leur mise en réseau pose quelques difficultés. On les résout de la façon suivante : pour construire le réseau général, chaque responsable des grandes entités définies au premier stade de la décomposition du projet en tâches, établit son propre "mini-réseau" en articulant les différentes tâches constitutives de son entité. Dans une seconde phase, chacun de ces "mini-réseau" (un par entité) est alors intégré aux autres pour constituer le réseau global.

Le réseau PERT est constitué d'un ensemble de sommets représentant les états successifs du système, et d'arcs, reliant les sommets entre eux, qui représentent les tâches à exécuter. Autrement dit, l'exécution d'une tâche fait évoluer le projet d'un état i à un état j .

Voici la représentation graphique d'une activité A faisant passer le projet d'un état i à un état j :

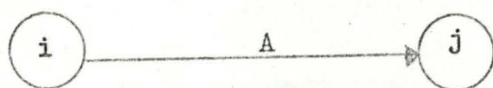


figure 2.3

De même, si deux activités B et C peuvent se chevaucher et que l'activité D ne peut débuter que lorsque celles-ci sont achevées, on écrira :

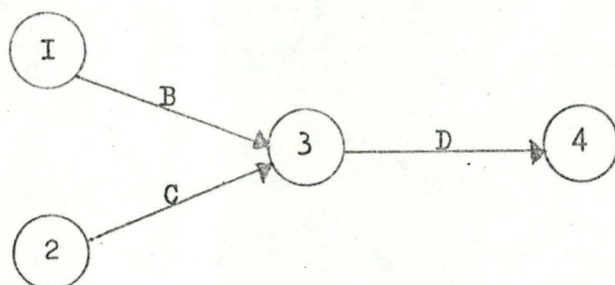


figure 2.4

Du fait de sa complexité, le traitement du réseau des tâches se fera normalement à l'aide d'un ordinateur. C'est pourquoi, il faut éviter de formuler des situations de concurrence qui ne pourraient pas être traitées par la machine.

Les situations de concurrence sont constituées par deux tâches différentes qui amènent le projet d'un état i à un état j . On aurait

alors deux états reliés par deux arcs de même origine et de même fin comme on le voit sur la figure suivante :

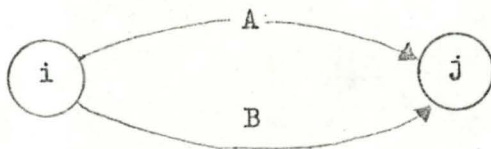


figure 2.5

L'introduction d'une tâche fictive (cfr figure infra) de durée nulle, servira d'artifice pour permettre le traitement par ordinateur de situation de ce genre :

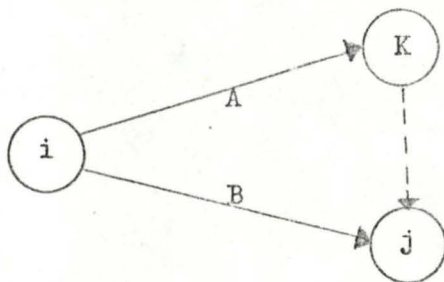


figure 2.6

L'usage d'une tâche fictive permet en plus d'exprimer certaines antériorités, comme, par exemple :

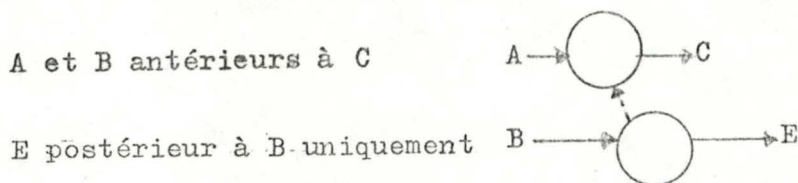


figure 2.7

2.I.I.I.I. - Fonctionnement.

La règle de base du fonctionnement de la méthode PERT est qu'une tâche ne peut débiter que si toutes les tâches qui lui sont antérieures ont déjà été réalisées. Ainsi, par exemple, si l'on

résume le changement d'un pneu crevé aux quatre tâches suivantes :

- tâche A : enlever le pneu plat,
- tâche B : réparer la crevaison,
- tâche C : sortir la roue de secours,
- tâche D : mettre la roue de secours à la place du pneu crevé.

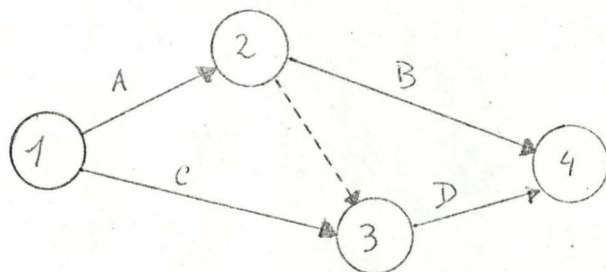


figure 2.8

La tâche fictive 2,3 exprime que l'activité D ne peut débuter que si les tâches A et C ont été achevées.

Une fois que le réseau a été établi, on inscrit sur chaque arc une estimation de la durée de la réalisation de la tâche correspondante (I).

Il est à signaler qu'il existe une autre méthode d'ordonnement dont le fonctionnement est basé sur les mêmes fondements que la méthode PERT. Il s'agit de la méthode des potentiels⁽²⁾ qui permet une expression plus complète du chevauchement des tâches.

Il y a certaines différences de conception entre les graphes d'ordonnement selon la méthode PERT et la méthode des potentiels:

- 1) Les sommets ne sont plus des étapes mais des activités.
- 2) Les arcs expriment les contraintes de succession des tâches dont la durée sera mentionnée à la fois sur les sommets du graphique et sur les arcs qui les suivent.

(1) - Le point suivant de cette partie étudie la façon dont ces estimations sont faites. (cfr N°2.I.1.2).

(2) - " Méthodes modernes d'ordonnement. Graphes et chemins critiques" - A.BATTERSBY. Paris Dunod. 1967.

3) Il n'y a pas de tâches fictives.

Partons d'un graphe afin d'illustrer les avantages apportés par la méthode :

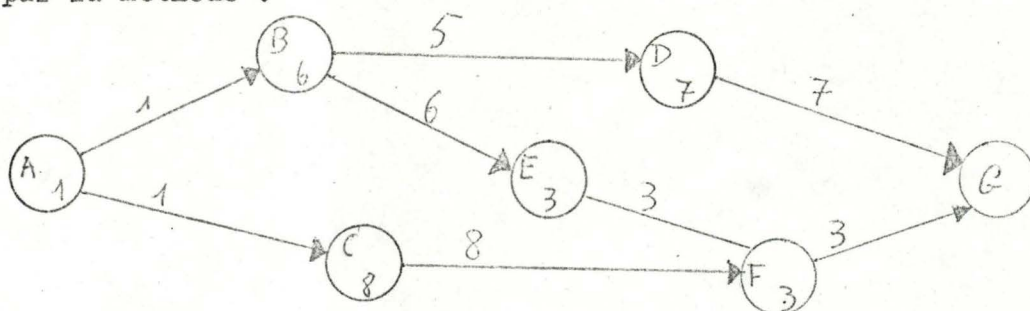


figure 2.9

1er avantage.

On aura remarqué que l'arc reliant les tâches B et D porte une durée de 5 à la place de 6 (la tâche B portant la mention 6). Ceci signifie que la tâche D peut débiter un peu avant la fin de B, constatation que l'on aura pu faire grâce à une analyse plus fine du projet, par exemple.

2ème avantage.

La méthode des potentiels permet d'exprimer une autre forme de chevauchement des tâches en utilisant des arcs négatifs. Ceux-ci serviront à exprimer qu'une tâche Y doit débiter lorsque la tâche X qui lui est antérieure a déjà atteint un certain stade de développement.

Par exemple :

- soit X désignant la construction d'un alternateur (60 J)
- soit Y désignant la mise en place de cet alternateur (5 J)

Contraintes.

- Y ne peut commencer que lorsque X est suffisamment avancé (30 J)
- Y doit être commencé avant 50 jours du début de X.

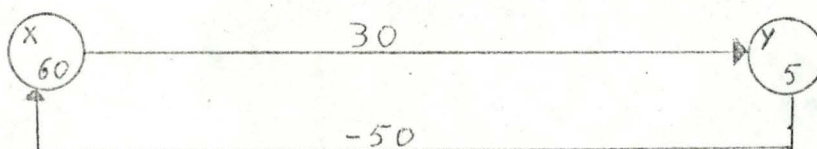


figure 2.10

Nous avons vu dans cette section comment l'on pouvait formuler graphiquement les contraintes d'antériorités des tâches, que ce soit par la méthode PERT ou par la méthode des potentiels. Nous avons constaté qu'il était nécessaire de préciser la durée des différentes tâches. Cette estimation de la durée est analysée à la section suivante.

2.1.1.2. - L'estimation.

L'estimation de la durée des tâches est une phase essentielle dans la constitution d'un programme PERT. C'est également la plus difficile car elle est effectuée par des hommes (d'où, subjectivité !) et elle doit tenir compte d'événements futurs susceptibles de la modifier à plus ou moins longue échéance.

Le problème qui se pose à ces hommes est de bien augurer de l'avenir, car leurs prévisions serviront de base au contrôle de la réalisation de l'ouvrage. Il faut donc qu'ils disposent d'informations pertinentes pour travailler.

On distingue deux types de tâches à estimer :

- les tâches sous-traitées,
- les tâches que l'entreprise réalise elle-même.

2.I.I.2.O. - Estimation des tâches sous-traitées.

.....

En cas de tâches sous-traitées, on se conforme aux estimations fournies par le sous-traitant.

La durée de réalisation des tâches sous-traitées est fixée par négociation entre le maître d'oeuvre et la firme sous-traitante. Celle-ci lui fournit :

- soit une simple estimation de la durée des tâches qu'elle doit réaliser; ce sera le cas de tâches de moindre importance,
- soit un programme de délai des différentes tâches à réaliser dans le cadre de l'accord de sous-traitance, ceci pour les tâches plus importantes.

Dans le second cas, sur base du programme de travail qui lui aura été fourni, l'entreprise maître d'oeuvre pourra régulièrement vérifier si l'état d'avancement de la commande sous-traitée correspond aux normes établies dans le programme. C'est à cet effet que les entreprises travaillant sur projets disposent d'un service de relance chargé de presser les fournisseurs qui ne respectent pas leur programme de réalisation, et de signaler les retards suffisamment tôt pour qu'il soit encore possible de les rattrapper.

Comme précaution supplémentaire, il est fréquent que les entreprises maître d'oeuvre prévoient automatiquement quelques jours de délais supplémentaires afin qu'un retard sur ces tâches sous-traitées n'occasionne pas un retard trop important sur l'ensemble du projet.

2.I.I.2.I. - Estimation des tâches effectuées par l'entreprise.

.....

La personne chargée d'évaluer la durée d'une tâche se base sur son expérience passée concernant la réalisation de tâches

similaires. Elle peut aussi déterminer grosso modo le temps qui lui sera nécessaire, compte tenu des difficultés ou facilités qu'elle a rencontrées précédemment lors de la réalisation d'un même genre de tâche.

Les estimations des tâches sous-traitées comme celles des tâches effectuées par l'entreprise elle-même, concernent des événements futurs qui peuvent être fortement influencés par des facteurs imprévus (I). C'est la raison pour laquelle ces estimations doivent être faites en tenant compte du maximum de détails possible.

2.I.I.3. - Recherche du chemin critique.(2)

On dispose à ce stade d'un réseau de tâches reprenant l'ensemble des activités avec leur enchaînement et les estimations de leurs durées. Il faut maintenant déterminer les dates auxquelles les tâches devront être exécutées et calculer un délai global de réalisation du projet.

2.I.I.3.0. - Dates de début au plus tôt.

La date de début au plus tôt est la date la plus rapprochée à laquelle une tâche peut être commencée.

-
- (1) - L'usage de probabilités sur les estimations permet de réduire l'influence de ces facteurs imprévus (cfr N°2.I.2.2.0.).
 - (2) - "Méthodes modernes d'ordonnancement. Graphes et chemins critiques" - A. BATTERSBY. Traduit et complété par G. STAVITZKY et B. SUSSMANN.
Paris - Dunod - 1967.

Partons de la figure suivante où les délais de réalisation en jours sont mentionnés sur les arcs :

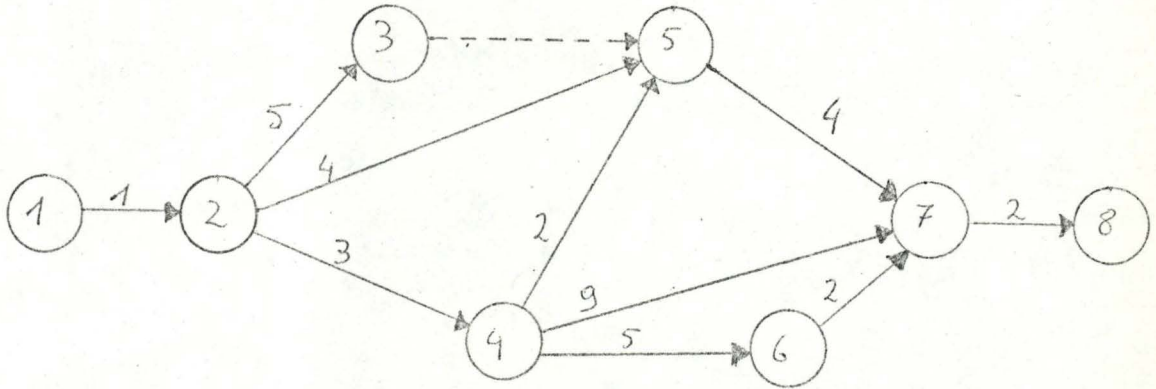


figure 2.II

Pour déterminer le délai minimum de réalisation d'un projet, il faut ajouter à la date de début ou plus tôt de chaque étape la durée de l'arc la reliant à l'étape suivante. Lorsque plusieurs dates sont calculées pour une même étape - en cas de convergence de plusieurs arcs sur un même sommet - il faut prendre la date la plus élevée, car la tâche commençant à ce sommet ne pourrait débiter que lorsque toutes les tâches précédentes sont terminées.

On procède ainsi de suite jusqu'à la dernière étape qui portera la date de réalisation au plus tôt du projet global.

Prenons à titre d'exemple le même réseau où les dates de réalisation au plus tôt sont mentionnées dans un rectangle.

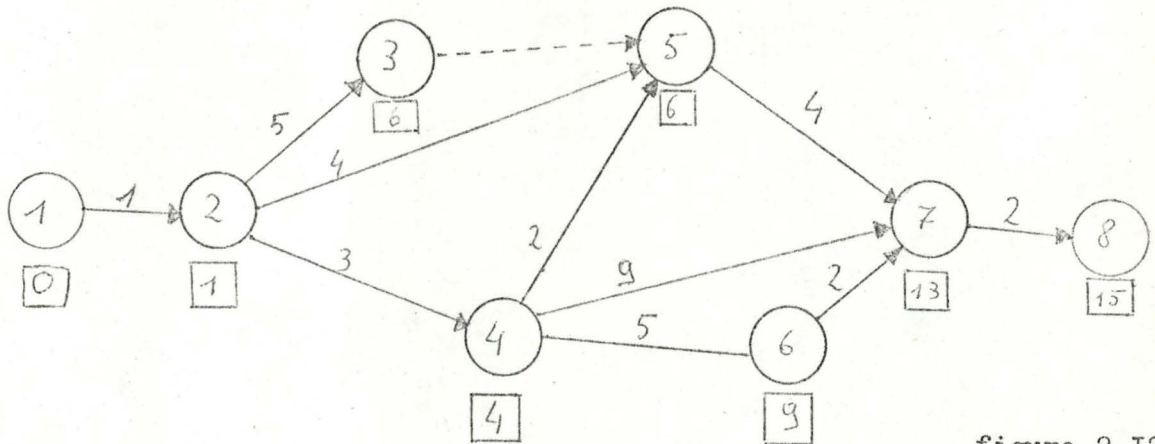


figure 2.12.

Pour l'étape 1 : la date de début au plus tôt est 0

Pour l'étape 2 : la date de début au plus tôt est $0 + 1 = 1$

Pour l'étape 3 : ce sera 1 (date de début au plus tôt de l'étape 2) + 5 (durée de réalisation de la tâche 2,3) = 6

Pour l'étape 5 : 1 date de réalisation de l'étape 2
 +3 délai de réalisation de la tâche 2,4
 +2 délai de réalisation de la tâche 4,5
 = 6

La date 5, trouvée en faisant 1 (date de réalisation de l'étape 2) + 4 (durée de l'activité 2,5) aurait dû être rejetée, car elle est inférieure à la date 6 trouvée précédemment.

On procède de cette façon jusqu'à l'étape 8 dont la date de réalisation au plus tôt est de 15 jours.

2.1.1.3.1. - Dates de fin au plus tard.

Ce sont des dates qu'il ne faut pas dépasser sous peine d'allonger la durée totale de la réalisation du projet. Ainsi, la date de fin au plus tard de la dernière étape sera identique à sa

date de début au plus tôt.

Pour déterminer ces dates, on part de la date de fin au plus tard de la dernière étape. On progressera ensuite vers le début du réseau en soustrayant de la date de fin au plus tard d'une étape, la durée de l'arc la reliant à l'étape dont on désire trouver la date.

Lorsqu'il y a concurrence entre deux dates au plus tard, on choisit la plus petite des valeurs.

Reprenons le graphique sur lequel les dates de fin au plus tard sont mentionnées dans des triangles.

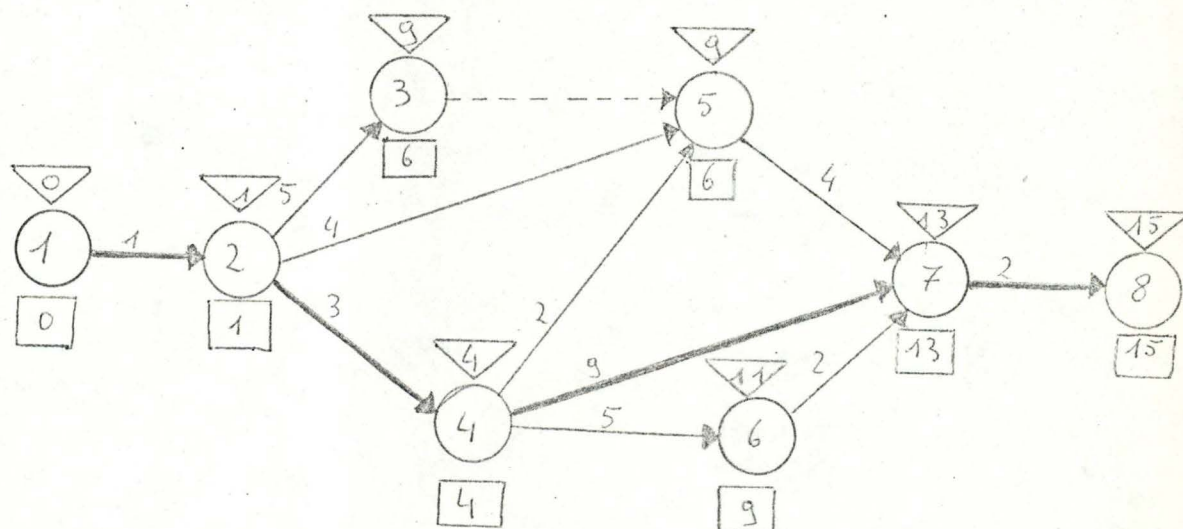


figure 2.13

2.1.1.3.2. - Dates de fin au plus tôt et début au plus tard.

- La date de fin au plus tôt s'obtient en ajoutant la durée de réalisation de la tâche considérée à sa date de début au plus tôt. C'est la date la plus rapprochée du début du projet à laquelle une tâche peut être terminée.

- La date de début au plus tard est calculée en soustrayant la durée de la tâche considérée de sa date de fin au plus tard. Une tâche qui débiterait après cette date retarderait automatiquement le planning.

2.I.I.3.3. - Chemin critique.

Le chemin critique est constitué par les arcs reliant les étapes dont les dates d'arrivée au plus tôt et au plus tard sont identiques. Sur le graphique précédent, il est illustré par les arcs en gras reliant les étapes 1, 2, 4, 7, 8.

Ceci signifie que tout retard de réalisation de ces tâches se soldera par un retard sur l'ensemble du projet. Il faudra donc que ces tâches fassent l'objet d'un contrôle très étroit.

Les tâches sub-critiques ou quasi-critiques sont celles qui, sans être critiques, peuvent cependant y être associées. Ce sont des tâches à faibles marges (I), qui laissent peu de possibilités de jeu sur les délais.

2.I.I.4. - Les marges.

La différence entre la date de début au plus tôt d'une tâche et sa date de début au plus tard, détermine une marge.

Si les tâches critiques ont des marges nulles (c'est la raison pour laquelle elles sont critiques), il est utile de calculer les marges des tâches non critiques.

On rencontre trois types de marges :

- les marges totales,
- les marges libres,
- les marges indépendantes.

(I) - Pour les marges, cfr N°2.I.I.4.

2.I.I.4.0. - La marge totale.

Elle se définit comme étant la différence entre le maximum de temps disponible pour réaliser une tâche et le délai de réalisation de cette tâche.

Soit MT_{ij} la marge libre de la tâche ij
 FD_{ij} la date de fin au plus tard de cette tâche
 DT_i la date de début au plus tôt de cette tâche
 R_{ij} le délai de réalisation de cette tâche.

$$MT_{ij} = FD_j - DT_i - R_{ij}$$

Une fois que cette marge a été utilisée, il faut respecter les délais de réalisation des tâches suivantes si l'on veut achever le projet dans les délais.

2.I.I.4.I. - La marge libre.

C'est la marge utilisable lorsque l'on impose à toutes les tâches de commencer à leurs dates de début au plus tôt.

$$ML_{ij} = DT_j - DT_i - R_{ij}$$

L'utilisation de cette marge n'affecte pas le degré de criticité des tâches suivantes. Elle suppose cependant que toutes les tâches précédentes ont été achevées au plus tôt (il ne serait pas possible, dans le cas contraire, de faire débiter cette tâche à sa date de début au plus tôt).

2.I.I.4.2. - La marge indépendante.

Lorsque les tâches antécédentes d'une autre finissent à leur date de fin au plus tard et que les tâches qui la suivent commencent à leurs dates de début au plus tôt, la différence posi-

tive entre l'intervalle de ces deux époques et la durée de la tâche considérée s'appelle la marge indépendante. Celle-ci peut être totalement absorbée sans affecter le reste de l'ordonnancement.

Soit MI_{ij} la marge indépendante d'une tâche i, j .

$$MI_{ij} = DT_j - FD_i - R_{ij}$$

Exemple de calcul de marges.

Soit le réseau suivant, avec les différentes durées des tâches :

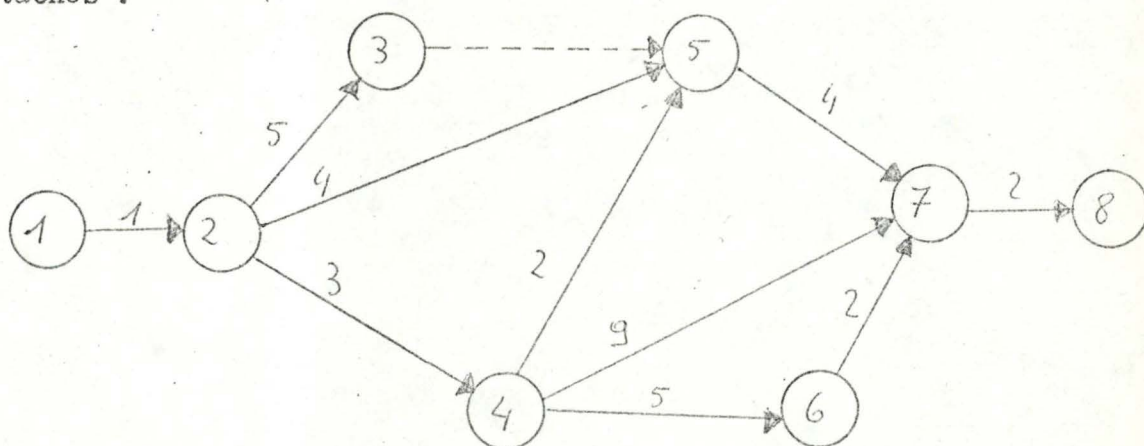


figure 2.I4

Ceci nous permet de déterminer les différentes dates de ces tâches ainsi que leurs marges.

On remarquera que les tâches critiques 1,2 / 2,4 / 4,7 / 7,8 sont celles dont les dates au plus tôt et au plus tard sont les mêmes.

			Dates de début		Dates de fin		Marge totale	Marge libre	Marge indépend.
Tâches		durées	au + tôt	au + tard	au + tôt	au + tard			
		(I)	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)-(2)-I	(3) - (2)	(4)-(3)-(I)
I	2	I	0	0	I	I	0	0	0
2	3	5	I	4	6	9	3	3	0
2	4	3	I	I	4	4	0	0	0
2	5	4	I	5	5	9	4	4	0
3	5	0	6	9	6	9	3	3	0
4	5	2	4	7	6	9	3	3	0
4	6	5	4	6	9	II	2	2	0
4	7	9	4	4	I3	I3	0	0	0
5	7	4	6	9	IO	I3	3	3	0
6	7	2	9	II	II	I3	2	2	0
7	8	2	I3	I3	I5	I5	0	0	0

Cette analyse descriptive a traité du fonctionnement de la méthode PERT depuis la décomposition du projet en tâches jusqu'à la définition des marges. Une fois ce programme traité, on dispose d'un plan de travail. Il est alors intéressant pour le gestionnaire d'utiliser les extensions de cette méthode, telles qu'elles sont exposées à la section suivante.

2.I.2. - Extension de la méthode PERT.

Cette seconde partie traite des trois principales extensions de la méthode PERT.:

- I - le nivellement des ressources,
- 2 - le PERT/cost,
- 3 - le PERT et les probabilités.

2.I.2.0. - Le nivellement des ressources.

2.I.2.0.0. - Le problème.
.....

Le calcul d'un réseau PERT aboutit à l'établissement d'un calendrier d'exécution des différentes tâches. Celui-ci peut être facilement converti en un plan de travail à l'usage des divers départements concernés par la réalisation du projet. Ce plan de travail mentionne les différentes tâches à exécuter par les départements, avec leurs différentes dates et marges.

Exemple : DEPARTEMENT CHIMIE

<u>Tâches</u>	<u>Date début</u>	<u>Date fin</u>	<u>Marge libre</u>	<u>M. totale</u>	<u>M. Indép.</u>
A0I87	-	-	-	-	-
A0I64	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Dans les cas où certaines tâches se chevauchent (I), il peut arriver que les ressources disponibles ne suffisent pas à réaliser dans les délais l'ensemble des tâches qui leur incombent. Il faudra alors répartir les ressources de façon à essayer de satisfaire tous les besoins.

2.I.2.0.I. - Relevé des niveaux d'utilisation des ressources.

Le traitement du programme PERT permet d'obtenir un relevé par département des utilisations de ressources pour les périodes successives du projet.

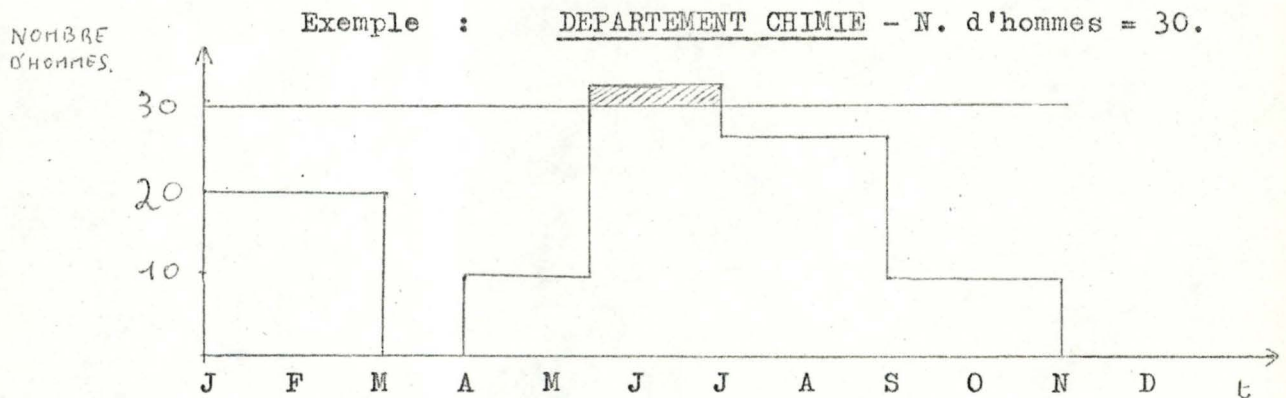


figure 2.I5

Ce graphique permet de déterminer les diverses périodes de l'année où les disponibilités sont dépassées. On identifie ensuite les activités qui sont responsables des dépassements.

2.I.2.0.2. - Nivellement des ressources.

Il y a trois moyens de niveller les ressources :

- en utilisant les marges,

(I) - Que ces tâches se réfèrent à un même projet ou à plusieurs projets différents.

- en augmentant la durée du projet,
- en augmentant ses capacités.

2.I.2.0.2.0. - L'utilisation des marges.

L'utilisation des marges se fait de deux manières :

I) - Post-position de la tâche considérée.

On déplace le déroulement de la tâche de façon à profiter d'une période moins saturée, où il y a davantage de ressources disponibles.

2) - Allongement de la durée de la tâche.

Cette opération permet d'économiser les ressources à affecter sur une tâche.

a) marges indépendantes: on peut toujours utiliser les marges indépendantes sans que cela ait la moindre conséquence sur le reste de l'ordonnancement. Il ne sera donc pas nécessaire de calculer l'impact de cette décision sur la suite des opérations.

b) marges libres et totales : l'utilisation de ces marges est beaucoup plus délicate. Il faut en effet tenir compte de l'effet d'une décision de ce genre sur les marges des autres tâches.

L'utilisation des marges libres suppose que l'on fasse débiter toutes les tâches à leurs dates au plus tôt. Ainsi, si une tâche n'a pas pu être lancée à sa date de début au plus tôt, tous les plans de nivellement des ressources des tâches suivantes sont réduits à néant.

L'utilisation des marges totales suppose que toutes les tâches suivantes commencent à leur date de début au plus tard. Autrement dit, celles-ci deviendront alors critiques et il faudra en surveiller étroitement le déroulement.

2.I.2.O.2.I. - Allongement de la durée du projet.

Cette décision équivaut à allonger la durée des tâches critiques. Cet allongement du délai de réalisation du projet occasionne un coût supplémentaire. Lorsque plusieurs projets sont gérés simultanément, on allongera la durée de celui où cette décision sera la moins onéreuse.

2.I.2.O.2.2. - Augmentation des capacités.

Elle peut s'effectuer de deux manières :

1) - Par sous-traitance.

La responsabilité de la (ou des) tâches considérée(s) est alors confiée à un tiers. Cette décision n'a pas d'impact sur l'avenir de la firme.

2) - Par accroissement.

Cette décision est beaucoup plus délicate à prendre :

- on ne connaît pas le rendement effectif des nouvelles ressources engagées;
- il faut être sûr d'avoir un niveau d'activité suffisant pour les occuper dans l'avenir.

La complexité du nivellement des ressources est telle qu'il n'existe pas de modèles parfaits pour ce type de décision. Actuellement, ce n'est que par tâtonnements successifs qu'on arrive à une combinaison acceptable de ressources.

2.I.2.I. - Le PERT/Cost (I).

Comme son nom l'indique, le PERT/Cost est une version de la méthode PERT, permettant d'introduire des estimations de coûts sur les tâches.

(I) - Frans VAN WINCKEL - op. cit.

Le problème, ici, est de déterminer une durée optimale pour chaque tâche, de façon à minimiser le coût total de la réalisation du projet. On peut supposer que pour certaines tâches, il y a une relation entre leurs coûts directs (donc sans tenir compte des frais administratifs) et leurs durées, comme le montre la figure suivante.

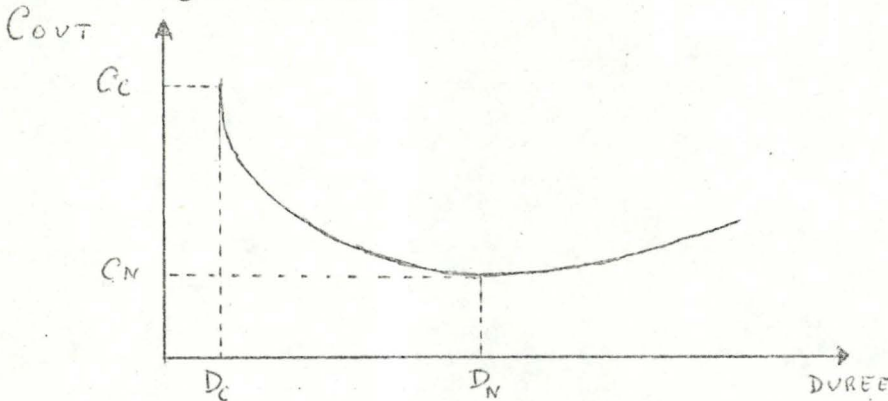


figure 2.16

La durée D_n correspondant à une durée normale peut être réduite en accroissant les coûts. Il y a, bien sûr, des limites à cette réduction de durée ; le point D_c illustre le moment où l'accroissement des ressources augmentera encore les coûts mais ne réduira plus la durée.

On peut également supposer que ces coûts augmenteront si l'on excède une durée normale de réalisation.

L'approximation du coût de la réalisation d'une tâche par rapport à sa durée peut se faire par observation. On établira ainsi un certain nombre de points qui détermineront une courbe linéaire par segments, qui sera une estimation de l'évolution du coût de réalisation d'une tâche par rapport à sa durée. Cette estimation sera d'autant plus exacte que le nombre d'observations est élevé.

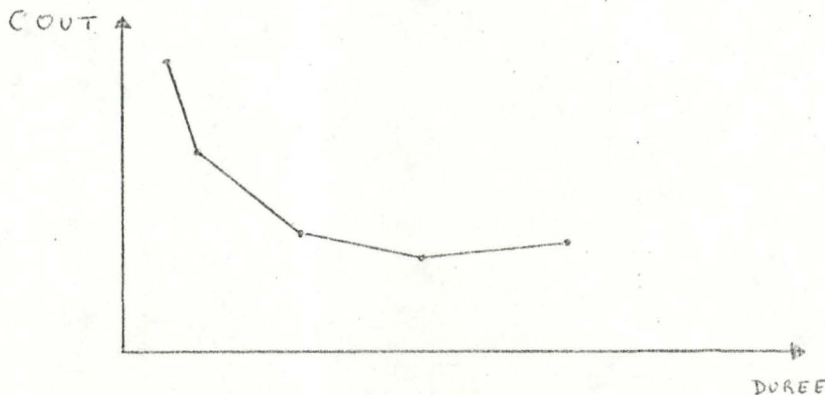


figure 2.17

Le point de départ de l'optimisation du coût total du projet est de démarrer avec le programme des délais correspondant à des durées normales sur les tâches avec leurs coûts directs associés.

Pour réduire la durée de réalisation du projet, on se concentrera sur la durée des tâches critiques et sub-critiques. La réduction de la durée de ces tâches se fera par allocation de ressources supplémentaires, compte tenu du coût d'accélération de chacune d'elles.

On continue ainsi de suite jusqu'à la réduction maximum de la durée totale du projet.

Remarque.

1) - Lorsque les tâches critiques sont réduites, il est possible que d'autres chemins critiques apparaissent. Il faudra alors réduire la durée des nouvelles tâches critiques si l'on désire réduire davantage la durée totale du projet.

2) - La réduction des tâches doit se faire dans les limites des disponibilités en ressources (cfr Nivellement en ressources).

On peut logiquement admettre que les coûts indirects augmentent proportionnellement aux délais. Les frais d'administration et de supervision seront en effet élevés si la durée du projet est plus longue (cfr figure 2.18).

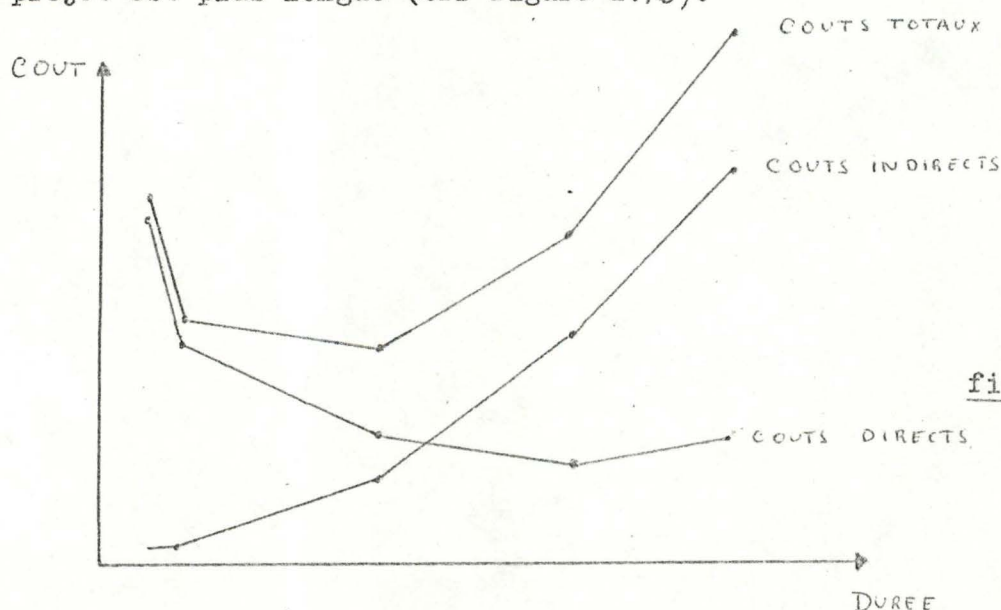


figure 2.18

On détermine enfin l'ordonnancement de production le moins onéreux en considérant le minimum de la courbe de coût total.

L'optimisation du coût du projet par la méthode PERT/Cost est très compliquée. C'est la raison pour laquelle elle est peu utilisée.

1) - Lorsqu'on réduit une tâche, il faut tenir compte de l'impact que cela aura sur les autres tâches et sur leurs degrés de criticité.

2) - Il ne faut pas perdre de vue que les ressources sont limitées et que la réduction de la durée des tâches connaîtra à la fois de limites techniques et des limites en disponibilités de ressources.

2.I.2.2. - Le PERT et les probabilités.

Il peut arriver qu'en matière d'estimations, il soit difficile d'évaluer avec précision la durée de la réalisation d'une tâche, de nombreux facteurs incontrôlables pouvant la modifier.

On réduira la portée de l'incertitude qui en découle en utilisant un PERT avec des probabilités. Bien que cette méthode ne soit pas fréquemment utilisée parce qu'elle pose de nombreux problèmes au niveau de la collectivité des données, elle n'en présente pas moins de nombreux avantages :

a)- elle réduit la portée de l'incertitude sur les estimations.

b)- elle permet de déterminer à priori les probabilités que l'on a de terminer le projet dans un délai fixé.

c)- ces probabilités d'achèvement du projet dans les délais peuvent être recalculées en cours de réalisation des travaux, par exemple après avoir constaté l'apparition d'un certain retard.

2.I.2.2.0. - L'incertitude sur les estimations (I).

La réduction de la portée de l'incertitude peut se faire en utilisant les statistiques.

Pour chaque tâche, on formulera trois estimations :

- une estimation optimiste A exprimant la durée de réalisation minimum et ayant très peu de chances de se produire.

- une estimation G exprimant le délai de réalisation le plus probable.

- une estimation pessimiste C exprimant la durée maximum de réalisation et ayant très peu de chance de se produire.

Supposons que la durée de réalisation d'une tâche obéisse à une distribution β (2) définie entre les seuils A et C.

Le mode de cette distribution sera l'estimation de la durée de réalisation la plus probable, soit G.

La durée calculée de la tâche sera obtenue en faisant la moyenne des estimations de durée suivant la distribution β , soit, $I/6 (A + C + 4G) = B$.

La variance de cette durée sera $\frac{(C-A)^2}{6}$

La distribution de la durée de la tâche pourra alors

s'écrire :

DENSITE DE
PROBABILITES

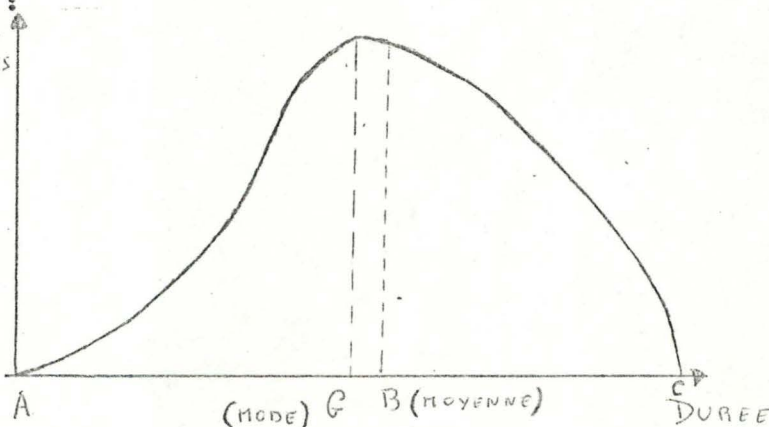


figure 2.I9

(I) A. BATTERSBY - op. cit.

(2) Les hypothèses relatives au choix de la distribution β ne sont pas exposées dans cette section. Signalons cependant que leur fondement théorique est incertain et qu'il est préférable de les considérer simplement comme des règles empiriques justifiées par l'expérience.

L'estimation la plus probable (G) de la tâche sera remplacée par sa durée calculée, soit B.

L'usage de la distribution β permet de réduire la portée de l'incertitude sur les devis des tâches. Cette méthode sert de base à la détermination des probabilités d'achèvement du projet dans des délais pré-établis.

2.I.2.2.4. - Les probabilités d'achèvement.

2.I.2.2.I.O. - Sans constatation de retard.

Supposons que l'on ait une suite de tâches constitutives du chemin critique. La durée de ces tâches et leur variance ont été établies suivant les règles de la distribution β . Lorsque le nombre des tâches en série augmente, leurs estimations de la durée totale du projet peut être considérée comme une variable aléatoire distribuée normalement. Ceci en vertu du théorème de la limite centrale.

L'espérance mathématique de cette variable est la somme des espérances mathématiques des différentes estimations. Sa variance vaut la somme des variances des estimations des différentes tâches constitutives du chemin critique.(I).

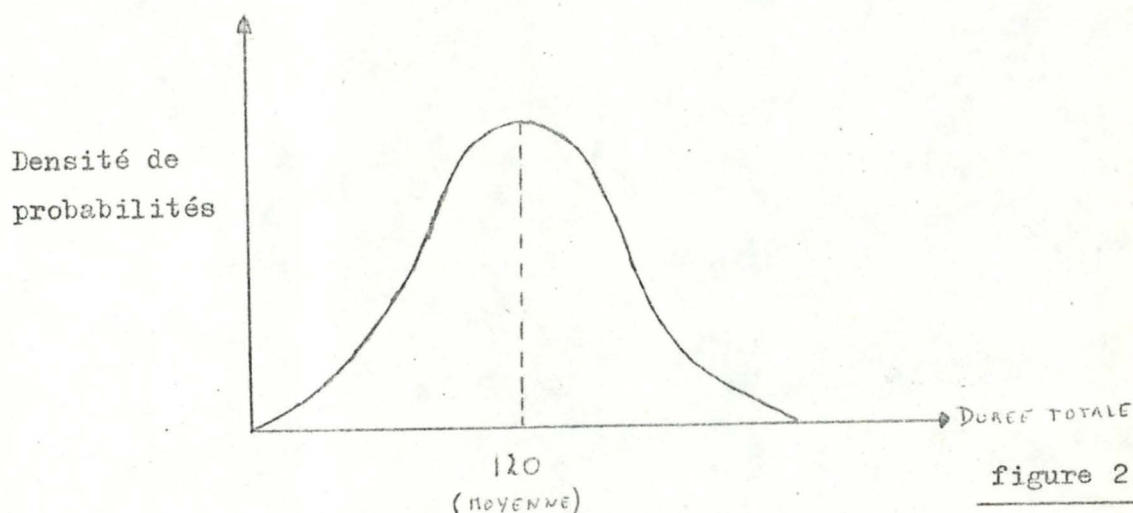
Il est alors possible par les tables de statistiques (2), de connaître les probabilités de terminer le projet avant telle ou telle date.

(I) - La variance d'une somme vaut la somme des variances de variables aléatoires pour autant que celles-ci soient indépendantes.

(2) - Tables for Statisticians - Tables IO C.O.S.
ARKIN & COLTON. - BARNES & NOBLE Inc. - N-Y 1968.

Exemple.

Supposons que la somme des différentes tâches critiques depuis le début jusqu'à la fin nous donne une variance totale de 36 (et donc un écart-type de 6) avec une espérance mathématique de la durée totale de 120, cette information permet de tracer la distribution suivante :



L'aire sous la courbe représente 99,7% des cas, étant donné qu'elle a été limitée à 3σ de part et d'autre de la moyenne. Ces 99,7% des cas peuvent être assimilés à la totalité des événements possibles, soit 100%.

Si l'on désire terminer le projet avant 127 heures, les probabilités d'occurrence de cet événement seront définies comme suit :

$$P(D \leq 127) = K \quad \text{où } D \text{ est la durée du projet}$$

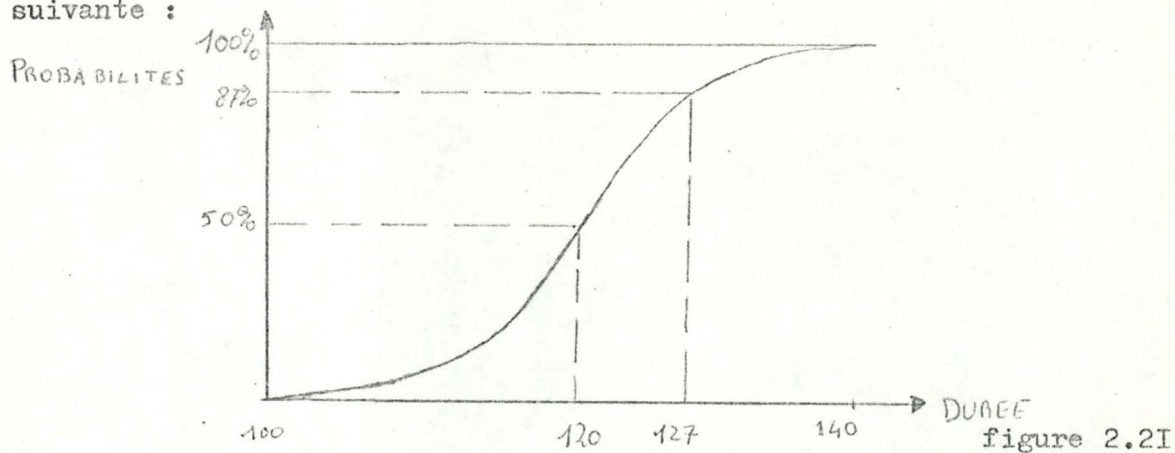
où K est la probabilité correspondant à la valeur dans les tables de la distribution normale et avec un risque d'erreur de 0,05 (I).

(I) - Cfr C.O.S. tables IO - op. cit.

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} = \frac{127 - 120}{6} = 1,16 \text{ donc } P = 0,5 + 0,3770 = 0,87$$

Il y a donc 87 chances sur 100 de terminer le projet avant 127 heures.

La répartition des probabilités peut s'écrire de la manière suivante :



Plus la variance de la durée d'une tâche est élevée, plus celle-ci est sujette au hasard. Ainsi, si une tâche sub-critique a une variance élevée, on pourra facilement y prendre du retard, au point de rendre cette tâche critique à son tour.

Il y a lieu alors de recalculer les distributions de probabilité associées aux tâches sub-critiques de façon à déterminer ses chances de terminer le projet avant une date donnée.

Une fois que l'on aura calculé les probabilités de finir le projet avant telle ou telle date, on pourra se fixer un délai global de réalisation.

Si l'on propose un délai plus court à la clientèle, cela augmente les chances de décrocher la commande. Il y a donc une augmentation de l'espérance de profit ⁽¹⁾ dû à la réalisation d'une commande, mais avec une augmentation du risque de dépassement du délai.

(1)-, Cfr. N° I.I.

D'autre part, si l'on excède un délai promis à la clientèle, cela entraînera automatiquement des pénalités à payer au client.

L'utilisation des probabilités de finir le projet avant un délai déterminé permettra de situer une zone d'équilibre entre l'espérance de gains obtenus grâce à la proposition d'un délai raccourci, et les risques de pertes encourus par les pénalités à payer en cas de retard sur le délai général.

On choisira le délai de réalisation qui correspondra à cette zone d'équilibre pour le proposer au client.

2.I.2.2.I.I. - Après constatation d'un retard. ~~~~~

Une autre question peut se poser au gestionnaire : si, par exemple, au cours de la réalisation d'un projet, on constate un certain retard dans l'exécution d'une tâche critique, on pourrait se demander les chances que l'on a malgré tout de terminer le projet dans les délais initialement prévus. La solution à cette question procède de la même méthode que la détermination des probabilités de terminer dans les délais.

Illustrons cette question par un exemple : soit le graphe suivant mentionnant la durée des tâches et leur variance (I4/9 signifie I4 semaines de durée et une variance 9).

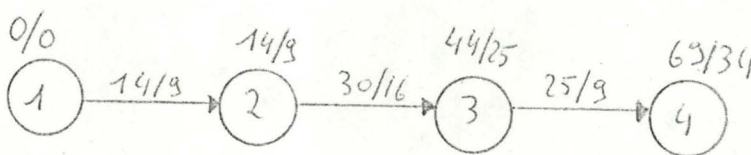


figure 2.22

La question est de savoir quelle sera la probabilité que la durée de 69 semaines initialement prévue soit maintenue, sachant que l'étape 2 se produit 20 jours après le début des opérations.

Si l'étape 2 ne peut commencer qu'après 20 jours, cela signifie que l'on a pris un retard de 6 jours dans la réalisation de la première étape.

La variance de l'étape 2 est 16, son écart-type est 4.

6 jours de retard valent $\frac{6}{4} = 1,5$ de l'écart standard, ce qui correspond à une probabilité de 0,1668 (1).

Cette probabilité devra être retranchée de la probabilité globale d'achèvement dans les délais et l'on aura ainsi la probabilité d'achèvement dans les délais, compte tenu du retard pris sur l'activité 1,2.

Ce chapitre a traité du problème de la planification d'une commande (2).

La méthode PERT permet d'établir un calendrier des tâches sur base de leurs interrelations et des estimations de leurs durées. Dans une seconde phase, il devient alors possible d'établir d'autres calendriers des tâches en tenant compte des limites en ressources et en essayant de minimiser le coût total du projet.

(1) - Cfr Tables IO C.O.S. - op. cit.

(2) - Le lecteur trouvera en annexe un exemple d'ordonnancement de tâches selon la méthode PERT.

Une fois que le gestionnaire a choisi l'ordonnancement qui lui convenait le mieux, il dispose d'un plan qu'il devra suivre pour réaliser sa commande en respectant les normes qu'il s'était fixées.

Son problème sera alors de constater le plus rapidement possible s'il y a des écarts entre la réalisation des travaux et le planning établi et de décider ensuite des actions correctrices à mener.

C'est l'objet du troisième chapitre : le contrôle.

CHAPITRE III - LE CONTROLE.

3.0. - BUT ET NECESSITE DU CONTROLE.

Le chapitre précédent a montré comment l'entrepreneur s'organisait pour planifier son travail en termes de délais, de coûts et compte tenu de ses ressources limitées. Il dispose donc à ce stade d'un plan de travail auquel il devra se tenir s'il désire exécuter la commande comme il l'a prévu.

L'importance et la longueur des travaux à réaliser occasionnent de fortes variations ou écarts entre le déroulement réel des opérations et leur planification. De plus, l'entreprise recourt souvent à des sous-traitants ou délègue des responsabilités importantes. Elle se trouve alors face à des "fournisseurs" qu'il faut contrôler.

Aussi, faut-il régulièrement contrôler le déroulement des travaux, afin de remédier, autant que possible, aux écarts par rapport au planning. Le contrôle sera donc une fonction primordiale du gestionnaire. C'est de sa rapidité et de son efficacité que dépendra la qualité de la réalisation du projet.

La fonction de contrôle se divise en trois étapes :

- I - Décèlement des écarts.
- 2 - Analyse de leurs causes.
- 3 - Action régulatrice.

Ces trois aspects seront étudiés tout au long de ce chapitre.

3.I. - DECELEMENT DES ECARTS.

3.I.O. - Périodicité du contrôle.

Le contrôle coûte, car il mobilise des ressources qui pourraient être utilisées à d'autres fins. Il faut déterminer une périodicité de cette fonction, de façon à ce qu'elle soit efficiente.

La périodicité du contrôle varie en fonction de plusieurs facteurs :

- Le planning de réalisation des tâches,
- le degré de criticité des tâches et leur complexité.

3.I.O.O. - Le planning.

Prenons le graphique suivant, qui illustre le pourcentage de réalisation de l'ensemble des travaux par rapport à la durée du projet.

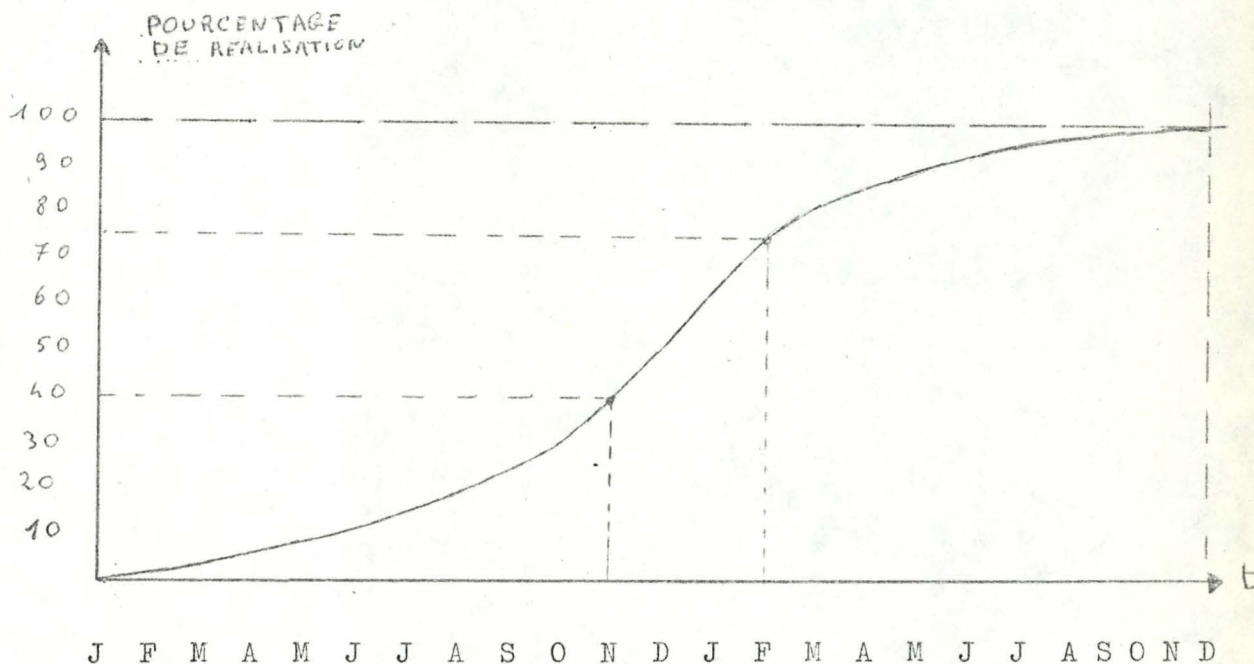


figure 3.I

Pour un projet d'une durée de 24 mois, l'ordonnancement des travaux a déterminé qu'entre novembre de la première année et le mois de février de la seconde, le projet passait de 40 à 75% de sa réalisation, soit 35% d'avancement à atteindre en 12,5% de temps du délai.

Cette période est très critique par rapport à l'ensemble du délai de réalisation, d'où, la nécessité d'effectuer des contrôles beaucoup plus fins et fréquents que pendant une autre période de la réalisation des travaux et ce, pour l'ensemble des tâches. Les retards encourus durant cette période auraient, en effet, des conséquences beaucoup plus graves qu'à tout autre moment de la réalisation.

3.I.O.I. - Tâches critiques et complexes.

Cette présentation (Cfr. fig. 3.I) peut également être adoptée pour certaines tâches séparément. Ce sera le cas des tâches financièrement importantes ainsi que des tâches critiques et complexes.

Pour les tâches financièrement importantes, le pourcentage d'engagement financier remplacera, en ordonnée, le pourcentage de réalisation des travaux. Les périodes d'accroissement rapide des engagements financiers pourront être ainsi déterminées. Elles nécessiteront des contrôles fréquents.

Le contrôle des tâches critiques devra, en temps normal, être beaucoup plus fréquent que celui des tâches non critiques. Si un retard a eu lieu pendant la réalisation d'une tâche critique, cela aura des conséquences sur l'ensemble du projet. Grâce au jeu sur les marges, ces conséquences seront beaucoup moins lourdes en cas de retard sur une tâche non critique.

Il faudra cependant faire attention à ce que l'absorption des marges ne modifie pas le degré de criticité d'une tâche au

point de la rendre elle-même critique (Cfr. infra N°3.3.I.).

Les tâches complexes devront également faire l'objet d'une attention particulière car elles offrent plus de possibilités d'écarts que d'autres tâches plus simples à exécuter.

3.I.I. - Méthode de décèlement.

Le contrôle budgétaire débute dès que l'autorisation d'exécuter le projet a été donnée. Il repose sur un système d'informations adéquates qui reprennent en termes de délais ou de coûts l'évolution des dépenses des différents postes qui ont été budgétés durant la phase de planification.

3.I.I.O. - Informations nécessaires.

Le contrôle budgétaire consiste à comparer deux états : un état correspondant à une observation de l'avancement réel du projet à un moment donné, et un autre établi pour cette même époque par les méthodes de planification.

Les informations nécessaires à l'établissement des états d'avancement du projet proviennent de deux sources :

- la comptabilité réelle qui reprend l'ensemble des dépenses qui ont été réalisées jusqu'à la date du contrôle,
- la comptabilité d'engagement qui concerne les dépenses déjà engagées à la date du contrôle, mais qui n'ont pas pu être comptabilisées définitivement parce qu'elles n'étaient pas totalement réalisées.

L'estimation des différentes tâches concerne des durées de réalisation et des quantités de matières. Ces estimations peuvent être valorisées en utilisant des prix : prix standards pour les durées de réalisation et prix des matières pour les quantités de matières.

Entre le moment où les divers postes sont budgétisés (c'est-à-dire, au moment de la prévision), et le moment où ils encourent réellement leurs dépenses, il s'écoule un certain laps de temps durant lequel les prix pourront évoluer, ce dont il faudra tenir compte dans les estimations.

L'influence des variations de prix n'est pas la même d'une tâche à l'autre. Par exemple, les postes occupant plus de main d'oeuvre (montage) seront beaucoup plus touchés par les variations de salaires que d'autres postes employant moins de main d'oeuvre.

Il faut à ce moment classer les différents postes à contrôler suivant de grandes catégories, de façon à déterminer une prévision d'évolution des prix, qui pourra être différente d'une catégorie à l'autre.

Cette prévision de l'évolution des prix ne reste, bien sûr, qu'un ordre d'idées, et il est rare que l'évolution réelle des prix soit identique à son estimation.

Lorsque l'on constate un écart entre un montant réellement dépensé et son estimation initiale, il faut, avant de procéder à l'analyse de cet écart, éliminer la différence qui est due à un écart sur les prévisions des évolutions de prix.

A titre d'exemple, supposons que la prévision de l'évolution des prix d'un équipement ait établi une augmentation de 10% l'an : si la valeur de cet équipement est de 100.000,- francs au mois de janvier et qu'il doit être acheté au mois de décembre, on budgétiera un montant de 110.000,- francs pour cet équipement.

Supposons que le montant réellement dépensé soit 113.000,- frs et que les prix aient réellement augmenté de 13% au lieu des 10%

que l'on avait prévus. L'écart de 3.000,- francs entre le montant budgété et le montant réellement dépensé sera alors uniquement dû à une évolution différente des prix et l'analyse des écarts ne devra pas être poussée plus loin.

3.I.I.I. - Structure d'information.

Un contrôle efficace nécessite une présentation des informations qui soit facilement exploitable.

Pour permettre une lecture et une étude aisées des informations nécessaires au contrôle, il faut les décomposer de façon arborescente, partant de centres généraux pour arriver au niveau de détail le plus fin. On a ainsi à un premier niveau, des informations agrégées concernant quelques grandes entités du projet (dans le cas de la construction d'une briquetterie clé sur porte, on aurait l'extraction de la glaise, la mise en moules...).

A un second niveau, on aurait l'éclatement des entités représentant les diverses phases qui les composent (par exemple, l'entité "extraction de la glaise" se divisera en "engineering, transporteur à courroies, machines excavatrices...).

Le troisième niveau décomposerait enfin chaque phase en reprenant les différentes ressources qui ont été utilisées, que ce soient les fournisseurs ou les ressources propres de l'entreprise.

Cette décomposition présente deux qualités essentielles du décèlement des écarts par rapport aux prévisions :

- les écarts peuvent être rapidement décelés en consultant les rubriques agrégées du premier niveau. La périodicité de l'édition de ces états conditionnera la rapidité du contrôle en fonction des besoins de chaque niveau.

- ils peuvent être aisément localisés dans l'entreprise en remontant jusqu'aux différents niveaux requis.

3.2. - ANALYSE DES ECARTS.

3.2.0. - Types d'écarts.

L'étude des relevés des dépenses engagées par rapport à leurs prévisions permet de dégager des écarts entre ces deux valeurs et de les localiser parmi les différents secteurs de l'entreprise. Avant d'agir sur cette situation d'écarts, en les réduisant ou en les utilisant à son profit, il faut en analyser les causes.

Celles-ci peuvent être :

- des écarts d'estimations durant la phase de prévision,
- des retards ⁽¹⁾ sur le planning de réalisation des tâches.

3.2.1. - Méthode d'analyse.

La méthode pour déceler la cause des écarts consiste à déterminer un vecteur de situation. Celui-ci est un indicateur qui signale :

- l'avance ou le retard sur le planning par sa composante horizontale,
- le gain ou le dépassement sur l'estimation par sa composante verticale.

Cette méthode a un double avantage :

- le fait que ce soit un vecteur permet d'illustrer l'influence complémentaire des écarts du planning et de réalisation. Souvent, ces deux causes se combinent, et il est utile de voir l'influence respective de chacune des causes;

(1)-, ou avances...

- il représente exactement la situation coûts/délais à un moment donné, au niveau de détails que l'on désire, que ce soit pour un seul poste ou pour le projet dans son ensemble.

3.2.2. = Fonctionnement de la méthode.

3.2.2.0. - Le problème.

La détermination d'un vecteur de situation se fait en comparant la valeur engagée du projet à un instant T_I par rapport à diverses valeurs référentielles calculées à cette même date.

1 - la courbe P représente l'application des estimations de base au planning de base. Cette courbe est prévisionnelle et représente le déroulement théorique du projet, tel qu'il avait été établi lors de sa phase de planification.

2 - la courbe des dépenses R représente le montant des dépenses réellement engagées à l'instant T_I . Après ce moment, cette courbe devient une prévision d'engagement des dépenses sur base de ce qui a déjà été réalisé. Autrement dit, cette courbe R représente :

- en trait plein, la constatation des résultats jusqu'à la date T_I ;

- en pointillés, une prévision de l'évolution du projet exprimée en coûts et en délais. Cette prévision s'obtient en

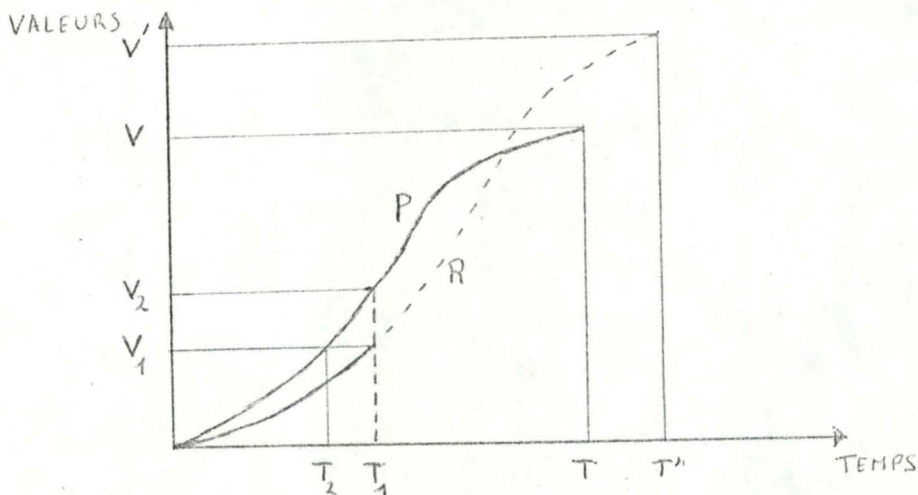


figure 3.2

appliquant le planning mis à jour (c'est-à-dire, en tenant compte des retards/avances déjà pris) sur les nouvelles estimations (qui sont revues en fonction des écarts déjà constatés).

Comme indiqué sur le graphique précédent (figure 3.2), l'on constate qu'il y a un écart entre les courbes R et P, c'est-à-dire, entre le déroulement réel des opérations et le plan de travail.

Cet écart peut s'exprimer de deux manières :

a) - A l'instant T_I , nous devrions nous trouver selon prévisions avec un montant V_2 de valeur engagée, alors que l'on n'observe en réalité que le montant V_I d'engagé. Autrement dit, à la date T_I , on aurait dû être plus loin dans le travail.

b) - Avec un montant engagé V_I , nous ne devrions pas avoir dépassé la date T_2 , alors que l'on est en réalité déjà à la date T_I .

Ceci signifie que pour un tel avancement des travaux, nous n'aurions pas dû utiliser autant de temps.

Cette situation d'écart entre la courbe réelle R et la courbe de planification P peut être due à deux types de causes qui sont souvent conjuguées :

a) les estimations ne correspondent pas à la réalité et il est impossible de travailler sur base de ces normes. Il s'agit alors d'écarts d'estimations.

b) le travail n'est pas fait normalement et on ne respecte pas le planning. Ce sont alors des écarts de planning.

3.2.2.I. - Exposé d'une solution.

L'utilisation de deux courbes supplémentaires (I) permettra

(I) - G. MOREL " Gestion de projets et fabrications sur devis. Méthode technique, comptable et financière" - Entreprises modernes d'éditions - Paris 1972. P. II9.

de déterminer un vecteur qui illustrera l'influence respective de chacune des causes sur l'écart entre planning et réalisation.

3.2.2.1.0. - Ecart sur planning.

Il faudra déterminer une courbe de façon à ce que tout écart entre celle-ci et la courbe prévisionnelle de l'évolution du projet soit dû à un écart sur planning.

Nous connaissons la courbe prévisionnelle P qui correspond à un planning de base appliqué à des estimations initiales.

On calculera ici une courbe Q qui représente l'application d'un planning révisé aux mêmes estimations de base que la courbe P . Ce planning révisé est établi en tenant compte de la façon dont le travail a été réellement exécuté jusqu'à l'instant T_I (cet instant s'appelle la date de mise à jour du planning).

Ces deux courbes se présentent comme suit :

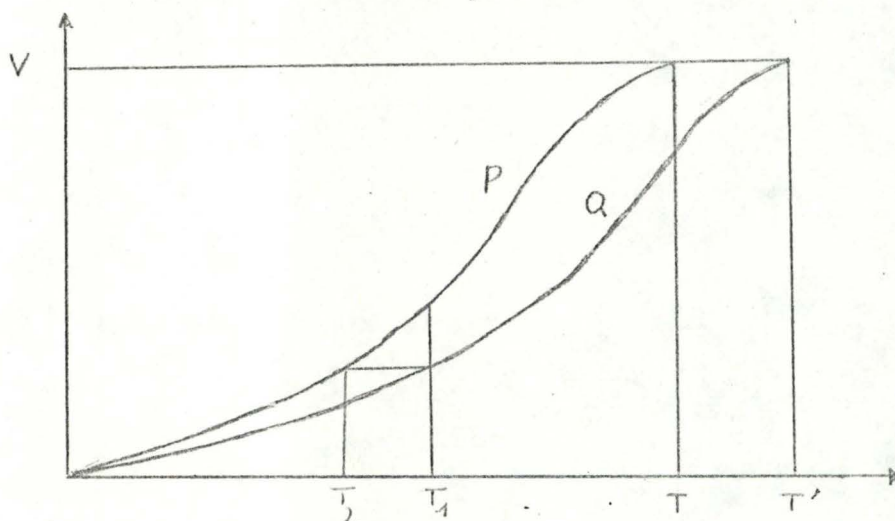


figure 3.3.

Nous constatons qu'à la fin du projet :

- les deux courbes expriment un même montant dépensé (les estimations nécessaires à ce calcul sont en effet identiques pour l'une et l'autre courbe);

- la courbe Q finit plus tard (I) que la courbe P, ce qui est dû au fait qu'elle a été établie avec un planning mis à jour.

3.2.2.I.I. - Ecart sur devis.

La différence entre la courbe que l'on calculera ici et la courbe prévisionnelle P sera due uniquement à un écart sur estimations.

La courbe S est déterminée en appliquant au planning de base (donc, le même planning que la courbe P) les nouvelles estimations, revues en fonction du travail qui a déjà été réalisé en l'instant T_I . Cette courbe est modifiée à chaque mise à jour du planning.

Nous aurons alors graphiquement :

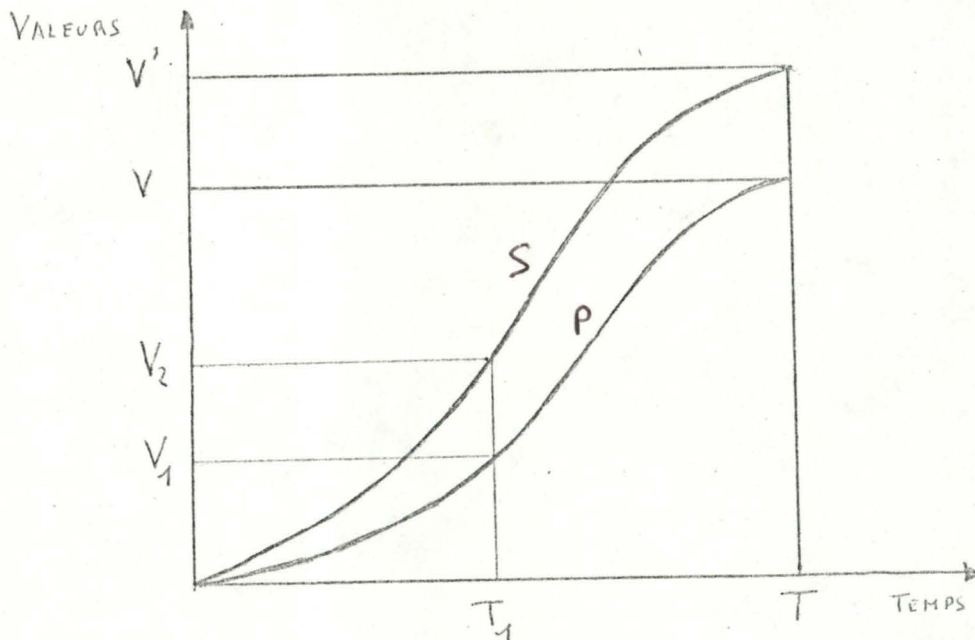


figure 3.4

- (I) - Nous supposons ici que l'on a subi du retard dans le travail. En cas de travail plus rapide que sur le planning, la courbe Q se serait terminée avant la courbe P, avec, bien sûr, le même montant engagé.

On constate que le projet finira à la même date que prévu initialement (on a gardé le même planning) mais il y aura un dépassement (I) en valeurs $V' - V$ du fait de l'utilisation de nouvelles estimations mises à jour à la date T_I .

3.2.2.1.2. - Détermination du vecteur.

Pour calculer le vecteur de situation du projet, il faut combiner les quatre courbes P R Q et S définies plus haut. Celles-ci se présentent graphiquement de la manière indiquée sur la page suivante.

(I) - Au cas où les estimations initiales sous-évaluent la réalité.

Volume

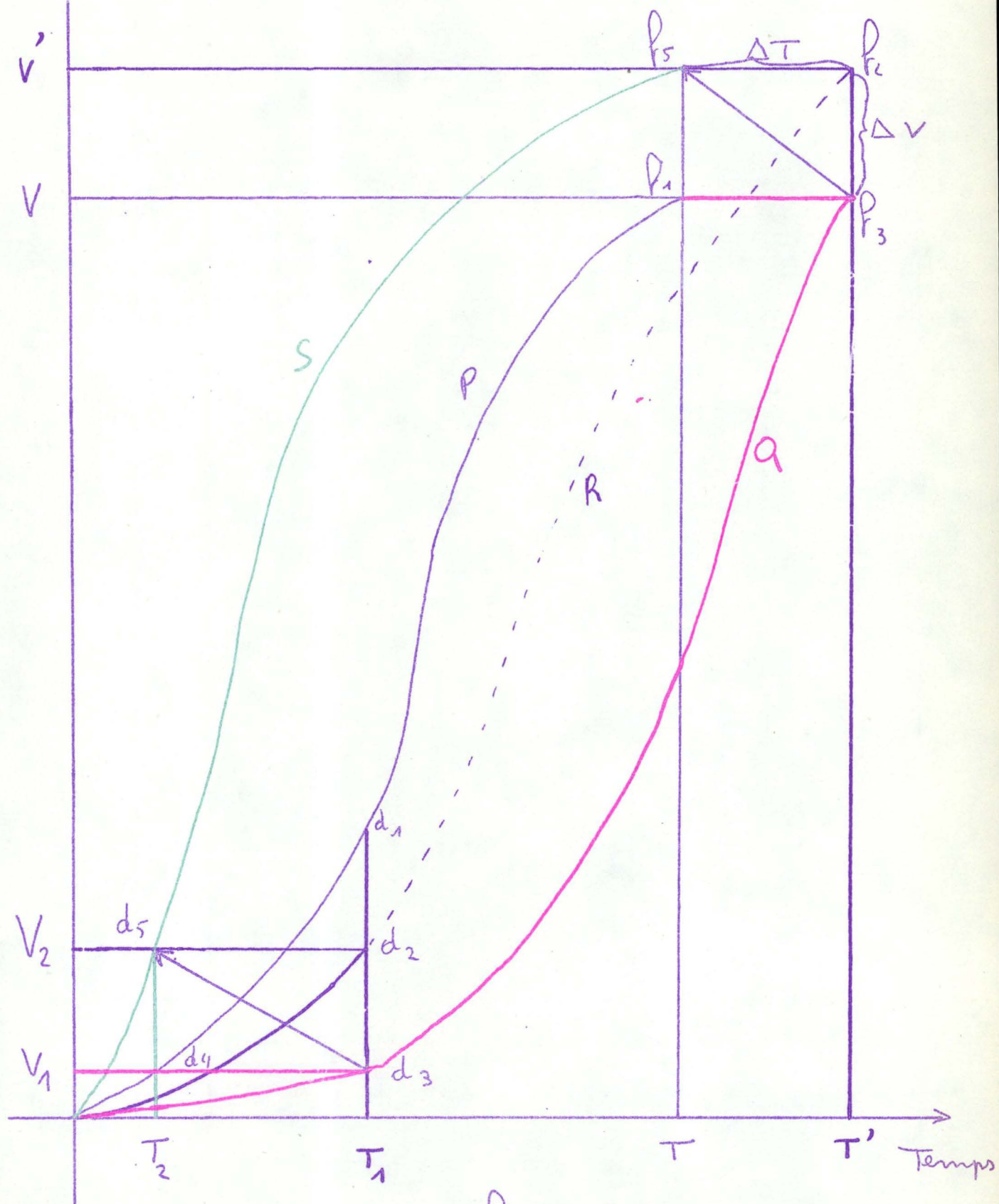


Figure 3.5

Signalons que le schéma précédent est arbitraire et que la position des courbes pourrait être totalement différente en fonction des situations qu'elles doivent représenter.

1) - La courbe P est connue depuis le début du projet ; elle représente l'évolution théorique des travaux établie lors de la phase de planification. Les prévisions de ce moment ont établi que ceux-ci se termineront à l'instant T avec un montant dépensé V.

2) - La courbe R est connue jusqu'à l'instant T_I . Elle représente l'évolution réelle des travaux. La partie en pointillés de la courbe constitue une prévision d'évolution sur base de ce qui a déjà été réalisé. Cette partie est susceptible de se modifier à chaque nouvelle mise à jour du projet.

3) - La courbe S représente l'application de l'ancien planning aux estimations mises à jour à l'instant T_I . Elle se terminera donc à la date T, comme la courbe P, mais avec un dépassement en valeur $DV = V' - V$. Cette courbe évoluera à chaque nouvelle mise à jour.

4) - La courbe Q représente l'application du planning mis à jour aux estimations initiales. A la fin des travaux, le même montant V que celui exprimé par la courbe P sera dépensé, mais avec un retard $DT = T' - T$. Comme la courbe S, celle-ci se modifiera à chaque nouvelle mise à jour.

A la date T_I , nous nous trouvons sur le point d_2 de la courbe réelle alors que l'on devrait normalement se trouver au point d_I si l'on avait respecté le planning et les estimations initialement prévues (courbe P).

Ce point d_2 correspond au point d_5 de la courbe S. Le point d_5 illustre le retard réel du projet au moment T_I par rapport au planning de base.

Ce retard vaut $T_I - T_2$.

Semblablement, le point d_2 ^{correspond} au point d_3 de la courbe Q. On définit ainsi le dépassement sur l'estimation $V_2 - V_I$ au moment T_I .

En retirant les effets respectifs du dépassement sur l'estimation et du retard sur le planning, on détermine le point d_4 qui appartient à la courbe P.

Ces différents points permettent enfin de définir le vecteur $\vec{d_3 d_5}$ qui représente l'influence combinée des deux causes d'écarts.

3.2.3. - Avantage de la méthode.

Le raisonnement exposé à la section précédente peut s'appliquer au niveau de détail que l'on désire, depuis un département spécifique de l'entreprise jusqu'à l'ensemble du projet.

L'application de cette méthode a l'inconvénient de ne déceler et analyser les écarts qu'à un moment précis du temps sans montrer l'évolution des écarts et de leur nature tout au long de la réalisation du projet. ^(I)

Une synthèse de l'évolution des écarts permettrait au gestionnaire de mesurer l'efficacité de ses décisions en matière de contrôle.

Cette synthèse consiste à placer sur un graphique les différents vecteurs de situation correspondant aux mises à jour successives du devis.

(I) G. Morel. Op.cit.

A titre d'exemple, supposons que pour l'année 1975 on ait établi quatre mises à jour d'un projet déterminé. Nous disposons donc de quatre vecteurs de situation tels qu'ils sont représentés sur le graphique suivant.

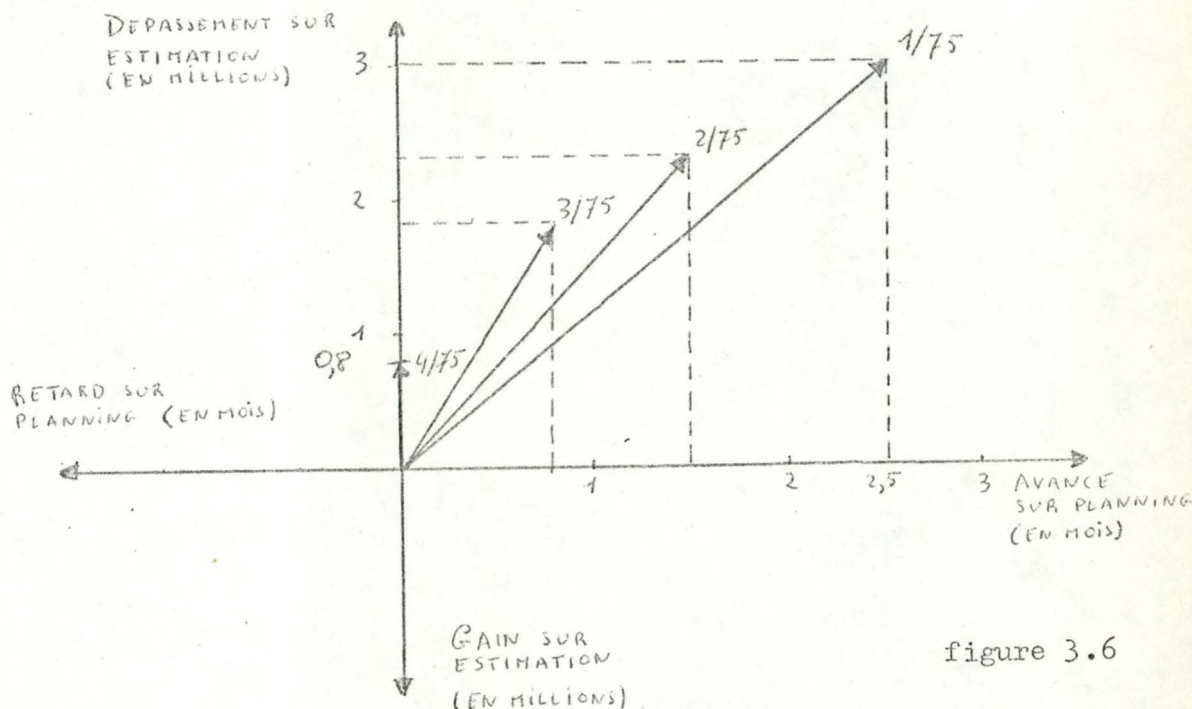


figure 3.6

On constate qu'en janvier 75, le gestionnaire avait 2,5 mois d'avance sur son planning, mais avec un écart sur estimation de 3.000.000,-.

Au mois d'avril 75, le gestionnaire a bien rattrapé son écart sur estimation, celui-ci étant tombé à 0,8 million.

Son travail a cependant peu progressé, puisqu'en trois mois, il a perdu les 2,5 mois d'avance qu'il avait en janvier 75.

3.3. - ACTION REGULATRICE.

Une fois que les écarts entre la partie réalisée du travail et son niveau de réalisation prévu ont été constatés, localisés et analysés, il faut décider des actions correctrices à mener.

Celles-ci ne viseront pas toujours la réduction des écarts. Il est en effet possible de se trouver en présence d'écarts favorables à l'entreprise, comme, par exemple, une avance sur le planning ou un gain sur l'estimation. L'action régulatrice consistera dans ce cas à tirer parti de cette situation favorable et, si possible, à la maintenir.

Il est nécessaire d'agir rapidement en matière d'action régulatrice, car, plus le projet approche de sa fin, moins il y a de temps pour corriger et modifier son déroulement.

Nous avons vu au cours de la section précédente, que les écarts exprimés en francs ou en unités de temps pouvaient avoir deux causes :

- des retards ou avances sur planning,
- des erreurs d'estimation.

3.3.0. - Les écarts d'estimation.

Ce sont les causes les plus difficiles à traiter pour le gestionnaire car il ne peut à peu près rien faire pour rattraper ce type d'écarts dûs à des lacunes dans les estimations ou à des survenances d'événements imprévisibles.

En cas de sur-estimation, le gestionnaire profitera des ressources libérées plus tôt pour les affecter à d'autres tâches dont le déroulement pose des problèmes. Il pourra aussi calculer le bénéfice que lui procure cette situation en appliquant le planning exécuté aux nouvelles estimations.

On peut procéder de la même façon en cas de sous-estimation de façon à calculer les pertes qui en découleront.

La seule action correctrice en matière d'écarts de sous-estimation en durée, est d'accélérer le planning de réalisation en augmentant les ressources sur les tâches critiques et sub-critiques. Ces ressources sont cependant rarement disponibles car on essaie toujours de travailler en capacité maximum. En cas de gestion "multi-projets", on affectera en priorité les ressources aux projets où un retard sera le plus coûteux.

En cas d'écarts de sous-estimation de prix, il n'y a rien à faire, sinon de calculer la perte ou le gain qui s'en suivra, à l'échelle de la totalité du projet, à moins que des clauses de révision de prix aient été prévues dans le contrat.

Les écarts sur les estimations sont difficiles à corriger par l'entreprise et il est primordial d'avoir un système d'information capable de fournir des estimations très précises. Lorsque l'entreprise surestime ses coûts ou ses délais, elle n'est plus compétitive et elle risque de rater un certain nombre de commandes qu'elle devrait normalement décrocher (Cfr. Chap. I). A l'inverse, en cas de sous-estimation, l'entreprise doit exécuter un travail à des conditions tellement strictes qu'elles risqueraient d'encourir des pertes.

Les informations générées à l'occasion de la constatation d'écarts d'estimation seront transmises au service "archives", afin que le service d'estimation en tienne compte dans l'évaluation des projets à venir (Cfr figure O.I.).

3.3.I. - Retards ou avances sur le planning.

Ces écarts sont dûs au fait que l'on travaille plus vite ou plus lentement par rapport au planning.

Lorsqu'on travaille plus vite que prévu sur le planning, il n'y a aucun problème et l'on peut profiter des ressources ainsi libérées pour accélérer encore le déroulement de la réalisation du projet en les affectant sur d'autres tâches. On calcule ensuite le gain qui en résultera en appliquant le planning nouvellement exécuté sur les anciennes estimations.

En cas de retard sur le planning, la décision visera à rattraper le temps perdu en augmentant le volume des ressources consacrées aux tâches qui l'exigent. Dans ce but, on jouera sur les marges qui, comme on l'a vu dans le second chapitre (I), se subdivisent en trois groupes :

- les marges libres,
- les marges totales,
- les marges indépendantes.

L'utilisation de la marge indépendante n'affecte pas l'ordonnement de la production. L'entrepreneur peut réduire à tout moment le volume des ressources affectées à la tâche pour les affecter à d'autres tâches plus "serrées". La présence d'un écart qui puisse être absorbé par la marge indépendante de la tâche considérée ne

(I) - Cfr N°2.I.I.4.

nécessite aucune correction spéciale ni aucun calcul de nouvelles marges des tâches suivantes puisque leur ordonnancement n'est pas modifié.

Les marges libres s'utilisent également avec une assez grande souplesse car elles n'affectent pas le degré de criticité des tâches suivantes.

Le fait d'utiliser les marges totales lorsque la marge indépendante vaut 0 rend nécessaire le calcul d'un nouveau planning, car il a pour conséquence de rendre les tâches suivantes critiques. Il faut alors déterminer les nouvelles tâches critiques et accroître la fréquence des contrôles afin de prévenir tout retard dans leur réalisation.

Un retard sur une tâche critique se répercutera sur le délai global de réalisation du projet. Il modifiera les marges de tâches suivantes et augmentera le nombre des tâches critiques à venir. Vu le nombre des tâches devenues critiques, le gestionnaire risque alors de se retrouver dans un cercle vicieux d'où il lui sera très difficile de sortir.

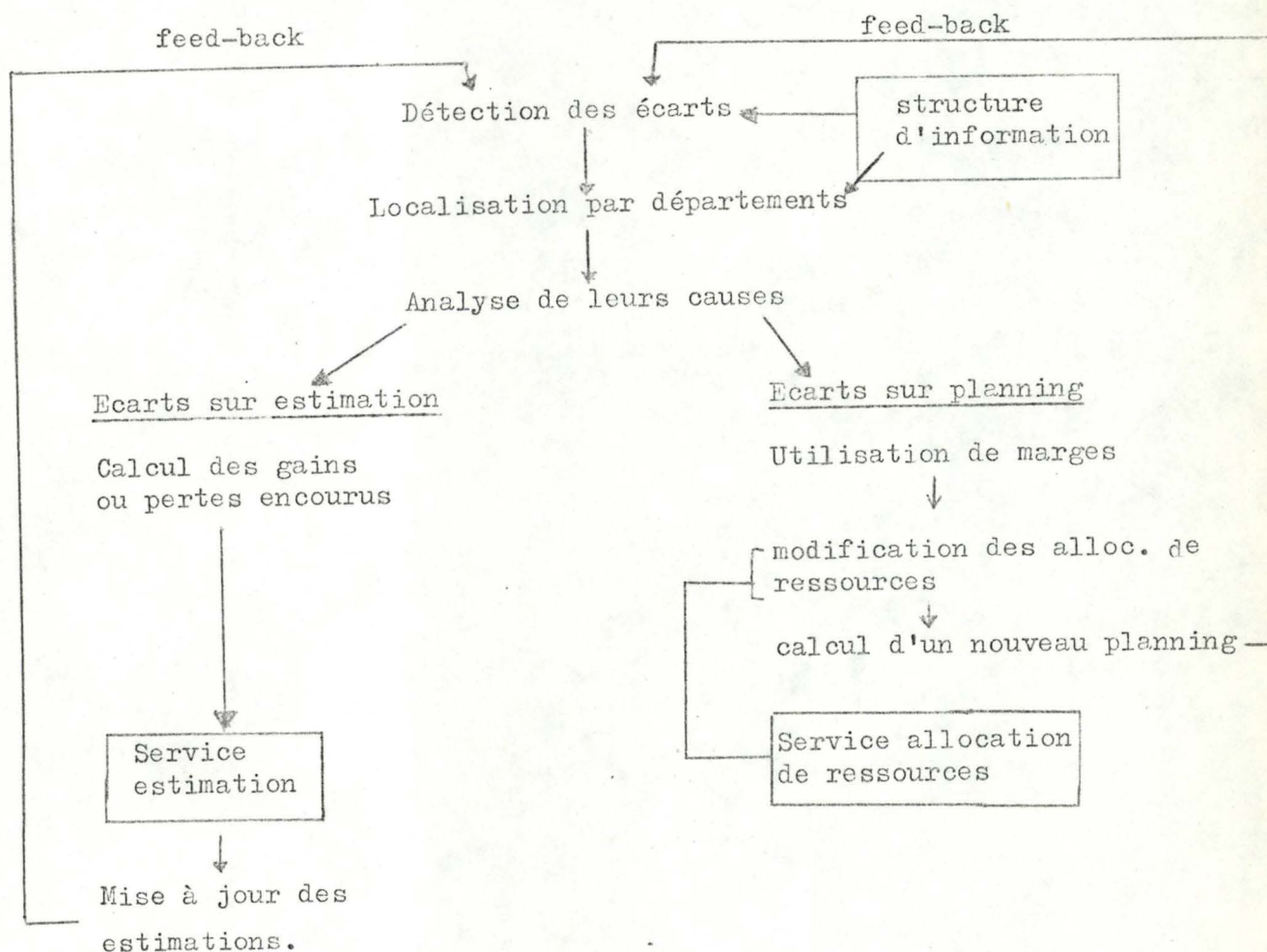
Il devra recalculer un nouveau programme de délais sur base du retard qu'il a déjà pris et affecter les ressources en priorité sur les tâches critiques, en vue de rattraper le temps perdu.

Mais l'accélération de ces tâches critiques nouvellement constituées transformera à son tour les tâches quasi-critiques en nouvelles tâches critiques !! On voit combien le problème devient complexe et pourquoi le retard pris sur une tâche critique devient quasi irrattrapable.

Les informations concernant les écarts sur le planning seront transmises au service d'allocation des ressources qui les affectera

en conséquence. On établira ensuite une mise à jour du réseau PERT qui servira de base aux contrôles ultérieurs.

Voici pour clôturer ce chapitre un schéma d'un système de contrôle des écarts.



Les trois premiers chapitres de ce mémoire ont analysé les divers problèmes qui pouvaient se poser à un gestionnaire d'entreprise travaillant sur projet, depuis l'acceptation d'une commande jusqu'à son contrôle.

Les différentes solutions proposées ne sont, bien sûr, pas les seules à être efficaces. Elles regroupent uniquement l'avis de certains auteurs sur la question.

Comme tous les outils que l'on peut proposer, c'est aux hommes de les exploiter, et ils ne seront efficaces que dans la mesure où ils seront correctement utilisés, en sachant qu'ils ne sont pas destinés à être appliqués comme remèdes universels.

C'est la raison pour laquelle, dans un dernier chapitre, nous avons synthétisé les avis des différents responsables sur la plupart des problèmes qui ont été évoqués au cours des trois chapitres précédents.

CHAPITRE IV - COMPTE-RENDU D'INTERVIEWS.

4.0. - INTRODUCTION.

Le but de la dernière partie de ce travail est de montrer les solutions réellement appliquées aux différents problèmes qui ont été évoqués au cours de cette étude. Il s'agit d'une synthèse des interviews réalisées auprès de quelques firmes belges travaillant sur projets unitaires. Celles-ci sont au nombre de quatre :

- NOBELS-PEELMAN S.A., spécialisée dans la fabrication métallique, en particulier les ponts et passerelles démontables;
- LES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE JAMBES, également spécialisés dans la fabrication et le montage métallique, à savoir, des ponts, transporteurs métalliques et des travaux de chaudronnerie;
- LES ATELIERS BELGES REUNIS, qui disposent d'une division Engineering, que nous avons contactée, leur spécialité est la fabrication de sucreries clés sur portes;
- SYBETRA, qui est une Société d'entreprises qui associe des constructeurs belges en vue de réaliser des commandes importantes, en particulier, des usines clés sur portes.

Les informations obtenues auprès de ces firmes sont synthétisées suivant le même schéma que les trois chapitres précédents. Nous étudierons successivement l'acceptation de la commande, le devis, la planification, et enfin, le contrôle.

4.I. - L'ACCEPTATION DE LA COMMANDE.

4.I.O. - La recherche du client.

La première tâche des services commerciaux de ces entreprises est de "dénicher" les éventuels clients, à moins que ceux-ci n'aient spontanément contacté l'entreprise.

Pour les clients belges, la lecture de périodiques publiant les états des marchés permet de connaître les éventuels clients et de se procurer leur cahier des charges ou les spécifications de la commande.

A l'étranger, les missions diplomatiques et (lorsqu'il y en a) le personnel installé sur place, sont destinés à jouer le rôle d'antennes afin de détecter les possibilités de commandes.

4.I.I. - La décision de suivre.

Une fois le client contacté, il y a lieu d'étudier les avantages que l'on pourrait retirer de la réalisation de la commande.

Le problème pour ces entreprises est d'améliorer le rapport commandes fermes/appels d'offres. A cette fin, trois d'entre elles utilisent un système de cotation de la proposition. Celle-ci se fait sur base des spécifications fournies par le client.

Ce système de cotation doit permettre l'intégration des objectifs de politique générale de l'entreprise. L'utilisation de coefficients de pondération sur les différents critères permet de respecter cette contrainte.

Chaque critère d'évaluation est analysé par deux personnes au minimum afin d'obtenir une cotation aussi objective que possible.

4.I.I.O. - Cotation de l'intérêt d'un appel d'offres.

La cotation de l'intérêt d'un appel d'offres se fait comme suit :

a) en fonction des objectifs de politique générale, la direction générale définit à chaque nouvel appel d'offres, l'importance des trois critères qui interviennent dans l'examen d'une commande, à savoir : le critère commercial, le critère financier et le critère de production.

Un système de pondération permet d'octroyer une plus grande importance à tel ou tel critère en fonction des objectifs de la firme. Ainsi, en matière de construction d'usines clés sur portes, si l'objectif de la firme est, par exemple, de favoriser la construction de sucreries, on favorisera les commandes de ce type en donnant plus de poids au critère commercial. On aurait, par exemple :

- critère commercial 50% du total de la cote.
- critère de production 25% du total de la cote.
- critère financier 25% du total de la cote.

100 %

b) les responsables des divers départements, commerciaux, financiers et de production, examinent la commande. Dans un but d'objectivation de leur jugement, ils disposent d'une liste pré-établie de sous-critères auxquels sont affectées des pondérations différentes, établies en fonction de l'importance de leur critère d'analyse.

Par exemple, on aurait pour le critère commercial les rubriques suivantes :

- stabilité du pays du client	15%
- intérêt du secteur de la commande	30%
- niveau de la concurrence.....	20%
-	x%
-	y%
Total du critère commercial	100%

c) les cotes émises par les responsables concernés sont ensuite globalisées en tenant compte des coefficients de pondération et discutées au niveau de la direction générale qui décide en dernier ressort de l'acceptation ou du refus de la commande proposée par le client.

4.I.I.I. - Informations nécessaires à l'établissement des cotes.

L'examen des critères nécessite que les responsables soient bien informés de l'état d'occupation de la firme ainsi que de ses objectifs d'évolution.

4.I.I.I.O. - Le critère commercial.

L'analyse de la commande selon cet aspect, considère la firme en liaison avec son environnement. Les informations nécessaires à cet examen proviennent essentiellement de l'expérience du gestionnaire commercial. Celle-ci concerne le niveau de la concurrence, le pays du client et le client lui-même, etc... La cote sera établie en fonction de la concordance entre ces divers aspects avec les objectifs de politique générale.

4.I.I.I.I. - Le critère de production.

Celui-ci se décompose en deux points principaux :

- La partie technique.

Il s'agit ici de voir si la réalisation des spécifications techniques exigées par le client est compatible avec l'appareil de production existant. L'expérience de la réalisation de commandes similaires joue ici un rôle important.

- Les capacités.

Au niveau du personnel : le gestionnaire de production dispose d'un relevé général de l'occupation du personnel en fonction du nombre et de l'importance des commandes en traitement ou en attente.

Un tableau des disponibilités et d'utilisation du personnel (ou de prévision d'utilisation) permet de déterminer les périodes au cours desquelles il sera profitable (ou désavantageux) d'avoir une commande ferme. Par exemple :

DEPARTEMENT USINAGE - TABLEAU D'UTILISATION DU PERSONNEL. Mai 1975.

Mois	n. de jours		disponible sans heures supplém.	utilisé	écart	
					en +	en -
J	80	22	I4080	I8885	4805	
F	80	20	I2800	I597I	3I7I	
M	80	2I	I3440	I5099	I659	
A	80	2I	I3440	I9934	6494	
M	80	2I	I3440	I489I	I45I	
J	80	I9	I2I60	II053		II07
J	80	8	5020	353I		I589
A	80	2I	I3440	4400		9040
S	80	2I	I3440	I765		II675
O	80	23	I4720	I790		I2930
N	80	9	5760	8788	3028	
D	80	20	I2800	I5598	2798	

Ainsi, d'après le tableau précédent, les commandes pouvant occuper les mois d'août, septembre et octobre obtiendront une cote importante aux yeux du gestionnaire de production, car elles pourront occuper le personnel inemployé à ce moment.

Au niveau des ressources : pour certaines entreprises, le même principe de comparaison entre disponibilité et occupation de ressources est utilisé à un niveau de détail plus fin, sections par sections, en considérant les capacités techniques et la main d'oeuvre nécessaire. Ces départements seront, par exemple, engineering, dessin, traçage, sciage ...

La colonne "disponible sans heures supplémentaires" correspondrait alors à une utilisation normale des capacités, en hommes et en machines de la section considérée. Cette activité normale est déterminée sur base des caractéristiques techniques de la section et de son amortissement prévu, compte tenu du coût et de la durée de vie des équipements.

Les niveaux d'occupation des ressources pour les divers mois de l'année sont déterminés par la planification des commandes à venir ou en cours de réalisation.

En cas de sur-utilisation des capacités de l'entreprise, due à l'acceptation d'une nouvelle commande, celle-ci décidera, soit de travailler en heures supplémentaires (avec un coût plus élevé), soit de modifier les délais de réalisation du projet, afin de pouvoir répartir l'effort de production sur des périodes moins saturées.

L'évaluation de l'utilisation des capacités, qui serait entraînée par l'acceptation d'une nouvelle commande, se fait à ce stade-ci, d'une manière grossière, sans entrer dans les détails.

C'est sur base de leur expérience passée de commandes similaires que les responsables des sections intéressées détermineront le temps qui leur sera nécessaire pour réaliser le travail.

4.1.1.1.2. - Le critère financier.

Le responsable chargé d'évaluer l'intérêt d'une commande sous l'angle financier doit étudier un certain nombre de points qui lui sont en partie précisés dans le cahier des charges ou dans les spécifications fournies par le client :

1) - des risques politiques (révolutions, émeutes) pourraient troubler la bonne marche des travaux. La souscription d'une police d'assurance auprès de l'Office National du Ducroire permet de réduire la portée de ce risque.

2) - il se peut, en outre, que la démarche du client ne soit pas sérieuse et que celui-ci se désiste sans avoir de raisons suffisantes. La demande d'une caution d'adjudication, déposée par le client, sert à garantir le fondement de son appel d'offres.

3) - dans le cas de transactions avec l'étranger, les monnaies de paiement ne sont pas nécessairement des francs belges et sont donc sujettes à des variations de cours. L'Office du Ducroire garantit une parité fixe du franc belge par rapport à la monnaie du paiement pour une période pouvant aller jusqu'à douze mois.

4) - des clauses d'indexation des prix permettent de se protéger contre le risque d'évolution des prix de la main d'oeuvre ou des matières premières. Ce risque est plus ou moins couvert suivant le type de contrat qui est signé :

a - lorsque le contrat est au forfait non-révisable, le prix du produit après réalisation sera celui qui aura été calculé

et convenu au moment de la signature du contrat, sans aucune révision possible. Ce mode de contrat est souvent demandé par la clientèle des pays de l'Est.

b - en matière de forfait révisable, des clauses du contrat permettent d'indexer certains types de frais qui interviennent dans le prix de revient de la commande (ex.: main d'oeuvre, matières).

5) - l'acceptation d'une commande entraîne des immobilisations financières. L'entreprise dispose à cet effet de capacités limitées d'endettement. Ces capacités sont plus ou moins utilisées d'après le nombre et l'importance des commandes en cours. L'immobilisation financière entraînée par l'acceptation d'une nouvelle commande sera plus ou moins importante en fonction de l'étalement de ses paiements, stipulé dans le cahier des charges ou dans les spécifications fournies par le client.

Cet étalement peut osciller entre deux pôles : soit ne payer qu'à partir de la fin des travaux, ce qui est à ce moment très favorable au client, soit n'encaisser les montants qu'au fur et à mesure des débours de l'entreprise, ce qui est alors très profitable pour elle. A titre d'exemple, l'étalement des paiements dont une entreprise de construction métallique devrait bénéficier pour ne pas devoir subir des immobilisations financières en cours de réalisation, est le suivant :

- 30% à la signature du contrat, destinés à couvrir les frais d'engineering, de dessin, etc...

- 30% à la réception des aciers destinés à couvrir les frais d'achat et d'usinage;

- 30% au début du chantier;

- 10% à la réception de l'ouvrage.

Cette répartition des paiements est souvent trop lourde pour le client, aussi, le gestionnaire financier jugera en fonction de la situation existante, des facilités qu'il pourra accorder en matière de paiements.

4.2. - LE DEVIS.

Le calcul du devis, c'est-à-dire, du prix de vente de la commande, se fait en effectuant la somme des frais nécessaires à la réalisation des travaux stipulés dans le cahier des charges.

Une entreprise d'Engineering (I) présente son calcul du devis de la manière suivante :

(I) - Les rubriques exprimant les frais de fabrication seront donc remplacées par des frais de fournitures.

DEVIS N°

Client :

COMMANDE N° ...

Objet :

		<u>N.unités</u>	<u>Prix unité</u>	<u>Valeur</u>
ENGINEERING	Heures	.....	.....	.....
FOURNITURES UNITES	Kilos	.....	.....	.....
ETUDES EXECUTION	Heures	.....	.....	.....
FOB		.....	.....	.....
.....				

		<u>Taux</u>	<u>Valeur</u>
ALEAS TECHNIQUES	%		
PRIX FERME	%		
PREFINANCEMENT	%		
RISTOURNES A			
L'EXPORTATION	- %		
VOYAGES			
RECEPTIONS			
.....			

FRAIS FINANCIERS	%	.....	.....
TRANSPORTS		.....	.....
ASSURANCES FIN.	%	.....	.....

PRIX DE REVIENT			
-----------------	--	-------	-------

ASSURANCES	%	.....	.....
FRAIS GENERAUX	%	.....	.....
COMMISSIONS	%	.....	.....
	%		
	%		

REDEVANCES			
------------	--	-------	-------

DUCROIRE	%	.....	.....
MARGE DE		.....	.....
NEGOCIATION	%	.....	.....
RESULTAT	%	.....	.....

PRIX DE VENTE			
---------------	--	-------	-------

Explication des principales rubriques du formulaire de devis.

I - Les frais d'engineering.

L'estimation du nombre d'heures d'engineering qui sera nécessaire à l'étude et à la planification d'une commande se fait sur base de l'expérience de travail sur des commandes du même type. Ce nombre d'heures varie en fonction de la taille du projet, de sa complexité, et du domaine technique auquel il se réfère.

La valorisation de cette estimation se fait en multipliant le nombre d'heures par un prix standard exprimant le coût à l'heure d'engineering. Ce standard est obtenu en ventilant l'ensemble des frais du département "engineering" pour une période déterminée (ex.: mois) sur le nombre d'heures d'activité normale prestées durant cette même période.

2 - Les frais de fournitures.

Ils sont obtenus en consultant les offres de prix remises par les fournisseurs. Ces offres ne sont pas des prix fermes puisqu'aucun contrat n'est à ce moment passé avec les fournisseurs; elles peuvent cependant être considérées comme relativement fixes, et être gardées comme estimations.

3 - Les frais de financement.

Ils se composent de deux parties :

- a - les frais de pré-financement,
- b - les frais de financement proprement dits.

a - les frais de pré-financement comportent les frais financiers dûs pour l'avance des fonds depuis la signature des contrats jusqu'à la date moyenne de livraison des équipements. Le coût d'avancement de ces fonds était récemment de 12,5% l'an.

Le choix d'une date moyenne de livraison est rendu nécessaire par le fait que l'on doit établir une date qui constituera la frontière entre la phase de pré-financement et celle du financement proprement dit. Pour fixer cette date, on suppose à priori que les livraisons de équipements obéissent à une loi de distribution normale. On prend ensuite la moyenne entre les dates de début et de fin des livraisons pour obtenir la date moyenne des livraisons.

b - le financement comporte les frais financiers dûs depuis la date moyenne de livraison des équipements jusqu'à la date d'échéance de la dernière traite (taux récemment cité : 8,25% l'an). Le calcul de ces divers frais se fait à l'aide d'un échéancier de dépenses et de recettes (Cfr. chapitre I).

Supposons, à titre d'exemple, que :

- la durée totale de la réalisation d'un projet soit de 28 mois,
- que les dates de début et de fin des livraisons soient respectivement le 12^{ème} et le 18^{ème} mois,
- que les paiements doivent être totalement effectués au moment de la fin des travaux.

Ainsi, la phase de pré-financement durera du mois 0 au mois 15 (15 étant la moyenne entre le 12^{ème} et le 18^{ème} mois), tandis que la phase de financement s'étendra du mois 16 au mois 28.

L'avancement des fonds dont les montants successifs sont déterminés par l'échéancier des dépenses et des recettes, sera valorisé à des taux différents suivant qu'il ait été effectué pendant la période de pré-financement ou celle de financement proprement dit.

Remarque.

L'application d'un taux d'intérêt trop élevé risque de diminuer sensiblement la compétitivité d'un prix de vente. L'Organisme financier COPROMEX (I) permet, par l'octroi d'un subside, de diminuer les taux d'intérêt jusqu'à concurrence de 2% au maximum, afin de les aligner sur ceux pratiqués par la concurrence.

Le département financier est souvent chargé de réaliser des analyses de rentabilité du projet pour le client. Cette analyse a pour but de gagner la confiance et l'intérêt du Gouvernement du client, afin d'éventuellement pouvoir jouir de son aide financière.

4 - Les frais de production.

Certaines entreprises sont également chargées de la réalisation technique de l'ouvrage. Il faudra, en plus, évaluer les frais d'usinage et, éventuellement, de montage.

Sur base du cahier des charges et/ou des spécifications du client, on estime la quantité de matière qui sera incorporée à l'ouvrage. Pour les entreprises de constructions métalliques, on estimera le poids d'acier nécessaire auquel on ajoutera 2% pour tolérances de laminage. Cette estimation de poids fournira le prix de la matière.

Les frais d'usinage et de montage sont déterminés :

- par l'évaluation des prestations des différents départements concernés par la réalisation de la commande; cette évaluation se fait par l'expérience des commandes précédentes;

- par la valorisation de ces prestations en utilisant des standards de fabrication. Ces standards tiennent compte de l'utilisation du personnel, de la consommation d'énergie, de l'amortissement des équipements.

(I) - COPROMEX : Organisme parastatal auquel les banques peuvent s'affilier afin de profiter de ses conditions à l'exportation.

Ces standards sont revus en fonction de l'utilisation existante des capacités de la firme (I).

Le calcul du poids de la matière utilisée ainsi que des frais d'usinage peut aboutir à la détermination d'un prix au kilo usiné. Cette formulation peut se faire au niveau du montage si l'on désire obtenir le prix du kilo monté.

Cette expression du prix au kilo sert d'unité d'oeuvre pour un projet déterminé. Elle servira au calcul du coût de certaines modifications du projet en cours de route, à la comptabilisation de l'état d'avancement des travaux, etc...

Une fois le devis établi, qu'il a été modifié et négocié avec le client, l'offre aboutit (ou échoue) à une commande ferme.

4.3. - L' ORGANISATION.

Avant de passer à la phase de planification et de prévision, je voudrais attirer l'attention sur le problème particulier de l'organisation de ces entreprises.

Celles-ci séparent les départements chargés de l'estimation des travaux de ceux chargés de la réalisation. Cette façon de procéder leur évite, en cas d'écarts, des situations confuses qui

(I) - Cfr Chapitre I - N°I.I.I.O.

seraient dues au fait que de mêmes individus seraient à la fois analystes et exécutants du projet.

L'une d'entre elles va jusqu'à dissocier le personnel chargé des estimations en matière de devis, de celui chargé des évaluations en matière de planification. Cette séparation réduit la possibilité d'erreurs d'estimations, les uns exerçant un contrôle sur les autres. Les écarts constatés durant la phase de contrôle seront alors plus facilement imputés à un retard sur le planning plutôt qu'à un écart sur devis.

Enfin, dans le but de centraliser les informations nécessaires, on nomme un responsable par projets chargé de la coordination des divers services intervenant dans la réalisation.

4.4. - LA PLANIFICATION.

Pour les projets importants, complexes, ou pour la réalisation desquels elles ne disposent que d'une faible expérience, toutes les entreprises utilisent la méthode PERT. L'utilisation de cette méthode s'accompagne de la méthode des diagrammes de GANTT qui sert principalement à exprimer la charge globale et la planification du travail des différents départements.

En cas de projets plus simples et pour lesquels elles bénéficient d'une certaine expérience de réalisation, les entreprises se limitent alors aux diagrammes de GANTT.

4.4.0. - les diagrammes de GANTT.

Tracés au niveau de détail désiré, depuis une section particulière jusqu'à l'ensemble des capacités de l'entreprise, ces diagrammes permettent de voir :

- les dates de mise en route et de fin des diverses phases du travail ainsi que leur enchaînement,
- les niveaux d'utilisation prévisionnelle des capacités de la firme (par la lecture verticale du diagramme).

L'estimation de la durée des tâches se fait sur base de l'expérience passée des responsables des sections concernées. Cette estimation reste à ce stade-ci assez grossière. Il ne servirait pratiquement à rien d'aller plus dans les détails, car l'utilisation des diagrammes ne permet pas d'extensions fort élaborées au niveau de l'affectation en ressources et à la définition des marges. L'utilisation de cette méthode de planification est limitée aux projets de petite importance pour lesquels elle est alors largement suffisante. L'expérience de commandes similaires subvient alors aux éventuelles carence dues à la simplicité de la méthode.

Voici, à titre d'exemple, un graphique illustrant une planification selon la méthode des diagrammes de GANTT.

COMMANDE	heures devis	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A7629	400					..	..	..	..				
								=	=	=	=		
A6489	9020			..	..	..	..	..	..				
						=	=	=	=	=	=		
		-	75							-	-	-	-
A 7954	10850	..	..	..	75				..	..	..	..	..
										=	=	=	=
		-	-	-	-	75							
"													
"													
<u>Légende</u>	.. ±	usinage											
	= :	montage en usine											
	- :	montage en chantier.											

figure 4.1

4.4.I. - La méthode PERT.

4.4.I.O. - Détermination du réseau des tâches et traitement.

- Le projet étudié sous son angle technique est divisé en un ensemble de gros blocs techniquement autonomes.
- On définit (toujours techniquement) les interrelations entre les diverses sections.
- Chaque bloc est divisé en un ensemble de tâches (I).
- On établit les antériorités et les estimations de durée de ces tâches. Cette estimation est faite par ceux qui, d'habitude, ont l'expérience de ce genre de tâches.

Le traitement de ce programme établit pour chaque tâche les différentes dates d'exécution, les marges, ainsi qu'une mention du département qui en a la responsabilité d'exécution.

4.4.I.I. - Extensions :

4.4.I.I.O. - Le PERT/Cost.

L'expression de l'estimation des tâches se fait également en francs. On ne peut cependant pas parler réellement de PERT/Cost, la liaison coût/durée du projet n'étant pas prise en considération, à cause de sa complexité.

L'estimation du coût des tâches a pour but d'établir des "montants devis" qui seront comparés aux montants réellement dépensés dans le cadre du contrôle de la réalisation du travail.

L'estimation du coût des tâches tient compte :

- I) - des matières, dont les prix et les quantités sont connus par les services de l'entreprise chargés de l'estimation des matières et/ou par les réponses aux appels d'offres.

(I) - Pour les entreprises d'engineering, ces tâches comportent en plus des items (ou équipements) à commander.

2) - des frais de main d'oeuvre qui se décomposent en :

- frais de réalisations, déterminés en utilisant les standards des sections considérées (ex. : x heures de forage à z Fr/heure).

- frais d'étude dont la détermination se fait en répartissant les membres du personnel en un certain nombre de catégories (I), d'après leurs salaires ou d'après leurs formations. On suppose ensuite à priori que la réalisation des tâches nécessitera autant d'heures de telle ou telle catégorie. Ces heures seront ensuite valorisées en fonction des classes intéressées.

4.4.I.I.I. - Le nivellement des ressources.

Le traitement du programme PERT détermine un calendrier des tâches avec les marges y afférant. La présentation de ces tâches se fait également départements par départements, en intégrant le travail nécessité par cette commande au programme des délais des autres commandes en cours de réalisation. Chaque département de l'entreprise dispose alors d'un plan de travail à suivre pour respecter les délais de réalisation des tâches des différentes commandes qui lui sont confiées.

Il arrive fréquemment que l'on constate que différents départements sont surchargés au cours de certaines périodes. Il faut alors essayer de niveler les ressources afin de faire sauter

(I) - Le choix du système de classification du personnel est un problème délicat. Si la classification est trop grossière, la précision des estimations sera peu fiable car elles ne seront pas significatives de la réalité. A l'inverse, si on va trop loin dans les détails, cela pose alors des problèmes humains, chacun connaissant la situation de l'autre dans l'entreprise par simple lecture des résultats. On ne peut, en outre, déterminer avec beaucoup de précision qui, à priori, fera tel ou tel travail, ce qui rend une classification trop détaillée inopérante.

les goulots d'étranglement et éventuellement les points de sous-occupation.

Le nivellement des ressources se fait en utilisant les marges.(I). On décalera à cette fin les tâches qui sont responsables des goulots et on recalculera un nouveau programme des délais, de façon à vérifier si ceux-ci ont disparu.

Lorsqu'il est impossible d'éliminer tous les points de surcharge, la plupart des entreprises interrogées sur cette question, décident d'augmenter leurs ressources humaines, un projet, selon elles, étant trop précieux pour être mis en péril pour des questions de personnel.

En cas de goulots d'étranglement dûs à des raisons techniques, on fera appel à la sous-traitance ou, en dernier ressort, on allongera la durée du projet qui en supportera le plus facilement les conséquences.

Lorsque le programme de travail a été établi départements par départements et ce, pour les différentes parties de l'année, on peut calculer pour chaque département de l'entreprise ou pour l'ensemble de ceux-ci, un état prévisionnel d'occupation. Cet état est continuellement mis à jour en fonction du travail qui a déjà été réalisé et des nouvelles commandes qui viennent s'ajouter. Ceci permet de connaître les divers mois de l'année où une nouvelle commande serait bénéfique, ou au contraire, inacceptable pour des raisons de surcharge.

Le graphique de la page suivante illustre un exemple d'édition d'état prévisionnel d'occupation.

(I) - Cfr N°2.I.2.O.2.O.

SECTION CHIMIE		Janvier 1975									
% d'occupation	0	10	20	30	40	60	70	80	90	100	
mois											
J	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
F	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
M	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
A	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
M	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
J	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
J	vacances										
A	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
S	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
O	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
N	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
D	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

figure 4.2

4.5. - LE CONTROLE.

Le contrôle du déroulement des opérations se fait par une comparaison, mois par mois, entre les valeurs réellement engagées à ce moment et les valeurs d'engagement prévues. La localisation des écarts se fait grâce à la structure arborescente de la présentation des résultats. On aura, par exemple, pour le mois de janvier 75

et pour un projet déterminé :

Projet SOUDAN		Etat du I/75		TOTAL GENERAL	
Montant estimé	Montant engagé	Montant total	Montant devis	Ecart	
cumul					
actuel :	34.016.909	177.310.445	210.327.364	217.331.579	7.004.215

Le montant devis est une estimation grossière (I) de la valeur du projet au moment de la signature du contrat.

Le montant estimé est la valeur actuelle des diverses tâches qui restent encore à accomplir. Cette estimation des tâches est beaucoup plus fine que celle faite sous la rubrique "montant devis" car chaque tâche est ici évaluée séparément jusque dans ses détails les plus fins.

Le montant engagé représente les tâches déjà accomplies et comptabilisées. La somme de ces deux montants (montant estimé + montant engagé), ou le montant total, constitue une prévision de la valeur finale du projet (à comparer avec la valeur du devis).

(I) - grossière, car c'est une estimation globale du cout du projet effectuée sans entrer dans les détails.

Le domaine d'action du contrôle ne concerne donc que le montant estimé et diminue au fur et à mesure que l'on avance dans la réalisation du travail. Pour les entreprises d'engineering pur, cette action consistera à obtenir des réductions auprès des fournisseurs, à procéder à des modifications techniques permettant de réduire certains frais, etc...

Le schéma suivant représente les articulations des différentes rubriques citées plus haut :

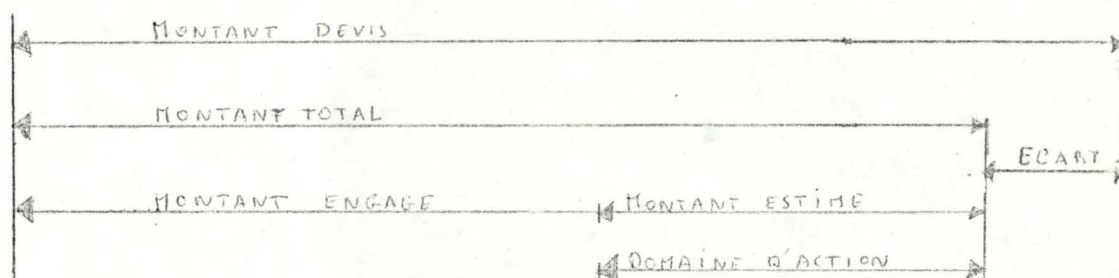


figure 4.3

Analyse des écarts.

Parmi les Sociétés étudiées, celles qui utilisent le PERT analysent les écarts en décomposant les postes budgétaires jusqu'au détail le plus fin. L'adoption d'une structure arborescente de la présentation des résultats permet de déterminer la cause des écarts en plus de leur localisation.

Une entreprise d'engineering présente mensuellement ses résultats de la façon suivante :

		Montant estimé > 20% < 20%	Montant engagé	Montant total
cumul				
antérieur	:	31.520.553	5.026.282	177.136.304
total du mois	:	3.529.926	0	174.151
cumul actuel	:	27.990.627	5.026.282	177.310.455
				210.327.364
		Montant devis	Ecart	%
cumul antérieur	:	217.187.822	3.504.683	1
total du mois	:	143.757	3.499.537	
cumul actuel	:	217.331.579	7.004.215	3

Explication des différentes rubriques de la présentation des résultats.

Il s'agit d'une publication mensuelle de l'état d'avancement du projet.

Le montant estimé est une estimation de la valeur restant à engager entre la date d'édition du résultat et la fin des travaux. L'estimation de cette valeur résiduelle du projet se fait à deux niveaux :

- à plus de 20%. Ce sont des estimations de postes dont la réalisation est encore lointaine et dont la valeur risque par ce fait de fluctuer sensiblement.

- à moins de 20%. Cette estimation concerne les postes dont on peut évaluer le montant avec le plus de certitude.

Le montant engagé est une expression de la valeur du projet qui a déjà été réalisée.

Le montant total est une estimation de la valeur finale du projet, compte tenu de ce qui a déjà été réalisé. Il s'obtient en faisant la somme des montants estimés et du montant engagé.

Le montant devis correspond à la valeur finale du projet telle qu'elle avait été établie au moment de la planification.

L'écart est constitué par la différence entre le montant devis et le montant total.

Le total général présenté à la page précédente se décompose comme suit :

28.03.75

GEST

BUDGETAIRE

SYNTHETIQUE

L 61.02

ED 006

P 056

BN

SOUDAN

- BRASSERIE DE WAU

CP : MELARD

	MONTANT PLUS DE 20%	ESTIME A MOINS DE 20%	MONTANT ENGAGE	MONTANT TOTAL	MONTANT DEVIS	DEVIS MOINS FRANCS	TOTAL %
TOTAL MATERIEL CLIENT							
CUMUL ANTERIEUR	3.356.017	3.617.000	144.023.389	150.996.406	156.464.754	5.468.348	3
TOTAL DU MOIS	3.300.000-	0	144.991	3.155.009-	143.757	3.298.766	
CUMUL ACTUEL	56.017	3.617.000	144.168.380	147.841.397	156.608.511	8.767.114	5
TOTAL PRESTATIONS BRUXELLES							
CUMUL ANTERIEUR	5.257.616	300.000	19.538.712	25.096.328	12.036.943	13.059.385-	108-
TOTAL DU MOIS	56.560-	0	202.483	145.923	0	145.923-	
CUMUL ACTUEL	5.201.056	300.000	19.741.195	25.242.251	12.036.943	13.205.308-	109-
TOTAL PRESTATIONS CHANTIER							
CUMUL ANTERIEUR	22.703.326	125.000	880.945	23.709.271	31.331.644	7.622.373	24
TOTAL DU MOIS	86.188-	0	0	86.188-	0	86.188	
CUMUL ACTUEL	22.617.138	125.000	880.945	23.623.093	31.331.644	7.708.561	24
TOTAL DIVERS							
CUMUL ANTERIEUR	203.594	984.282	12.693.258	13.891.134	17.354.481	3.473.347	20
TOTAL DU MOIS	87.178-	0	173.323-	260.501-	0	260.501	
CUMUL ACTUEL	116.416	984.282	12.519.935	13.620.633	17.354.481	3.733.848	21

Chacun de ces quatre départements présentés au tableau précédent se décompose encore en une suite de postes.

Le tableau suivant montre, par exemple, l'éclatement du département Prestations Bruxelles (P.II4).

Chacun de ces postes budgétaires est une nouvelle fois "éclaté" en un ensemble de "sous-postes" (P.II5).

Chaque "sous-poste" est composé d'un certain nombre d'items dont on peut voir s'ils sont déjà commandés (P. II6), s'ils ont fait l'objet d'une relance (P. II7), s'ils sont déjà expédiés (P. II6), ou s'ils doivent encore être commandés (P. II8).

Tous ces renseignements sont fournis avec les dates de réalisation et éventuellement les marges.

Cette décomposition permet de rechercher la cause d'un écart jusque dans le détail le plus fin. On peut en effet retrouver l'item, l'ingénieur ou tel membre du personnel qui est responsable d'un écart.

Une analyse des explications fournies permettra de déterminer s'il s'agit d'un écart sur planning ou d'un écart sur devis. L'on connaîtra également les endroits où les efforts de réduction des écarts devront se porter.

BN SOUDAN - BRASSERIE DE MAU

CP : MELARD

	MONTANT PLUS DE 20%	ESTIME A MOINS DE 20%	MONTANT ENGAGE	MONTANT TOTAL	MONTANT DEVIS	DEVIS MOINS FRANCS	TOTAL %
01 NETTOYAGE ET MANUTENTION DU MALT							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	4.929.480	4.929.480	3.656.670	1.272.810-	34-
TOTAL DU MOIS	0	0	67.174-	67.174-	863-	66.311	
CUMUL ACTUEL	0	0	4.862.306	4.862.306	3.655.807	1.206.499-	33-
02 SALLE DE BRASSAGE							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	10.382.271	10.382.271	13.098.127	2.715.856	20
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	10.382.271	10.382.271	13.098.127	2.715.856	20
03 TRAITEMENT DU MOUT							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	1.397.418	1.397.418	1.473.097	75.679	5
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	1.397.418	1.397.418	1.473.097	75.679	5
04 PROPAGATION ET STOCKAGE DE LA LEVU							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	1.653.989	1.653.989	1.573.295	80.694-	5-
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	1.653.989	1.653.989	1.573.295	80.694-	5-
05 CUVE DE FERMENTATION							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	8.101.608	8.101.608	7.323.991	777.617-	10-
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	8.101.608	8.101.608	7.323.991	777.617-	10-
06 TANKS DE GARDE							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	13.059.999	13.059.999	12.177.494	882.505-	7-
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	13.059.999	13.059.999	12.177.494	882.505-	7-
07 FILTRATION ET STOCKAGE BIERE FILTR							
CUMUL ANTERIEUR	0	0	3.417.307	3.417.307	3.807.117	389.810	10
TOTAL DU MOIS	0	0	0	0	0	0	
CUMUL ACTUEL	0	0	3.417.307	3.417.307	3.807.117	389.810	10

EN

SOUDAN

- BRASSERIE DE WAU

CP : MELARD

ITEM	L EC	VALEUR ANTERIEURE MONTANT	E	VARIATIONS DU MOIS	VALEUR ACTUELLE MONTANT	E	DENOMINATION DE L ITEM
<u>01 NETTOYAGE ET MANUTENTION DU MALT</u>							
FS01		72.000	X	0+	72.000	X	ENGINEERING POUR MODIFICATION MATERIEL CDE 10
0102		111.384	6	7.322-	104.062	7	ONE CHAIN CONVEYOR
0111	01	158.324	7	1.040-	157.284	7	ONE ORDINARY STEEL ELEVATOR (LESS SPLIT 02)
0111	02	17.591	6	1.040-	16.551	7	PARTS FOR INCREASING HEIGHT
0112		352.872	6	3.692-	349.180	7	ONE CHAIN CONVEYOR
0115		495.976	6	2.600-	493.376	7	TWO CHAIN CONVEYORS
0126		125.320	6	51.480-	73.840	7	SUPPORTS AND ANCHORINGS
ITEMS EXPEDIES		3.596.013	7	0+	3.596.013	7	ITEMS EXPEDIES DONT LES MONTANTS N ONT PAS VARIE
TOTAUX DU POSTE 01		4.929.480		67.174-	4.862.306	COMPRENANT	ESTIME A PLUS DE 20 0/0 ESTIME A MOINS DE 20 0/0 ENGAGE
							4.862.306
<u>02 SALLE DE BRASSAGE</u>							
0207		63.651	3	0+	63.651	6	ONE WORT MOTOR PUMP UNIT
ITEMS EXPEDIES		10.318.620	7	0+	10.318.620	7	ITEMS EXPEDIES DONT LES MONTANTS N ONT PAS VARIE
TOTAUX DU POSTE 02		10.382.271		0+	10.382.271	COMPRENANT	ESTIME A PLUS DE 20 0/0 ESTIME A MOINS DE 20 0/0 ENGAGE
							10.382.271
<u>03 TRAITEMENT DU MOUT</u>							
ITEMS EXPEDIES		1.397.418	7	0+	1.397.418	7	ITEMS EXPEDIES DONT LES MONTANTS N ONT PAS VARIE
TOTAUX DU POSTE 03		1.397.418		0+	1.397.418	COMPRENANT	ESTIME A PLUS DE 20 0/0 ESTIME A MOINS DE 20 0/0 ENGAGE
							1.397.418

BN

SOUDAN

- BRASSERIE DE WAU

CP : MELARD

ITEM	EC	DENOMINATION DE L ITEM	COLIS LISTE NO	TRANSPORT	CDE	LIVRAISON	REFER. CLIENT
A1COPY		MATERIAL FOR ELECTROSTATIC COPIER GEVAFAX 50	D11	A S0117	135	25.02.75	7
A1ETIQ		3X10000 ETIQUETTES	00000	M 00000	75	23.09.74	7
0101		ONE FEED HOPPER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0102		ONE CHAIN CONVEYOR	*93	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0103		ONE ORDINARY STEEL ELEVATOR	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0104		ONE PERMANENT MAGNET APPLIANCE	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0105		ONE STEEL HOPPER					
	.01	.ONE STEEL HOPPER WITHOUT LEVEL DETECTOR	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
	.02	.ONE LEVEL DETECTOR	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0106		ONE GRAIN CLEANER	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0107		ONE STEEL HOPPER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0108		ONE AUTOMATIC GRAIN WEIGHER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0109		ONE STEEL HOPPER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0110		ONE LIQUID SPRAYING ARRANGEMENT					
	.01	.ONE LIQUID SPRAYING ARRANGEMENT (PARTIAL)	*R18	M*NYALA	10	27.02.75*	7
	.02	.ONE LIQUID SPRAYING ARRANGEMENT (BALANCE)	*R18	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0111		ONE ORDINARY STEEL ELEVATOR					
	.01	.ONE ORDINARY STEEL ELEVATOR (LESS SPLIT 02)	40	M NYALA	10	29.10.74	7
	.02	.PARTS FOR INCREASING HEIGHT	*R19	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0112		ONE CHAIN CONVEYOR	*97	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0113		TWENTY RACK OPERATED OUTLETS	*R20	M*NYALA	10	27.02.75*	7
011401		8 LEVEL INDICATOR ASSEMBLIES	9	M TJONGER	46	19.07.74	7
011402		TWO LEVEL INDICATOR ASSEMBLIES	R4	M NYALA	54	29.10.74	7
011403		TEN LEVEL INDICATOR ASSEMBLIES	R14	M ARMATAN	128	29.01.75	7
0115		TWO CHAIN CONVEYORS	*R21	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0116		ONE ORDINARY STEEL ELEVATOR	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0117		ONE GRAIN DEDUSTER	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0118		ONE STEEL HOPPER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0119		ONE AUTOMATIC GRAIN WEIGHER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
011901		TELECOUNTER FOR WEIGHER 0119	77	M ARMATAN	72	29.01.75	7
0120		ONE STEEL HOPPER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0121		ONE MALT CRUSHER	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0122		ONE MALT FLOUR HOPPER	40	M NYALA	10	29.10.74	7
0123		CENTRAL DUST SUCTION MATERIAL					
	.01	.1 CYCLONE DUST COLLECTOR WITHOUT EXPANSION CHAMBER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
	.02	.ONE EXPANSION CHAMBER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
	.03	.ONE MOTORIZED FAN + ONE MOTORIZED AIR LOCK	40	M NYALA	10	29.10.74	7
	.04	.CENTRAL DUST SUCTION MATERIAL (BALANCE)	*R21	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0124		INTER-CONNECTION CONDUITS FOR MALT	*R21	M*NYALA	10	27.02.75*	7
0125		WEIGHTS FOR WEIGHER	18	M MARIDI	10	27.08.74	7
0126		SUPPORTS AND ANCHORINGS	*R21	M*NYALA	10	27.02.75*	7
020101		ONE MALT MASHING KETTLE					
	.01	.1 MALT MASHING KETTLE WITHOUT VALVES-MANO-THERMOME	61	M SOLANO	3	16.01.75	7
	.03	.PNEUMATICAL VALVES FOR 1 MALT MASHING KETTLE	61	M SOLANO	3	16.01.75	7
	.04	.MANO.- THERMOMETER FOR 1 MALT MASHING KETTLE	77	M ARMATAN	3	29.01.75	7
020102		ONE MALT FLOUR CHUTE					
	.01	.1 MALT FLOUR CHUTE WITHOUT VALVES - MANO-THERMOMET	61	M SOLANO	3	16.01.75	7

BN

SUDAN

- BRASSERIE DE WAU

CP : MELARD

ITEM	LI	EC	E	AVT	D C L	D P L	DJR DPL	DERN RELANCE	ACT BUT	DUR MARGE	AMD	M O N T A N T	ETR.
CDE 24	DPD			SOBECOMIN SA							100 %	332.940	AVIS 3 ANS = E: N: M:
0918		4	02	01.04.75	28.05.75	7	13 - 75	433	- 78	00243	332.840	100	
								RDB	GLP		ONE HUNDRED CARBONIC ACID BOTTLES		
CDE 88	HCA			TRECO SA							100 %	1.180.912	AVIS 3 ANS = E: N: M: 1
1301	1	4	02	28.02.75	28.05.75	7	13 - 75	43	+ 23	00240	1.180.912	0	
								LG	AJ		S.P.	FOR ELECTRICITY GENERATING SET	
CDE 92	CNC			ATEL CONS LMS							100 %	362.092	AVIS 3 ANS = E: N: M:
0102	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	16.600	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR CHAIN CONVEYORS	
0103	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	25.250	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR ELEVATORS	
0106	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	10.525	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR GRAIN CLEANER	
0108	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	26.500	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR AUTOMATIC GRAIN WEIGHER	
0111	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	25.250	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR ELEVATOR	
0112	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	16.300	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR CHAIN CONVEYOR	
0115	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	12.450	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR CHAIN CONVEYOR	
0116	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	16.250	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR ELEVATOR	
0119	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	26.890	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR GRAIN WEIGHER	
0121	1	4	02	04.04.75	*12.05.75	0	*15 - 75	43	** 34	00237	192.078	0	
								LG	GLP		S.P.	FOR MALT CRUSHER	
CDE 93	DYD			VICKERS VANDERGEETEN SA							100 %	972.996	AVIS 3 ANS = E: 1 N: M: 1

EN

SOUDAN

- BRASSERIE DE WAU

CP : MELARD

ITEM	L E D V CDE	MONTANT	% ETR	DATE FIN SPEC	A P P E L S : DEBUT	D U R E E DUREE	O F F R E S : FIN MARGE:	EXECUTION DEBUT DUREE	COMMANDE FIN MARGE:	LIVRAISON DEBUT MARGE:
100401	2 10	20.000	:	:	: THE NECESSARY STEAM TRAPS :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 30.10.74 + 0 :	:	:	50 10.01.75 *- 119 :	:	*- 119
1204	2 12 F001	17.000	:	:	: AIR EXPANDERS :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 30.06.74 + 0 :	:	:	60 24.09.74 - 3 :	:	*- 131
1206	2 12 F002	50.000	:	:	: ONE INSTRUMENT AIR DRYER. :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 30.06.74 + 0 :	:	:	60 24.09.74 *- 131 :	:	*- 131
1304	2 13 F002	250.000	:	:	: LOCAL LIGHTING PANELS :	:	:	:	:	: REQ :
			:	15.02.74:	15.02.74 125	10.08.74 + 0 :	:	90 16.12.74 + 200 :	:	- 169
1307B	2 13 F099	200.000	:	:	: ELECTRIC CABLING FOR LIGHTING :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	60 25.03.75 *- 131 :	:	*- 131
1307C	2 13 F098	80.000	:	:	: ELECTRIC CABLING FOR GROUNDING :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	60 25.03.75 *- 131 :	:	*- 131
1401D	2 14 F099	500.000	:	:	: STAINLESS STEEL PIPING - FOR C : O2 :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	100 21.05.75 *- 181 :	21.05.75 *- 181	
1401F	2 14 F099	200.000	:	:	: STAINLESS STEEL-FITTINGS FOR C : O2 :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	100 21.05.75 *- 181 :	21.05.75 *- 181	
1402C	2 14 F099	300.000	:	:	: GALVANIZED STEEL PIPING AND FI : TTINGS :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	100 21.05.75 *- 181 :	21.05.75 *- 181	
1402D	2 14 F099	370.000	:	:	: SEAMLESS STEEL PIPING AND FITT : INGS :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	100 21.05.75 *- 181 :	21.05.75 *- 181	
1403B	2 14	300.000	:	:	: VALVES AND COCKS FOR THE CO2 P : IPING :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.09.74 + 0 :	:	:	100 21.01.75 *- 209 :	:	*- 209
1403C	2 14 F099	400.000	:	:	: VALVES AND COCKS FOR THE MISCE : LLANEOUS PIPING :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 01.01.75 + 0 :	:	:	100 21.05.75 *- 181 :	21.05.75 *- 181	
1405	2 14 F002	400.000	:	:	: MISCELLANEOUS ACCESSORIES :	:	:	:	:	: REQ :
			:	15.04.74:	15.04.74 96	30.08.74 + 0 :	:	60 24.11.74 + 2 :	:	*- 131
2008	2 20 F001	200.000	:	:	: INSULATION OF THE BEER TUBES :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 30.08.74 + 0 :	:	:	60 24.11.74 + 33 :	:	*- 131
2009	2 20 F001	400.000	:	:	: INSULATION OF THE STEAM TUBES :	:	:	:	:	: REQ :
			:	:	: 30.08.74 + 0 :	:	:	60 24.11.74 + 33 :	:	*- 131

CONCLUSION GENERALE.

Au cours de ce travail, nous avons suivi le traitement d'une commande depuis son acceptation jusqu'au contrôle de sa réalisation et nous avons vu combien chaque phase est importante et conditionne la réussite de l'ensemble du projet.

- L'acceptation de la commande se décide en fonction de trois critères :

- la réalisation de cette commande satisfait-elle les objectifs de politique à long terme de l'entreprise ?

- disposons-nous de ressources suffisantes pour réaliser le projet, compte tenu des autres commandes actuellement en cours de réalisation ?

- sommes-nous disposés à accepter les risques inhérents à toute association de personnes ?

- Le devis constitue la base contractuelle entre l'entreprise et le client. C'est un compromis : trop cher, le client passera à la concurrence, et trop bon marché, l'entreprise perdra de l'argent ou même menacera son existence en réalisant le travail. Le risque à ce niveau est important car l'entreprise se lie pour une longue période à la réalisation d'un travail important qui, en cas d'erreur de jugement, risquerait de la mener très loin, voire même de causer sa faillite.

- L'estimation et la planification sont destinées à établir une base de référence à laquelle on comparera les différents stades de la réalisation du projet. Il est important que cette phase soit

exécutée correctement, sans quoi elle perdrait toute valeur comparative.

- Le contrôle, acte de gestion par excellence, mesure l'évolution du projet, à la fois passée et à venir, et décide des actions régulatrices à entreprendre pour en arriver finalement à l'achèvement des travaux.

Ce travail n'a pas eu pour objet de montrer comment il fallait résoudre les problèmes qui se posent à l'occasion des différentes phases du projet. Il n'existe en effet aucune solution "type" que l'on puisse indistinctement appliquer dans une entreprise ou dans une autre, chacune d'entre elles, par le secteur de son travail ou par sa structure, devant faire l'objet d'une étude spécifique.

De plus, le meilleur système d'organisation restera toujours inefficace si les hommes qui le composent ne sont pas dynamiques et créatifs.

Le but de ce travail était d'analyser les problèmes dans le détail et de formuler ensuite quelques grandes lignes de recherches en vue de trouver des solutions qui, tout en étant semblables, revêtiront des formes différentes d'une entreprise à une autre.

Il y a cependant un problème important qui m'a été révélé par les différents contacts que j'ai eus avec les entreprises et qui constitue une porte ouverte à de nouvelles recherches. Ces entreprises ne disposent pas encore de programmes informatiques susceptibles d'intégrer les diverses décisions dans l'ensemble de leurs départements.

Certaines opérations (telles que la planification ou le contrôle), sont déjà automatisées (ce qui, en général, ne s'est pas

effectué sans peine) mais elles n'ont pas pu encore intégrer les conséquences du fonctionnement de ces deux départements aux autres secteurs de l'entreprise. Par exemple, l'intégration de contraintes de limites en ressources en matière de planification vient seulement (pour certaines entreprises) d'être mise au point ; l'influence de l'acceptation d'une commande sur la réalisation des commandes en cours n'est encore que très légèrement automatisée, etc...

Le rôle des constructeurs en informatique est de fournir des "packages" qui permettent d'automatiser certaines fonctions, tout en gardant une grande souplesse d'utilisation.

Les entreprises devront intégrer ces programmes qui existent déjà, de façon à créer un système d'automatisation qui leur est propre et qui intégrera l'ensemble des décisions en un tout cohérent et efficace.

Il est nécessaire, pour s'assurer leur collaboration, de modifier l'attitude des hommes, qui ont tendance à considérer l'informatique comme une intrusion dans leur vie professionnelle et non comme un outil de gestion.

Cette automatisation est actuellement la principale préoccupation de ces entreprises. Elles estiment, en général, que dans un proche avenir ce sera chose faite.

L'important, en matière de grandes réalisations, est de se fixer un fil d'Ariane reprenant les différentes étapes qu'il faudra réaliser pour terminer l'ensemble des travaux. Ainsi, on pourra savoir à tout moment où l'on est et où l'on va. C'est le moyen le plus simple et le plus efficace dont les hommes disposent pour se surpasser.

A N N E X E

Le but de cette annexe est de montrer à l'aide d'un exemple "d'école" que l'utilisation de la méthode PERT peut être grandement facilitée par l'aide de l'informatique.

La Firme CEGOS THYMSHARE nous a permis d'utiliser ses installations à cet effet. Elle dispose de "packages" qui assurent, via ses terminaux, un langage conversationnel avec la machine, ce qui la met à la portée directe de nombreux utilisateurs "profanes".

Leur seul travail est d'établir un réseau exprimant l'antériorité des différentes tâches ainsi qu'une estimation de leurs durées et une affectation de ressources.

Le traitement informatique de ce réseau permet de nombreuses variantes :

- Le programme de traitement détecte toutes les erreurs dans le réseau (I). Il signale en plus tous les dangers que présente le réseau, comme par exemple, la convergence de plusieurs tâches sur une étape finale.

- Il permet de fixer le nombre de jours de travail par semaine, ainsi que les jours de congé.

(I) - Ce qui peut arriver lorsqu'on fait la synthèse des "mini-réseaux" établis par les responsables des différents blocs constitutifs de l'ensemble du projet. (Cfr.note de la page 39)

- La présentation des différentes dates des tâches peut se faire de plusieurs manières :

- pour l'ensemble des tâches,
- pour les tâches critiques seulement,
- par responsabilité.

- On dispose en outre d'un tableau exprimant le nombre de ressources quotidiennement requises sur le projet.

L'expression de l'enchaînement des tâches ainsi que leur longueur se fait également en utilisant les diagrammes de GANTT.

Disposant de ce diagramme, l'utilisateur pourra se rendre compte des diverses améliorations qu'il pourra apporter à son programme initial. Il le recalculera ensuite, après l'avoir modifié, afin de déterminer l'effet de ses décisions sur l'ordonnancement général du projet.

Par exemple, ces améliorations consisteront à :

- réduire la durée de tâches critiques afin de diminuer la durée du projet,
- niveler les ressources en allongeant la durée des tâches non-critiques,
- introduire des retards de réalisation sur quelques tâches et déterminer ensuite les actions correctrices qui seront nécessaires si l'on veut terminer dans les délais initialement prévus.

Au cours de notre exemple, nous nous sommes limités à la réduction de tâches critiques.

L'exposé du traitement de cet exemple d'école se divise en deux points :

- établissement d'un programme de délais,
- accélération de tâches critiques.

I - LE PROGRAMME DES DELAIS.

A/Nature du projet et identification des tâches.

Il s'agit de la construction d'une maison dont le déroulement s'effectue en 18 étapes, dont la responsabilité est confiée à cinq corps de métiers différents.

Le tableau suivant reprend l'ensemble des tâches, une estimation de leurs durées, le nombre d'hommes utilisés pour leur réalisation, ainsi que le département qui en a la responsabilité.

TACHE	CODE	DUREE (en jours)	N. HOMMES	RESPONSABILITE
NIVELLEMENT TERRAIN	NT	2	4	GENIE
CREUSEMENT CAVE	CC	1	3	GENIE
FONDACTIONS	FC	15	9	MACONS
PLACEMENT CHAUDIERE	CU	1	4	PLOMB
MURS	MU	20	9	MACONS
CHARPENTE	CA	9	6	MENUI.
REJOINTOYAGE	RE	4	7	MACONS
PLACEMENT EAU	PO	9	6	PLOMB
PLACEMENT CHAUFFAGE	PC	11	7	PLOMB
TOIT	TO	11	8	MACONS
PLACEMENT ELECTRICITE.	PE	8	3	ELECTR
ISOLATION	IS	2	6	MENUI
CHAPPE SOL	SO	2	9	MACONS
PLAFONNAGE	PL	7	5	PEINT.
CHASSIS PORTES	CP	2	6	MENUI.
DALLAGE	DA	6	6	MACONS
VITRES	VE	1	6	MENUI
PEINTURES	PT	12	5	PEINT.

Les disponibilités des ressources sont les suivantes :

Génie	=	4 hommes
Maçons	=	9 hommes
Plombiers	=	7 hommes
Charpentiers	=	6 hommes
Peintres	=	5 hommes.

B/Contraintes d'antériorité des tâches et mise en réseau.

Le nivellement du terrain est la première tâche.

Le creusement de la cave peut débiter quand le nivellement du terrain est terminé.

La pose des fondations débutera lorsque la cave sera creusée.

On placera la chaudière lorsque les fondations seront achevées.

Une fois la chaudière mise en place, on pourra commencer la construction des murs.

La charpente commencera à être placée quand les murs seront achevés.

Le placement de l'eau pourra également débiter lorsque les murs seront terminés.

Des radiateurs devant être placés dans le grenier, le placement du chauffage devra attendre que la charpente soit placée.

La mise sous toit commencera lorsque la charpente sera finie.

L'isolation des murs et le placement de l'électricité pourront alors commencer.

La pose de la chappe du sol ne pourra commencer que lorsque l'eau, le chauffage et l'électricité seront placés.

Le plafonnage ainsi que les châssis et portes commenceront quand l'isolation et la pose de la chappe du sol auront été terminées.

Le dallage commencera quand le plafonnage sera fini.

Le placement des vitres attendra que châssis et portes soient placés.

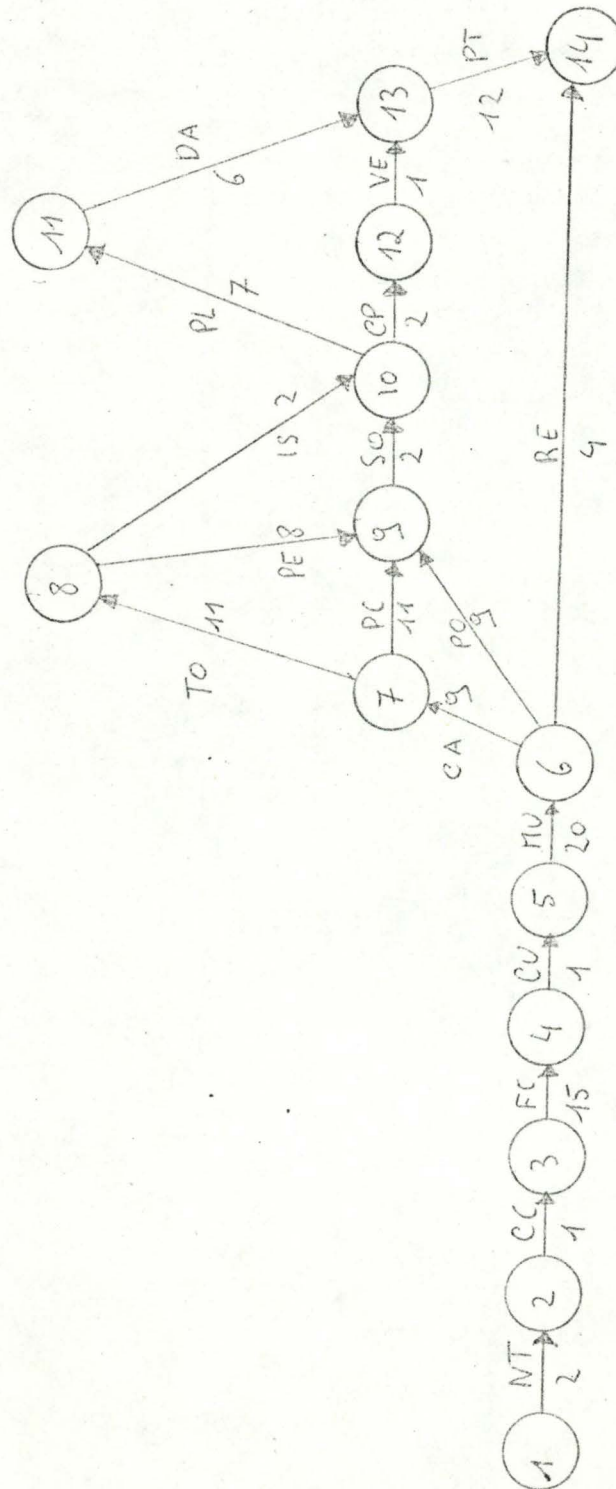
La peinture débutera quand vitres et dalles auront été placées.

Le rejointoyage commencera dès que les murs seront terminés.

La maison est terminée quand les tâches peintures et rejointoyage sont achevées.

Le réseau suivant exprime les antériorités des tâches.

Au dessus des arcs sont mentionnés les codes des différentes tâches, leurs durées étant inscrites au-dessous.



C/Traitement.

Le traitement du réseau s'est fait en tenant compte d'un certain nombre de jours de vacances :

Le 27 novembre, le 25 décembre et le 1er janvier.

La date de départ des travaux a été fixée au 1er septembre, en travaillant cinq jours par semaine.

Une fois le programme traité, on a déterminé que la construction de la maison débutait le 1er septembre et serait terminée pour le 13 janvier de l'année suivante. Ce délai correspond à 94 jours de travail.

Les différentes dates de début et de fin des tâches sont les suivantes (CP signifie qu'il s'agit de tâches critiques) :

ON CP	I NODE	J NODE	MEN	ACT DUR	SLACK	EARLY START	EARLY FINISH	LATE START	LATE FINISH
CP	1	2	4	2	0	9/ 1/75 NT NIVELLEMENT TERRAIN	9/ 2/75	9/ 1/75	9/ 2/75 GENIE
CP	2	3	3	1	0	9/ 3/75 CC CREUSEMENT CAVE	9/ 3/75	9/ 3/75	9/ 3/75 GENIE
CP	3	4	9	15	0	9/ 4/75 FC FONDATIONS	9/24/75	9/ 4/75	9/24/75 MACONS
CP	4	5	4	1	0	9/25/75 CU PLACEMENT CHAUDIERE	9/25/75	9/25/75	9/25/75 PLOMB
CP	5	6	9	20	0	9/26/75 MU MURS	10/23/75	9/26/75	10/23/75 MACONS
CP	6	7	6	9	0	10/24/75 CA CHARPENTE	11/ 5/75	10/24/75	11/ 5/75 MENUIS.
	6	9	6	9	19	10/24/75 PO PLACEMENT EAU	11/ 5/75	11/20/75	12/ 3/75 PLOMB
	6	14	7	4	51	10/24/75 RE REJOINTOYAGE	10/29/75	1/ 8/76	1/13/76 MACONS
CP	7	8	8	11	0	11/ 6/75 TO TOIT	11/20/75	11/ 6/75	11/20/75 MACONS
	7	9	7	11	8	11/ 6/75 PC PLACEMENT CHAUFFAGE	11/20/75	11/18/75	12/ 3/75 PLOMB

ON CP	I NODE	J NODE	MEN	ACT DUR	SLACK	EARLY START	EARLY FINISH	LATE START	LATE FINISH
CP	8	9	3	8	0	11/21/75	12/ 3/75	11/21/75	12/ 3/75
						PE PLACEMENT ELECTRICITE			
	8	10	6	2	8	11/21/75	11/24/75	12/ 4/75	12/ 5/75
						IS ISOLATION			
CP	9	10	9	2	0	12/ 4/75	12/ 5/75	12/ 4/75	12/ 5/75
						SU CHAPPE SOL			
CP	10	11	5	7	0	12/ 8/75	12/16/75	12/ 8/75	12/16/75
						PL PLAFONNAGE			
	10	12	6	2	10	12/ 8/75	12/ 9/75	12/22/75	12/23/75
						CP CHASSIS PORTES			
	12	13	6	1	10	12/10/75	12/10/75	12/24/75	12/24/75
						VE VITRES			
CP	11	13	6	6	0	12/17/75	12/24/75	12/17/75	12/24/75
						DA DALLAGE			
CP	13	14	5	12	0	12/26/75	1/13/76	12/26/75	1/13/76
						PT PEINTURES			

Cette nomenclature des différentes tâches peut être classée en regroupant les activités qui doivent être exécutées par chaque corps de métier pris séparément. Ceux-ci peuvent alors se rendre compte du travail qu'ils doivent réaliser et de la façon avec laquelle il se répartit dans le temps.

L'expression de la durée des tâches ainsi que de leurs marges peut se faire en utilisant la méthode des diagrammes de GANTT.

Sur le diagramme présenté à la page suivante :

XXXXXXX exprime la durée des activités non critiques.

//////// exprime les marges des activités non critiques.

CPCPCPC exprime la durée des tâches critiques.

1	2	NT	NIVELLEMENT	TERRAIN
2	3	CC	CREUSEMENT	CAVE
3	4	FC	FONDACTIONS	
4	5	CU	PLACEMENT	CHAUDIERE
5	6	MU	MURS	
6	7	CA	CHARPENTE	
6	9	PO	PLACEMENT	EAU
6	14	RE	REJOINTOYAGE	
7	8	TO	TOIT	
7	9	PC	PLACEMENT	CHAUFFAGE
8	9	PE	PLACEMENT	ELECTRICITE
8	10	IS	ISOLATION	
9	10	SO	CHAPPE	SOL
10	11	PL	PLAFONNAGE	
10	12	CP	CHASSIS	PORTES
12	13	VE	VITRES	
11	13	DA	DALLAGE	
13	14	PT	PEINTURES	

A 8

Dans ce cas-ci, aucun goulot d'étranglement n'est apparu. Il aurait été possible, en établissant une liste des utilisations quotidiennes des différentes ressources (maçons, charpentiers, ...), de constater que les disponibilités soient dépassées au cours de certains jours.

Il aurait alors fallu "switcher" sur leurs marges les tâches responsables de ces dépassements, de façon à établir un nouvel ordonnancement qui utilise les ressources en-dessous de leurs disponibilités.

2 - ACCELERATION DES TACHES CRITIQUES.

L'ordonnancement de production précédent a déterminé que sur 6 tâches qui leur incombait, les maçons étaient responsables de 5 tâches critiques. Il était donc possible d'accélérer la construction de la maison en réduisant les délais de réalisation des tâches revenant aux maçons.

L'effectif des maçons a été porté à 11 hommes, ce qui a permis de réduire les tâches de la façon suivante (les tâches portant une * sont celles dont la durée a été modifiée par rapport au planning précédent).

ACTIVITE i		DUREE (JOURS)	Nombre d'hommes	CODE	TITRE	RESPONSABLE
1	2	2	4	NT	NIVELLEMENT TERRAIN	GENIE
2	3	1	3	CC	CREUSEMENT CAVE	GENIE
* 3	4	13	11	FC	FONDACTIONS	MACONS
4	5	1	4	CU	PLACEMENT CHAUDIERE	PLOMB
* 5	6	17	11	MU	MURS	MACONS
6	7	9	6	CA	CHARPENTE	MENUI.
* 6	14	2	11	RE	REJOINTOYAGE	MACONS
6	9	9	6	PO	PLACEMENT EAU	PLOMB
7	9	11	7	PC	PLACEMENT CHAUFFAGE	PLOMB
* 7	8	9	11	TO	TOIT	MACONS
8	9	8	3	PE	PLACEMENT ELECTRICITE	ELECTR
8	10	2	6	IS	ISOLATION	MENUI
* 9	10	1	11	SO	CHAPPE SOL	MACONS
10	11	7	5	PL	PLAFONNAGE	PEINT.
10	12	2	6	CP	CHASSIS PORTES	MENUI.
* 11	13	3	11	DA	DALLAGE	MACONS
12	13	1	6	VE	VITRES	MENUI
13	14	12	5	PT	PEINTURES	PEINT.

L'accélération des tâches critiques qui reviennent aux maçons permet de réduire le délai global de réalisation du projet à 83 jours de travail. Donc, en embauchant deux maçons de plus, on a économisé 11 jours de chantier.

Le nouveau programme des délais est établi de la façon suivante : Début du chantier : 1er septembre

Fin du chantier : 26 décembre.

ON CP	I NODE	J NODE	MEN	ACT DUR	SLACK	EARLY START	EARLY FINISH	LATE START	LATE FINISH
CP	1	2	4	2	0	9/ 1/75 NT NIVELLEMENT TERRAIN	9/ 2/75	9/ 1/75	9/ 2/75 GENIE
CP	2	3	3	1	0	9/ 3/75 CC CREUSEMENT CAVE	9/ 3/75	9/ 3/75	9/ 3/75 GENIE
CP	3	4	11	13	0	9/ 4/75 FC FONDATIONS	9/22/75	9/ 4/75	9/22/75 MACONS
CP	4	5	4	1	0	9/23/75 CU PLACEMENT CHAUDIERE	9/23/75	9/23/75	9/23/75 PLOMB
CP	5	6	11	17	0	9/24/75 MU MURS	10/16/75	9/24/75	10/16/75 MACONS
CP	6	7	6	9	0	10/17/75 CA CHARPENTE	10/29/75	10/17/75	10/29/75 MENUI.
	6	9	6	9	17	10/17/75 PO PLACEMENT EAU	10/29/75	11/11/75	11/21/75 PLOMB
	6	14	11	2	47	10/17/75 RE REJOINTOYAGE	10/20/75	12/24/75	12/26/75 MACONS
CP	7	8	11	9	0	10/30/75 TO TOIT	11/11/75	10/30/75	11/11/75 MACONS
	7	9	7	11	6	10/30/75 PC PLACEMENT CHAUFFAGE	11/13/75	11/ 7/75	11/21/75 PLOMB
CP	8	9	3	8	0	11/12/75 PE PLACEMENT ELECTRICITE	11/21/75	11/12/75	11/21/75 ELECTR
	8	10	6	2	7	11/12/75 IS ISOLATION	11/13/75	11/21/75	11/24/75 MENUI
CP	9	10	11	1	0	11/24/75 SO CHAPPE SOL	11/24/75	11/24/75	11/24/75 MACONS

D'autres variantes auraient été possibles. Par exemple, on aurait pu utiliser les marges de façon à comprimer au maximum la présence d'un corps de métier déterminé sur le chantier. On aurait pu introduire des retards de réalisation de certaines tâches de façon à en déterminer les retombées sur l'ensemble du projet.

L'utilisation du programme de PERT/Cost aurait permis d'établir les économies que l'on pourrait faire en modifiant l'ordonnancement des tâches.

Ceci permet de constater qu'un programme PERT doit s'utiliser comme un modèle à plusieurs variables. Il faut sans cesse modifier les délais des tâches, faire varier l'affectation des ressources et choisir parmi les différents programmes celui qui est le plus économique, celui qui est le plus rapide ou celui qui assure le plus de facilité dans son déroulement, cela en fonction de ses propres objectifs.

LISTE DES OUVRAGES CONSULTÉS.

BATTERSBY A.: "Méthodes modernes d'ordonnancement. Graphes et chemins critiques." Traduit et complété par G.Stavitzky et B.Sussmann. Paris. Dunod. 1967.

COLLARD R.: "Les organisations des entreprises." Notes de cours. Namur. 1974.

FACULTES NOTRE-DAME DE LA PAIX.: "Cas d'investissement: Construct." Namur.

Institut NATIONAL DE GESTION PREVISIONELLE
et de CONTROLE DE GESTION. : " Controle budgétaire des investissements." Paris. 1974.

MALAIZE M.: "La gestion des couts dans les projets unitaires. Le controle budgétaire." Paris rapport du Sincro. 1969.

MOREL G.: "Gestion des projets et fabrications sur devis. Méthode technique, comptable et financière." Entreprises modernes d'éditions. Paris 1972.

SIMON & MARCH.: "Les organisations." Paris. Dunod. 1971.

VAN WINCKEL F.: "Project planning at the Bellcrest Manufacturing Company LTD. Project scheduling by Pert-CPM. Catholic University of Leuven.

TABLE DES MATIERES.

	Page
AVANT-PROPOS.	I
INTRODUCTION.	2
01. Démarche suivie.	3
02. La gestion budgétaire.	5
03. Adaptabilité des structures.	7
030. Structures techniques.	8
03I. Structures humaines.	8
03IO. Le groupe de développement.	9
03II. Le groupe des projets.	9
CHAPITRE I.	
<u>L'ACCEPTATION D'UNE COMMANDE ET LE DEVIS.</u>	I2
IO. Contexte de la décision.	I2
II. L'acceptation de la commande.	I5
II0. Analyse du critère commercial.	I7
II00. Exécution des objectifs globaux.	I8
II0I. Informations sur la concurrence.	I8
II02. Risques commerciaux.	I9
III. Analyse du critère de production.	I9
III0. Les couts de fonctionnement.	I9
IIII. Domaines d'action.	22
II2. Analyse du critère financier.	23
II3. Intégration des différents critères.	23
I2 Le devis.	24
I20. Les frais d'études.	25
I2I. Les frais d'usinage et de montage.	26
I22. Les frais de transports et assurances.	26
I23. Les frais financiers.	27
I230. Détermination de l'échéancier des recettes.	28
I23I. Détermination de l'échéancier des dépenses.	28
I232. Calcul des frais financiers.	28
I24. Révision des prix.	29

CHAPITRE 2.

METHODES DE PREVISIONS.

20. Les diagrammes de Gantt.	34
200. Fonctionnement.	34
201. Utilisation.	35
21. La méthode Pert.	37
210. But de la méthode.	37
211. Analyse descriptive de la méthode Pert.	38
2110. Décomposition du projet.	38
2111. Représentation graphique du projet.	39
21110. Construction du réseau.	39
21111. Fonctionnement.	41
2112. L'estimation.	44
21120. Estimation des tâches sous-traitées.	45
21121. Estimation des tâches effectuées par l'entreprise.	45
2113. Recherche du chemin critique.	46
21130. Dates de début au plus tôt.	46
21131. Dates de fin au plus tard.	48
21132. Dates de fin au plus tôt et début au plus tard.	49
21133. Chemin critique.	50
2114. Les marges.	50
21140. La marge totale.	51
21141. La marge libre.	51
21142. La marge indépendante.	51
212. Extension de la méthode Pert.	54
2120. Le nivellement des ressources.	54
21200. Le problème.	54
21201. Relevé des niveaux d'utilisation des ressources.	55
21202. Nivellement des ressources.	55
212020. L'utilisation des marges.	56
212021. Allongement de la durée du projet.	57
212022. Augmentation des capacités.	57

2I2I. Le Pert/Cost.	57
2I22. Le Pert et les probabilités.	60
2I220. L'incertitude sur les estimations.	61
2I22I. Les probabilités d'achèvement.	62
2I22IO. Sans constatation de retard.	62
2I22II. Après constatation d'un retard.	65
CHAPITRE 3.	
LE CONTROLE.	68
30. But et nécessité du controle.	68
3I. Décèlement des écarts.	69
3IO. Périodicité du controle.	69
3IOO. Le planning.	69
3IOI. Tâches critiques et complexes.	70
3II. Méthode de décèlement.	71
3IIO. Informations nécessaires.	71
3III. Structure d'information.	73
32. Analyse des écarts.	74
320. Types d'écarts.	74
32I. Méthode d'analyse.	74
322. Fonctionnement de la méthode.	75
3220. Le problème.	75
322I. Exposé d'une solution.	76
322IO. Ecart sur planning.	77
322II. Ecart sur devis.	78
322I2. Détermination du vecteur.	79
323. Avantage de la méthode.	81
33. Action régulatrice.	83
330. Les écarts d'estimation.	83
33I. Retards ou avances sur le planning.	85
CHAPITRE 4.	
COMPTE RENDU D'INTERVIEWS.	89
40. Introduction.	89
4I. L'acceptation de la commande.	90
4IO. La recherche du client.	90

4II. La décision de suivre.	90
4II0. Cotation de l'intérêt d'un appel d'offres.	91
4III. Informations nécessaires à l'établissement des cotes.	92
4IIIO. Le critère commercial.	92
4IIII. Le critère de production.	93
4IIII2. Le critère financier.	95
42. Le devis.	97
43. L'organisation.	102
44. La planification.	103
440. Les diagrammes de Gantt.	104
44I. La méthode Pert.	105
44IO. Détermination du réseau des tâches et traitement.	105
44II. Extensions.	105
44II0. Le Pert/Cost.	105
44III. Le nivellement des ressources.	106
45. Le controle.	108
CONCLUSION GENERALE.	I
ANNEXE.	AI
BIBLIOGRAPHIE.	
TABLE DES MATIERES.	