

1/71

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ECONOMIE

NEA

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية
 المكتبة
PROJET DE FIN D'ETUDES
 ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 Année 1970-1971
 BIBLIOTHEQUE

**Introduction a l'Application
 de l'Analyse de la Valeur
 et de la Programmation par
 Réseaux au Service de
 Transport Aérien**

SUJET :
 المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
 المكتبة
 ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 BIBLIOTHEQUE

Proposé par :
M. DEMAUDE
 Expert du BIT

Etudié par :
 MMS.
A. BENSOUILAH
T. BOUIFROU
N. CHEROUATI
D. TLILI

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية

— المكتبة —

— — —
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

BIBLIOTHÈQUE

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ECONOMIE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Année 1970-1971

EXCLU DU PRÊT

**Introduction a l'Application
de l'Analyse de la Valeur
et de la Programmation par
Réseaux au Service de
Transport Aérien**

S U J E T :

Proposé par :
M. DEMAUDE
Expert du BIT

Etudié par :
MMS. **A. BENSOUILAH**
T. BOUIFROU
N. CHEROUATI
D. TLILI

SOMMAIRE

	pages
Préface de M. DEMAUDE (Expert du BIT)	2
Introduction	3
<u>1^{ère} Partie</u> : La programmation par réseaux	
A. Théorie	11
B. Application à la construction d'un réseau d'opérations d'escalier	38
<u>2^{ème} Partie</u> : L'analyse de la valeur	
A. Théorie	57
B. L'importance des différents facteurs traduite par un diagramme circulaire	81
<u>3^{ème} Partie</u> : Amélioration de la qualité et diminution du coût du service "transport aérien."	
A. Application de la programmation par réseaux pour la détermination des besoins en personnel.	85
B. Exemples d'analyse de la valeur de quelques opérations	93
C. Le phénomène de glissement	96
Bibliographie	102

PREFACE

Le but de cette étude est d'essayer d'appliquer les principes de l'analyse de la valeur d'un service important comme le transport aérien.

Cette analyse a pour but de déterminer les éléments les plus importants des opérations composant ce service afin d'arriver comme but final, à réaliser des réseaux optimisés.

La difficulté du problème réside dans les contraintes commerciales et inter-compagnies qui limitent l'optimisation.

Il s'agit d'un problème entièrement nouveau du moins dans le cas de "service". C'est pour cette raison que nous avons confié ce travail à M.M : A. BENSOUILAH , T. BOUIFROU , N. CHEROUATI et D. TLILI.

Pour ce travail, nous avons estimé que l'on pouvait s'arrêter à la partie théorique et aux applications qualitatives. La quantification des résultats obtenus et leur traitement sur ordinateur pourront faire l'objet d'une thèse de Doctorat.

M. DEMAUDE

Expert du BIT .

INTRODUCTION

A - Les problèmes qui se posent dans les services "transport aérien".

Si l'on admet que l'activité d'une compagnie aérienne est essentiellement à base commerciale, alors on retrouve dans les buts à atteindre, des buts communs à toutes les activités commerciales, à savoir :

- satisfaire la clientèle dans les limites possibles des moyens dont elle dispose. Et, de ce fait, établir des horaires qui satisfont les usagers.
- assurer le plus grand remplissage possible des avions. Il faut dépasser au moins le coefficient de remplissage correspondant au seuil de rentabilité.
- coordonner les vols avec ceux des autres compagnies sur les aérodromes étrangers, de manière à permettre des correspondances internationales.

La conséquence de ces exigences, de l'environnement commercial et des besoins propres à l'intérêt de la compagnie, est que, bien souvent on adopte un programme des vols sans tenir compte des contraintes techniques. Ces programmes sont alors établis de manière empirique, et l'on compense ces défauts par un excès de personnel et parfois de matériel. Les principes même de rentabilité sont négligés, et, comme ignorés.

On trouve un autre problème dans une compagnie de transport aérien: c'est celui de l'entretien des appareils. Il est bien important d'organiser ce service parce qu'il revient très cher à la compagnie. En effet, le coût des entretiens est en moyenne pour l'ensemble des compagnies membres de l'IATA de 16% des dépenses totales d'exploitation pour l'année 1967. Il y a différents types d'entretien et, pour chacun d'eux, il faut une équipe adéquate. Par conséquent, lorsque plusieurs appareils se présentent simultanément pour une même sorte d'entretien, il faut alors mobiliser un grand nombre d'ouvriers pendant un court laps de temps. Ce personnel ne sera plus utilisé qu'à moitié ou peut-être pas du tout pendant les heures qui suivent la révision, selon qu'il se présente ou non des avions à traiter. Donc le personnel ainsi que le matériel d'entretien dépend de la concentration des arrivées d'avions dans le hangar.

B. Les éléments du problème.

1. Présentation d'une compagnie aérienne: AIR ALGERIE.

Les différents services d'Air Algérie que nous allons utiliser dans cette étude sont:

- le département commercial qui s'occupe de la vente des tickets, de la réservation des places et des programmes de vol.
- le département d'exploitation qui s'occupe de la coordi-

-nation des opérations lors de l'arrivée d'appareils, des actions sur la piste, des opérations de préparation de vol, de la réception de la clientèle et de son enregistrement.

- Le département technique qui s'occupe de l'entretien en ligne, des entretiens de routine et autres, et du personnel technique navigant.

2. Description des éléments du problème.

a) les différents touchés.

On appelle "touché", l'ensemble des opérations qui se déroulent sur piste lors de l'arrivée ou du départ d'un avion. On distingue 3 types de touchés qui comportent chacune 3 phases.

- le premier type de touché comporte :

- l'arrivée au hangar
- les services sur piste
- le décollage.

- le second type de touché comporte :

- l'atterrissage
- les services sur piste
- le décollage.

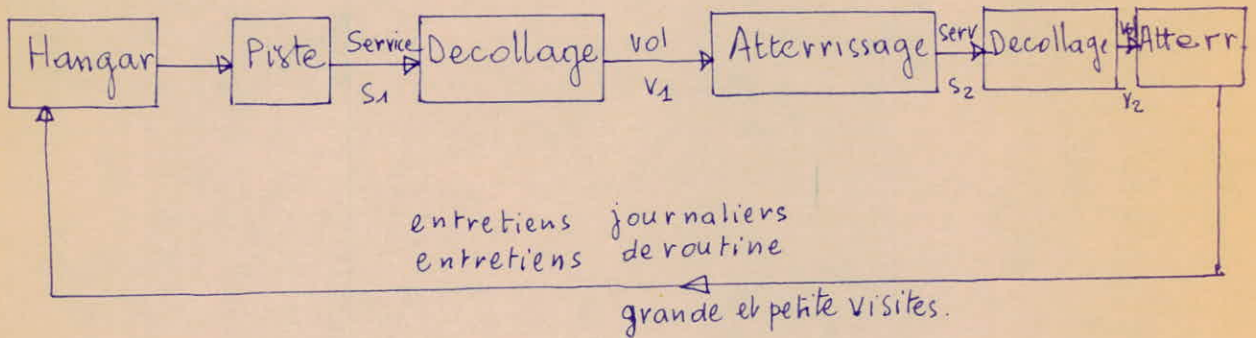
- le troisième type de touché comporte :

- l'atterrissage
- les services sur piste

- le hangar

b) La rotation complète d'un avion quelconque :

On peut représenter schématiquement cette rotation de la manière suivante :



La rotation complète d'un avion comprend :

- les vols (V_1, V_2, \dots, V_n)
- les services (S_1, S_2, \dots, S_n)
- les entretiens.

Les dépenses engagées lors des vols sont :

- les dépenses en personnel navigant technique.
- les dépenses en personnel navigant commercial.
- les amortissements de l'appareil.
- les assurances du transporteur.
- les dépenses en carburant.

Les dépenses engagées lors du service sur piste sont :

- les dépenses en personnel commercial (hôtesses d'accueil, agents d'hôtellerie...)

- Les dépenses engagées en personnel technique (préparation de vol)
- les dépenses en personnel de fret.
- les dépenses en personnel piste (bagagistes, nettoyeurs).
- les dépenses en matériel auxillaire

Les dépenses engagées lors des entretiens dépendent de la catégorie d'entretien. Nous distinguons 3 types d'entretiens:

- la petite visite
- le bloc
- la grande visite.

Un avion est soumis à un type donné d'entretien en fonction des heures de vol qu'il a effectué de puis le dernier entretien subi.

C - Les buts qu'on se fixe dans cette étude.

Certains facteurs de dépenses comme sur les opérations sur piste et les entretiens font gonfler le coût d'exploitation et diminuer la marge d'exploitation. Il arrive que celle-ci soit négative : la compagnie est alors déficitaire pour l'exercice considéré. Les causes sont dues essentiellement à :

- la mauvaise utilisation du personnel au sol qui est surabondant pour la quantité de travail fournie.
- la mauvaise utilisation du matériel auxillaire.

- la mauvaise utilisation du personnel volant
- les difficultés de respecter les horaires par suite :
 - de la concentration des passagers à certaines heures ou à certaines périodes.
 - de la concentration de certaines opérations : entretiens en ligne, douane, police, hôtellerie.

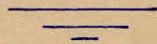
Pour les pays africains, ajoutons les causes suivantes :

- faible volume du trafic
- insuffisance du coefficient de remplissage.
- insuffisance de la rotation.
- emploi d'avions de faible tonnage.
- maintien en service d'avions vétustes.
- emploi de personnel non africain.

Notre but est d'essayer de réduire certains facteurs. Nous allons élaborer une méthode basée d'une part sur la méthode de l'analyse de la valeur et d'autre part sur la programmation par réseaux. Cette méthode permettra :

- par l'analyse de la valeur : de mettre en évidence les facteurs qui entrent en grande proportion dans l'ensemble des dépenses, de mettre en évidence la marge bénéficiaire et d'augmenter cette dernière en diminuant les coûts d'exploitation.

- par la programmation par réseau, de décomposer un ensemble d'opérations en ses différentes petites opérations de manière à obtenir un réseau, de réduire au maximum la durée et la quantité des moyens nécessaires pour chaque opération, de dégager un programme optimal de vol que l'on proposera au service commercial, lequel service adoptera un programme qui sera le moyen terme entre celui qui existe actuellement et celui proposé.



LA PROGRAMMATION PAR RESEAUX

Plan:

A - Théorie

B - Application à la construction du réseau des
différentes opérations en escale.



A. LA THEORIE DES RESEAUX.

Nous allons étudier les plus classiques et les plus utilisées en pratique, soient :

- la méthode PERT
- la méthode des potentiels.

1. La méthode PERT

Cette méthode est une résultante de deux méthodes :

- la méthode PERT proprement dite, ou "Program Evaluation and Review Technic."
- la méthode CPM, ou "Critical Path Method."

a) éléments de base de cette méthode :

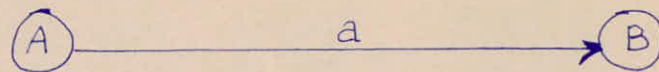
dans l'analyse d'un projet de fabrication d'un produit, il faudra rechercher :

- le point de départ ou "origine"
- le but à atteindre ou "but final."
- les opérations intermédiaires pour atteindre le but final ou "opérations"
- les états intermédiaires par lesquels il faut passer pour atteindre le but final ou "étapes".

On constate qu'il y a des éléments statiques (étapes) et des éléments

dynamiques (opérations).

Le graphe est la représentation schématique des éléments énoncés ci-dessus :



ceci est un exemple d'élément complet d'un graphe.

A est l'étape de début de l'élément.

a est l'opération menant de l'étape A à l'étape B.

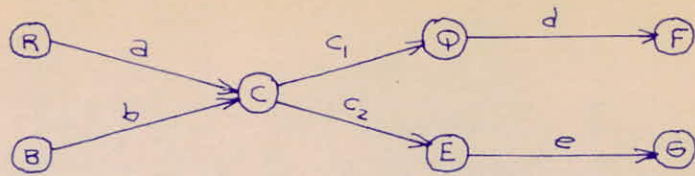
B est l'étape de fin de l'élément.

Les lettres A, B, a doivent être codifiées pour faciliter l'introduction de données dans l'ordinateur. Le problème de codification sera traité plus loin.

Le graphe est un assemblage d'éléments puisque c'est une suite d'opérations qu'il représente.

Pour la construction d'un graphe complet, il faut rechercher pour chaque opération toutes les opérations qui le précèdent directement et celles qui la suivent immédiatement ensuite, trouver son étape de début et son étape de fin.

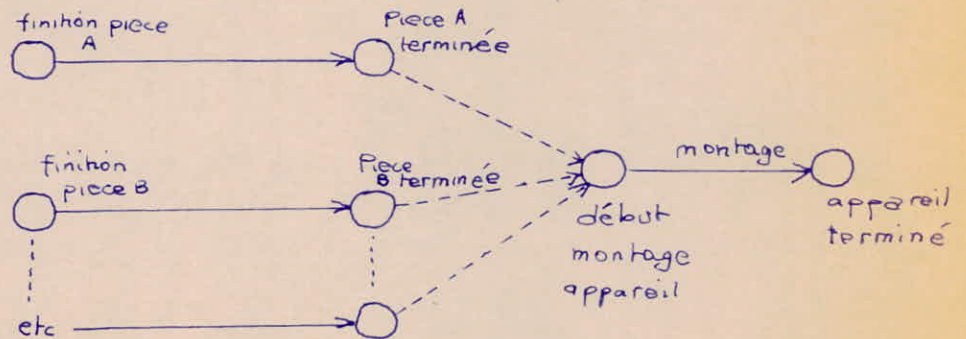
exemple : Dans tout graphe, toute opération part d'une étape et arrive à une autre étape intermédiaire ou finale, dans l'exemple ci-dessous les étapes D, C, F, E sont appelées étapes intermédiaires A, R, B sont appelées étapes de début G, F, G : étapes de fin.



b- Les opérations fictives : les opérations fictives n'utilisent aucune ressource et n'ont généralement pas de durée. Elles peuvent être de divers types :

- Opération fictive proprement dite ; Elle se rencontre lorsque la définition est impossible sous une forme concise

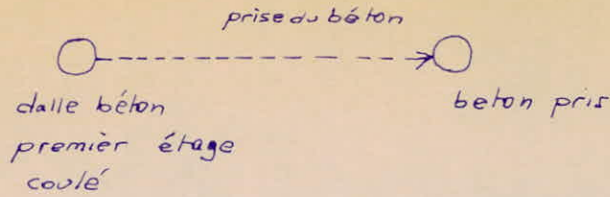
exemple :



Le cheminement des pièces vers le montage est une opération fictive. Ce type d'opération n'a pas de durée.

- Opération fictive d'attente ; Quand une opération ne peut commencer qu'un certain temps après la fin d'une autre opération, on joint les étapes correspondant à la fin de la première et à la fin de la seconde par un vecteur en traits pointillés.

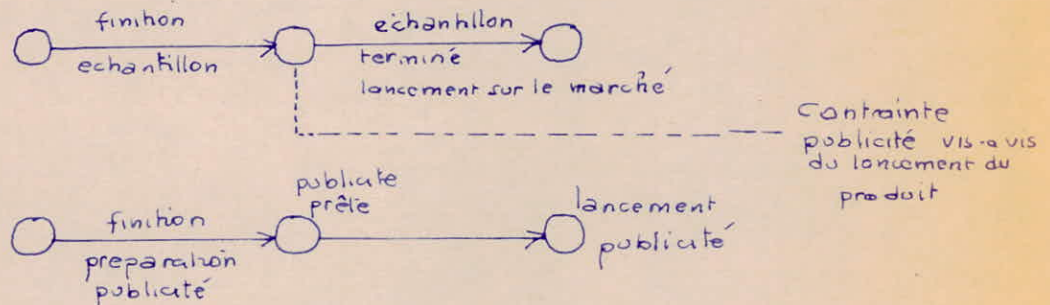
ex:



Ce type d'opération n'a pas de moyen, mais possède une durée

- Opération fictive de contrainte: Il peut se produire qu'une opération b ne peut débuter avant qu'une autre opération a ne soit terminée, même si aucune opération intermédiaire existe, par exemple le lancement d'un nouveau produit sur le marché la publicité doit précéder le lancement.

ex:



- Ce type de contrainte n'a ni durée ni moyen.

c. Dates de début et de fin au plus tôt et au plus tard d'une opération

notions fondamentales:

- Une opération ne peut débuter que si l'étape précédente est atteinte c'est

LA DATE DE DÉBUT AU PLUS TÔT D'UNE OPÉRATION

- si à cette date de début au plus tôt, on ajoute la durée de l'opération

on obtient LA DATE DE FIN AU PLUS TÔT D'UNE OPÉRATION.

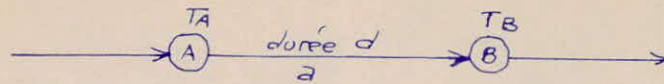
- L'étape qui suit immédiatement une opération déterminée marque

LA DATE DE FIN AU PLUS TARD DE L'OPÉRATION

- si de cette date on déduit la durée de l'opération on obtient

LA DATE DE DEBUT AU PLUS TARD DE L'OPERATION.

exemple résumé :



T_A : date de début au plus tôt de a

$T_A + d$: date de fin au plus tôt de a

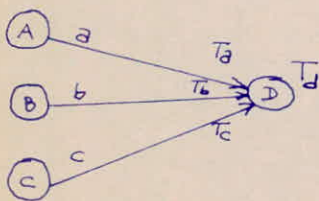
T_B : date de fin au plus tard de a

$T_B - d$: date de début au plus tard de a

Remarque : 1. Si les dates au plus tard $>$ dates au plus tôt : on dit qu'on dispose d'une marge de travail

2. si la date au plus tard = date au plus tôt. il n'y a pas de marge. On se trouve sur le CHEMIN CRITIQUE.

d. conditions de fin de plusieurs opérations aboutissant à une étape.



L'étape D est l'aboutissement de plusieurs opérations

a, b, c qui peuvent être réelles ou fictives

T_a : date de début au plus tôt de a

T_b : " " " " b

T_c : " " " " c

$T_a + a$: date de fin au plus tôt de a

$T_b + b$: " " " " b

$T_c + c$: " " " " c

Dans ce cas la date au plus tôt pour que D soit atteinte sera la date de fin au plus

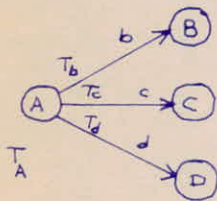
tôt la plus tardive des opérations qui aboutissent

ex: si $T_a = 50$ $T_b = 68$ $T_c = 64$ on aura donc $T_d = 68$

pour le chemin passant par a et c on aura les marges libres internes au réseau : $68 - 60 = 8$ et $68 - 64 = 4$

pour le chemin passant par b, il n'aura pas de marge, mais il peut avoir une marge totale par rapport au réseau.

e. Condition de debut de plusieurs operations ayant une seule etape comme origine



l'etape A est l'origine de plusieurs operations (réelles ou fictives) b, c, d

T_a : date de debut au plus tard de l'operation A.

si T_b : date de debut au plus tard de l'operation b

T_c : " " " " " c

T_d : " " " " " d

On prendra T_a la moins importante des dates de debut au plus tard des operations qui parlent de A

ex: si $T_b = 60$ $T_c = 66$ $T_d = 70$ on prendra donc $T_a = 60$

de ce fait les chemins passant par c et d disposeront d'une marge interne appelee marge independante

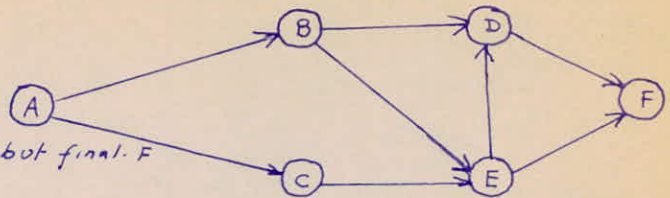
f. Contraintes exterieures

Ce sont des dates imposees à certaines etapes par des evenements independants, ou partiellement independantes des operations du reseau et donc du projet : par exemple la date finale au plus tard d'un projet fixee par la

direction est une contrainte extérieure.

g- Les chemins

Soit le réseau ci-contre.



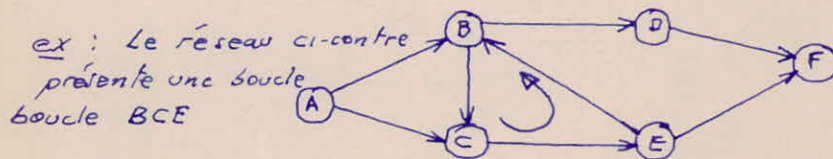
pour aller de l'origine A au but final F

nous pouvons suivre les opérations successives suivantes ABDF, ABEDF, ABEF, ACEDF et ACEF ; chacune de ces suites s'appelle un chemin. le chemin qui a la durée la plus longue sera appelé le chemin critique.

h- Le Contrôle d'un réseau

Nous avons en général trois sortes d'erreur dans un réseau, pour cela il faut vérifier que :

- Les successions d'opérations, le long de chaque chemin sont logiques
- toutes les opérations conduisent bien au but indiqué
- Les opérations ne forment pas de boucle



i- Le Réseau fonctionnalisé

Un graphique établi uniquement en considérant uniquement les relations entre étapes et opérations sera difficilement utilisable par les différents services concernés. Donc il faut essayer de classer les opérations et les étapes dans le secteur responsable de sa réalisation, de cette façon, on construira un réseau

pour chaque service ; d'où l'intérêt d'une construction d'un réseau fonctionnalisé

j. La Codification d'un réseau

La méthode matricielle pour la détermination qualitative d'un réseau, est en réalité la résolution manuelle du réseau par le même mécanisme utilisé par les ordinateurs. de ce fait, il est nécessaire de coder convenablement les éléments de construction de la matrice. c-à-d les étapes et les opérations.

Le type de Code employé dépend de l'importance du réseau.

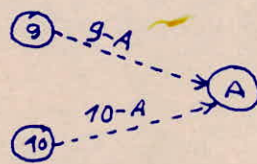
- cas des Réseaux Simples (traités à la main) : 40 - 50 opérations

On peut employer un code alpha-numérique.

Étapes : 1, 2, 30 ... 50

opérations : a, b n' a''' n''' etc

pour les opérations fichier on emploie la codification ci-dessous



- cas des réseaux simples et complexes. (devent être traités sur ordinateur)

La codification dépendra celle de la méthode exigée par l'ordinateur, généralement elle pourra être alpha-numérique et comprendra un certain nombre de signes (digits) suivant la classe de l'ordinateur. Il est cependant préférable de limiter le nombre de signes d'où on agit comme suit si le nombre total d'opération de l'ensemble des réseaux à traiter

est inférieur à 100 on se contentera de 2 digits

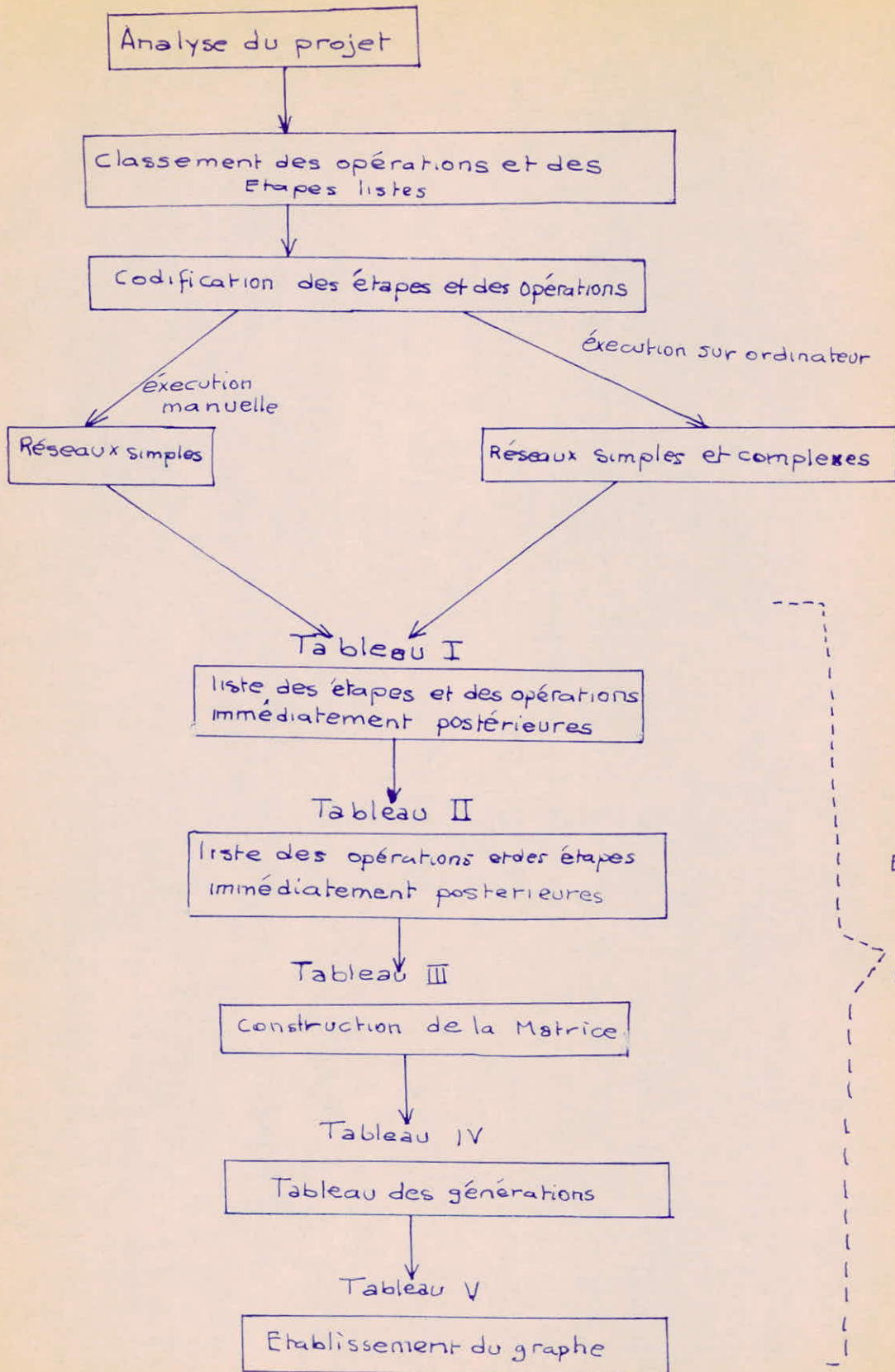
01 02 03 99

si ce nombre est inférieur à 1000 on utilisera 3 digits

001 . . 002 999

une fois la codification des étapes et des opérations faites; il faut passer à l'exécution du graphe.

. Avant de passer à un exemple concret, nous allons établir un organigramme de la détermination qualitative d'un réseau par la méthode matricielle (voir page 20)



La détermination qualitative d'un graphe par la méthode matricielle nécessite une suite "d'opérations", dont l'exécution est indiquée sur l'organigramme précédent; pour mieux en comprendre l'application, nous proposons l'exemple suivant :

On se propose d'étudier l'analyse d'un projet : " fourniture d'un bâtiment clé sur porte". c'est-à-dire comportant entre autres un équipement spécial installé. L'Analyse de ce projet a été simplifiée, en ce sens que l'on a considéré seulement des opérations globales. Étudions le processus de ce projet :

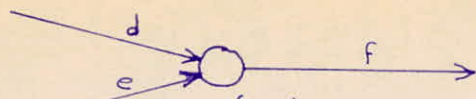
La première étape consiste à analyser ce projet - c'est-à-dire :

- définir les opérations et les codifier.
- définir les étapes et les codifier.

1. definition des opérations et Codification.

<u>opérations</u>	<u>Codification</u>
Etude du projet	a
préparation de la Commande du Bâtiment	b
" de la Commande du Matériel d'équipement	c
exécution du bâtiment	d
" du matériel d'équipement	e
montage de l'équipement	f

Remarque : L'opération f ne peut débuter qu'à l'achèvement des opérations d, et e.



{ début de montage
 bâtiment exécuté
 matériel d'équipement exécuté

Dès lors l'étape début de montage de laquelle part l'opération f.
 devrait également s'appeler simultanément

- bâtiment exécuté.
- matériel d'équipement exécuté.

nous ^{avons} ainsi une nouvelle liste d'opérations, après addition des
 opérations futures :

<u>Opérations</u>	<u>codification</u>
Etude du projet	a
préparation commande bâtiment	b
" " équipement	c
exécution bâtiment	d
" " équipement	e
rassemblement bâtiment } pour	5-A }
" " équipement } montage	6-A }
montage de l'équipement.	f

2. Définition des étapes et codification.

Nous avons déjà signalé que les étapes sont codifiées à l'aide des
 chiffres arabes 1, 2, ..., 50, ...

Les étapes établies sont consignées ci-dessous.

<u>Etape</u>	<u>Codification</u>
début des études (étape origine)	1
étude achevée	2
Bâtiment commandé	3
équipement commandé	4
Bâtiment exécuté	5
équipement "	6
début montage équipement	A
équipement installé. (étape final)	7

ayant défini les étapes, les opérations réelles et fictives avec leur codification ; la première phase de l'organigramme est achevée

La seconde consiste à l'exécution du réseau, laquelle se résume :

- Etablissement des tableaux I et II
- Tableau III : matrice des étapes et des opérations
- Tableau IV : tableau des niveaux ou génération
- Tableau V : établissement du graphe

Ce travail fait partie encore de l'analyse du projet, puisque il s'agit de déterminer SANS ERREUR OU OMISSION quelles sont les opérations suivant immédiatement les étapes et quelles sont les étapes suivant immédiatement les opérations

3. Exécution du graphe.

a. Etablissement du Tableau I

<u>Étapes</u>	<u>liste des opérations immédiatement postérieures</u>
1	a
2	b, c
3	d
4	e
5	5-A
6	6-A
A	f
7	étape finale

} étapes fictives

b. Etablissement du tableau II

<u>opérations</u>	<u>étapes immédiatement postérieures</u>
a	2
b	3
c	4
d	5
e	6
5-A	A
6-A	A
f	7

c. Etablissement du Tableau III

- c'est une matrice carrée dont le nombre de rangées horizontales et verticales est égal au nombre d'étapes, toutes les étapes sont inscrites dans le code choisi.

Etapes	1	2	3	4	5	6	A	7
1		a						
2			b	c				
3					d			
4						e		
5							5-A	
6							6-A	
A								F
7								

Il s'agit maintenant de placer les opérations dans la matrice, pour cela, il faut utiliser les tableaux I et II déjà établis ; par exemple, pour l'étape 1 elle est immédiatement suivie de l'opération a (voir tableau I). cette opération a doit être inscrite dans la rangée horizontale correspondant à l'étape 1. Pour voir dans quelle colonne la placer (opération a), il suffit de se reporter au tableau II, ce dernier nous indique que l'opération ^aest suivie de l'étape 2. Donc finalement, l'opération est placée dans la matrice ci-dessus. à l'intersection de la 1^{ère} ligne et 2^{ème} colonne - nous ferons le même raisonnement pour remplir entièrement la matrice sus-indiquée.

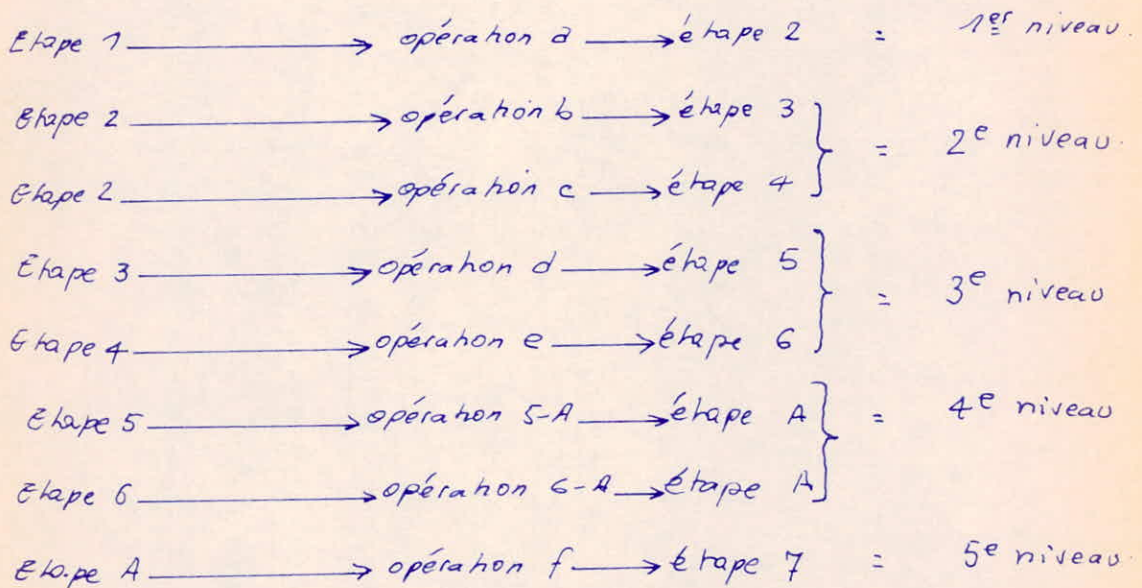
remarque: Il faut noter que la diagonale descendant de gauche à droite doit

toujours être vide, puisque l'on part d'une étape et l'on revient à la même .

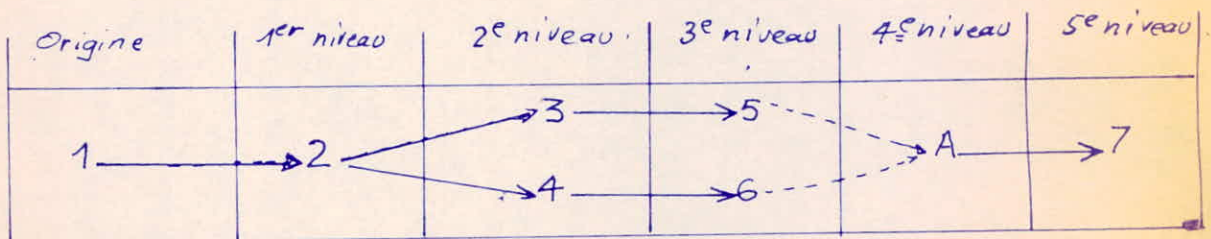
d. Établissement du tableau IV .

ce travail est nécessaire car il facilite le tracé du graphe final, en effet le tableau établi, il suffit simplement de relier les différents niveaux par des flèches, ce qui nous donnera le graphe définitif ainsi déterminé .

En raisonnant comme ci-dessus, c'est-à-dire le remplissage de la matrice nous pouvons établir le tableau des niveaux .



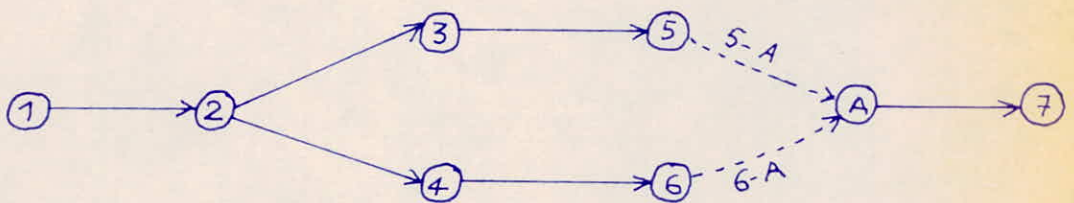
nous pouvons représenter ces différents niveaux sous forme de tableau .



e. Établissement du tableau V

Une fois les tableaux I, II, III, IV remplis ; l'établissement du graphe n'est qu'un simple tracé de flèche. Quelque fois, on fait un premier tracé du graphe directement sur le tableau IV, mais souvent ce premier essai n'est pas clair, ce qui nous amène ainsi à faire plusieurs essais ; naturellement dans notre exemple extrêmement simple, il est inutile de faire plusieurs essais

- réseau final déterminé

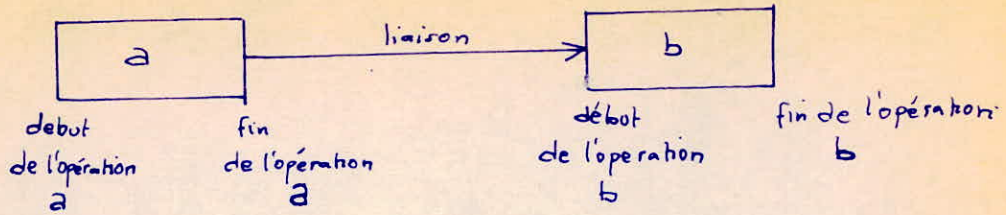


Nous venons d'étudier la méthode du P.E.R.T, nous allons maintenant rappeler une autre méthode qui assez voisine de la précédente, qui s'intitule 'Méthode des potentiels' ou encore méthode des Antécédents.

.2. Méthode des Potentiels.

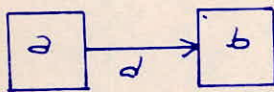
- cette méthode ne fait plus appel à la notion d'étape ; on garde seulement la notion d'opérations.

Nous pouvons schématiser les opérations en potentiel comme suit :



a. les différents types de liaison

- Liaison Fin-debut (F.D)



$d=0$ l'opération b commence de suite après a :

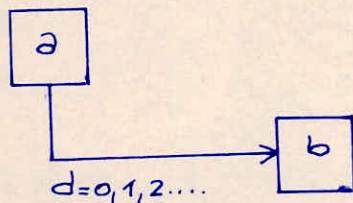
ENCLÈCHEMENT DIRECT.

$d \neq 0$ l'opération b commence n jours après

a :

Opération d'attente.

- Liaison debut-debut (D.D)

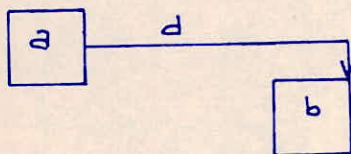


$d=0$: a et b commencent ou peuvent commencer simultanément

$d=1, 2, \dots$ b ne peut commencer 1, 2, ... jours après début a

c'est un CHEVAUCHEMENT.

- Liaison Fin-Fin (F.F)



$d=0$: a et b doivent se terminer en même temps

$d \neq 0$: a doit se terminer n jours avant la fin de b

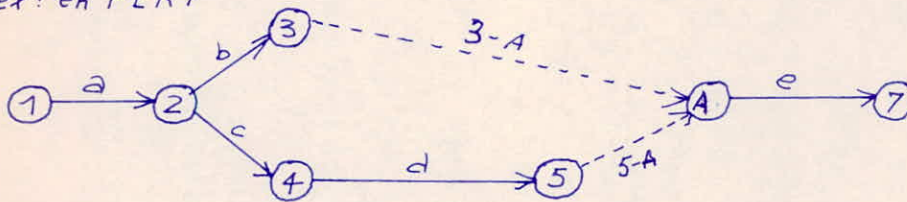
N.B. Au lieu d'une durée d nous pouvons utiliser un pourcentage

b. Liaisons de Contrainte

ces liaisons courantes en PERT (entrants interrompus) n'ont plus de sens en potentiel où toutes les liaisons entre les opérations sont des contraintes.

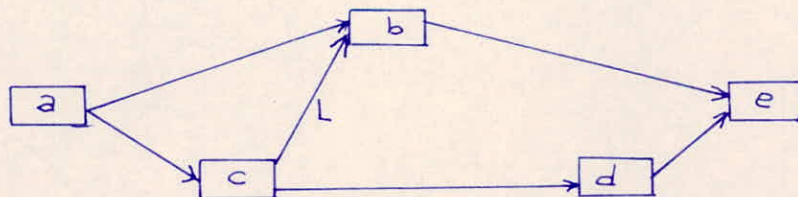
Il existe cependant un cas que le PERT ne peut résoudre, mais auquel la méthode des antécédents donne une solution élégante.

ex: en PERT



Il signifie que les opérations b et c peuvent commencer au même temps. Supposons que ces 2 opérations utilisent une même ressource R indivisible, il faut donc que l'une d'elle soit prioritaire, ce réseau PERT ne peut l'indiquer.

représentation d'un tel problème par la méthode potentiel.



car si on veut utiliser l'ordre d'exécution, c'est-à-dire la priorité à c, on l'indique à l'aide une liaison L reliant la fin de c avec début b. La liaison L est une contrainte temporaire qui pourra être supprimée à n'importe quel moment, sans modifier le reste du réseau.

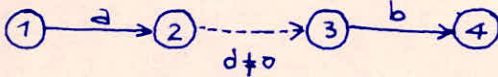
e. Tableau de Comparaison entre PERT et Potentiel.

PERT.

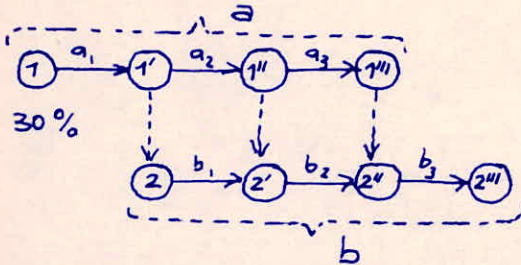
- Succession d'opérations avec chevauchement



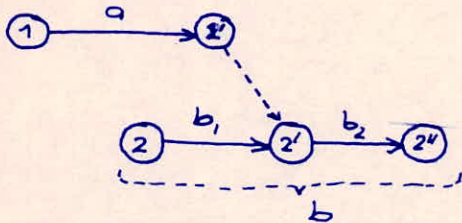
- Succession d'opérations avec attente



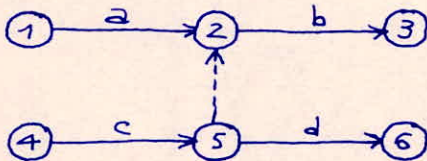
- Chevauchement positif : 30% de a terminée avant début b



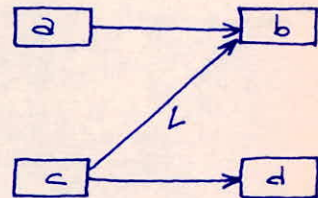
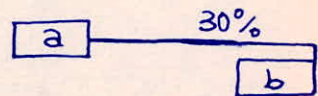
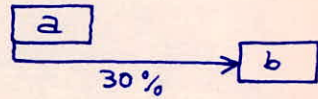
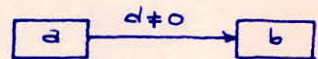
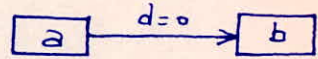
- Chevauchement négatif : 30% de b reste après fin de a



- Contrainte de liaison.



Potentiel.



3. CALCULS THEORIQUES ET REPRESENTATION GRAPHIQUE DES DATES AU PLUS TOT, AU PLUS TARD ET DES DIFFERENTES MARGES

MARGES

Avant tout il faut étudier séparément les points suivants :

- dates au plus tôt et au plus tard des étapes
- Calculs des marges d'étapes
- dates de début au plus tôt et au plus tard, dates de fin au plus tôt et au plus tard des opérations
- marges d'opérations.

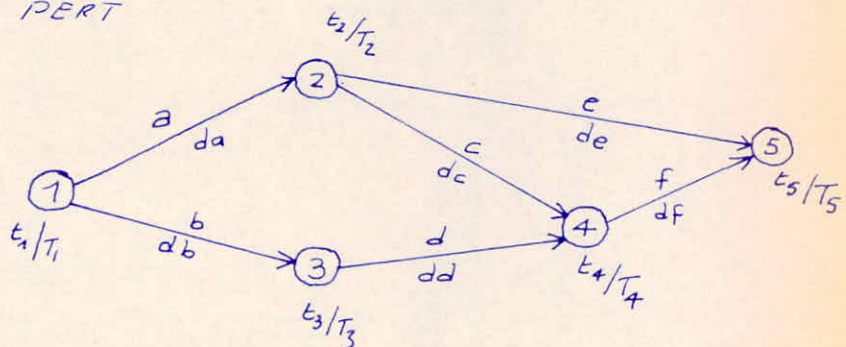
L'étude sera faite pour les 2 méthodes : PERT et Antécédent

0. CAS DES RESEAUX "PERT"

1. Dates au plus tôt et au plus tard des étapes

- date au plus tôt d'une étape : C'est la somme des durées situées sur le chemin le plus long menant à cette étape.

Soit le réseau PERT



étapes : 1, 2, 3, 4, 5
opérations : a, b, c, d, e, f
durées : $d_a, d_b, d_c, d_d, d_e, d_f$
date origine : 0

date au plus tôt de ② : $0 + d_a = d_a = t_2$

" " " de ③ : $0 + d_b = d_b = t_3$

" " " de ④ : $\begin{cases} d_a + d_c \\ \text{ou } d_b + d_d \end{cases} = t_4$ prendre le plus long chemin

" " " de ⑤ $(d_a + d_e)$ ou $(d_a + d_d + d_f)$ ou $(d_b + d_d + d_f) = t_5$
prendre le plus long chemin

- date au plus tard d'une étape : Soit T_5 date de fin ou plus tard imposée à ce réseau par une contrainte extérieure.

date au plus tard de ④ $T_5 - d_f = T_4$

" " " de ③ $T_4 - d_d = T_3$

" " " de ② $\{T_5 - d_e\}$ ou $\{T_4 - d_c\} = T_2$ prendre le + court chemin

" " " de ① $(T_2 - d_a)$ ou $(T_5 - d_f - d_e - d_a)$ ou $(T_3 - d_b)$

prendre la valeur la plus petite.

2. Calcul des marges d'étapes ou Latitudes

Pour chaque étape on remarque que l'on peut l'atteindre au plus tôt en "t" et au plus tard en "T". La différence entre T et t s'appelle:

LATITUDE DE L'ÉTAPE

3. Dates au plus tard et au plus tôt des opérations

- date de début au plus tôt d'une opération : c'est la date au + tôt de l'étape d'où elle émane directement

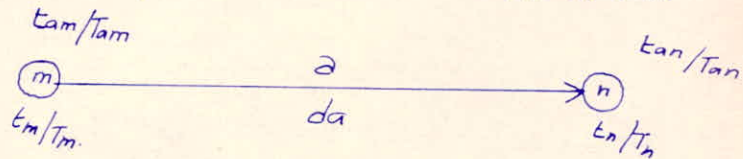
- date de début au plus tard d'une opération : date au + tard de l'étape immédiatement postérieure moins la durée de l'opération.

- date de fin au plus tôt d'une opération : date au + tôt de

l'étape précédente + durée de l'opération.

- date de fin au plus tard d'une opération: c'est la date au + tot de l'étape immédiatement postérieure.

- Représentons schématiquement ces éléments de base



a: opération allant de l'étape (m) à l'étape (n)

d_a : durée de l'opération

t_m/T_m : dates au + tot et au + tard de (m)

t_n/T_n : " " " " (n)

t_{am}/T_{am} : date de début au plus tot et au plus tard de l'opération a m

t_{an}/T_{an} : date de fin " " " " " " " " n

$$t_{am} = t_m$$

$$T_{an} = T_n$$

$$t_{an} = t_{am} + d_a \leq t_n$$

$$T_{am} = T_n - d_a \geq T_m$$

4- CALCUL DES MARGES D'OPÉRATION

- Marge totale d'opération $T_n - t_m - d_a$

elle représente le retard maximum que peut accepter une opération

- Marge libre au plus tot d'une opération: $t_n - t_m - d_a$

elle représente le retard maximum que peut avoir une opération débutant au temps au + tot, sans altérer les marges totales des opérations suivantes

- Marge libre au plus tard $T_n - T_m - d_a$

elle signifie que si on désote une opération à la date au + tard, elle supporte un retard égal à la marge libre au plus tard sans que la date du projet

soit dépassée

- Marge indépendante

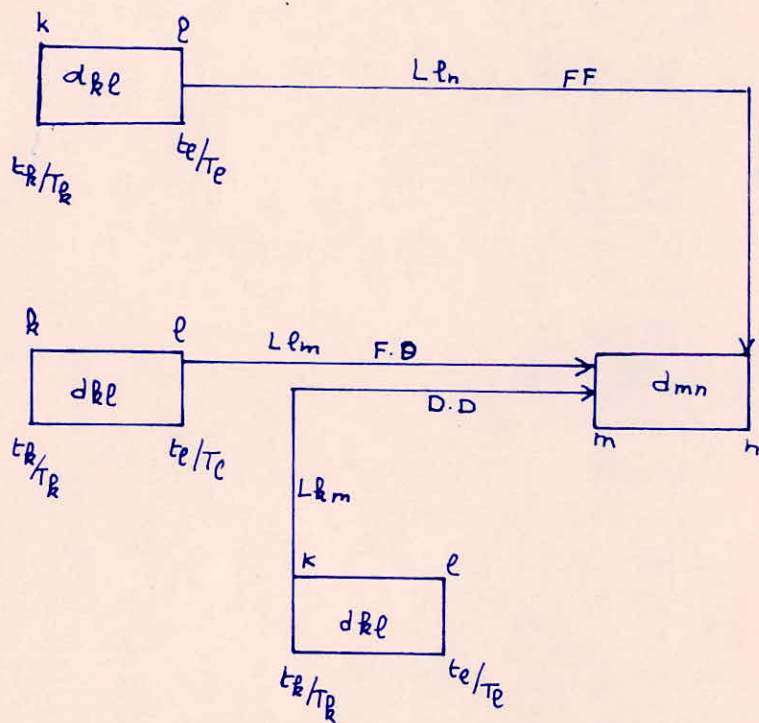
$$t_n - T_m - d_a$$

elle représente le retard que peut supporter une opération commencée, sans rien changer au réseau.

6. CAS DES RESEAUX POTENTIELS.

Nous avons vu que ces réseaux ne comportent pas d'étapes ; nous considérerons que les dates et les marges d'opérations. Introduisons les durées pour les différentes liaisons étudiées (F.D), (D.D) et (F.F)

Représentation graphique des 3 liaisons avec notation générale



- t_R, t_e : dates de debut et de fin au + tot d'une operation (k, e)
- t_m, t_n : " " " " " " (m, n) dont (k, e) est un antecedent.
- nous aurons également les dates de debut et de fin au + tard des memes operations T_R, T_e, T_m, T_n

L_{kn} : durée des opérations (k, e) (m, n) liaison FF
 L_{em} : " " " " FD
 L_{km} : " " " " DD
 d_{ke} : durée de l'opération (k, e)
 d_{mn} : " " " (m, n)
 t_k : date de début au plus tôt de (k, e)
 $t_e = t_k + d_{ke}$ = date de fin au + tôt de l'opération (k, e)
 t_m : date de début au + tôt de l'opération (m, n)

1. Date de début au plus tôt des opérations

- Car de liaison F.F

$$\begin{aligned}
 E_m &= t_k + d_{ke} + L_{kn} - d_{mn} \\
 &= t_e - L_{kn} - d_{mn}
 \end{aligned}$$

l'opération (m, n) ne pourra débuter au + tôt que si la date de début est telle que l'opération ne se terminera que L_{kn} plus tard que la fin au + tôt de l'opération (k, e) = CHEVAUCHEMENT NEGATIF

si $L_{kn} = d_{mn}$ $E_m = t_e$ c'est une liaison FD de durée nulle

- Car de liaison F.D

$$\begin{aligned}
 E_m &= t_k + d_{ke} + L_{kn} \\
 &= t_e + L_{kn}
 \end{aligned}$$

- Car de liaison D.D

$$E_m = t_k + L_{km}$$

l'opération (m, n) débute L_{km} après le début de (k, e) il y a un CHEVAUCHEMENT POSITIF

2. Date de fin au plus tôt de l'opération (m, n)

- Car de liaison FF

$$\begin{aligned}
 E_n &= t_k + d_{ke} + L_{kn} \\
 &= t_e + L_{kn}
 \end{aligned}$$

l'opération (m, n) ne pourra donc se terminer que L_{kn} après la fin de (k, e) il y a chevauchement négatif.

- Car de liaison F.D

$$E_n = t_k + d_{ke} = L_{em} + d_{mn}$$

$$= t_e + L_{km} + d_{mn}$$

La date au + tot de fin de l'opération (m,n) dans le cas de liaison F-D est égale à la date de fin au + tot de l'opération antécédente (k,e) plus la durée de l'opération (m,n), plus la durée de la liaison L_{em}

- cas de liaison D-D

$$E_n = t_e + L_{km} + d_{mn} \quad \text{la durée de l'opération (k,e) n'intervient pas}$$

3. Dates de début et de Fin au plus tard de l'opération (k,e)

La date de début au plus tard d'une opération est pour le PERT/CPM toujours égale à la date de fin au + tard moins la durée de l'opération. Il en est de même pour la méthode des antécédents sauf dans le cas de liaison D-D où cette date est fixée par le chevauchement.

vous avons pour l'opération (m,n)

T_n : fin au + tard (date)

$$T_n - d_{mn} = T_m \quad \text{: début au plus tard}$$

- cas de liaison FF

$$T_e = T_n - L_{en}$$

$$T_k = T_e - d_{ke} = T_n - L_{en} - d_{ke}$$

- cas de liaison FD

$$T_e = T_n - d_{mn} - L_{em}$$

$$T_k = T_e - d_{ke} = T_n - d_{mn} - L_{em}$$

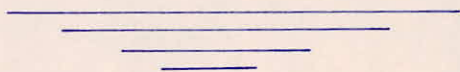
- cas de liaison D-D

$$T_e = T_k + d_{ke}$$

$$T_k = T_n - d_{mn} - L_{km}$$

d'où $T_e = T_n - d_{mn} - L_{km} + d_{ke}$.

Dans la méthode 'd'Antécédents' les notions de marges, autres que la marge totale, perdent leur sens, lorsqu'il y a chevauchement. On ne considérera donc généralement que la marge totale celle-ci étant directement donnée par la différence entre les dates au plus tôt et au plus tard, ceci est d'autant plus caractéristique que lorsqu'il n'y a pas de chevauchement, on utilisera toujours la méthode 'PBRT', la méthode 'Antécédent' n'étant utilisée que s'il y a chevauchement.



B. APPLICATION A LA CONSTRUCTION DU RESEAU DES DIFFERENTES ACTIVITES A L'ESCALE D'ALGER.

Nous allons suivre le passager depuis le moment où il achète le billet qui lui donne droit à un voyage par avion, jusqu'au moment où il pénètre dans l'appareil.

Parallèlement, à cela, nous allons suivre les diverses activités que la compagnie développe pour ce passager. C'est l'ensemble de ces activités qui constitue le service du transport aérien.

Nous allons donc construire le réseau des différentes opérations qui se déroulent à l'aéroport. Dans ce réseau figureront donc, aussi bien les passagers que le personnel d'exploitation de la compagnie.

Commençons donc par établir la liste des opérations, la liste des étapes et leur codification. Ensuite nous suivrons la marche évoquée dans la partie théorique pour la construction du réseau. Il faut établir ensuite les tableaux I, II, III et IV. Toutes les explications théoriques ont été données dans la partie précédente.

Codification .

Liste des Etapes .

(Là où on veut Aboutir)

- (1) - Tickets Vendus (aux différents Points de Vente).
- (2) - Ventetickets signalées (à RESA).
- (3) - Liste passagers terminée (par RESA).
- (4) - Liste passagers reçue par PCP (Contrainte H.1h)
au plus tard aussi que renseignements ENR.
- (5) - Passagers arrivés à l'aérogare (contrainte H.1h)
au plus tard .
- (6) - Douane en Place (contrainte H. ?) et début
contrôle des Passagers par la douane.
- (7) - Passagers Contrôlés par douane et accueil par
les hotesses de l'enregistrement (ENR).
- N.B. - L'accueil à une date au plus tard (Contrainte) : (H.30' ± x).
- (8) - Renseignements (g) reçus par ENR, ainsi que n° d'ordre.
- (9) - Le Billet a été complété par l'hotesse.
coupon de Vol prêt à être envoyé .
bagages prêts à être envoyés vers aire de Concentration
par Courroie .
- (10) - Le Contrôle reçoit le coupon de Vol complété .

- (11) - Contrôle Coupons de Vol effectué.
état de changement établi - suppléments bagages encaissés - Inscription des Passagers en attente ou en dernière minute faites en tout dernier lieu.
- N.B. Au plus tard (H-30').
Pour l'étape (7) cette contrainte annoncée par le PCP par Interphone doit avoir quelques minutes (x) d'avance pour tenir compte du temps nécessaire entre l'étape (7) et l'étape (1).
- (12) - Passagers en attente ou passagers dernière minute enregistrés par PCP.
- (13) - Reception acceptation (m) des "attentes" en dernière minute".
- (14) - Poste de poinçonnage des cartes d'embarquement
Installé. Début poinçonnage cartes d'embarquement.
- (15) - Cartes d'embarquement poinçonnées -
Poste Police Installé.
- (16) - Contrôle Police effectué -
Poste Douane Installé.
- (17) - Contrôle Douane effectué -
Passager prêt à l'embarquement.

- (18) - Le CCC a reçu les chiffres de l'état de chargement.
il va les transmettre:
au PVD: achèvement devis poids et feuille de Centrage
à la Piste: achèvement service hôtelier.
- (19) - Le PVD a reçu l'état de chargement et la Confirmation du poids de Carburant qui lui permettrait d'achever le devis de poids en Vol et la feuille de Centrage.
- (20) - Le CCC a reçu les prévisions:
(passagers + bagages .
(poste .
-fret.
- (21) - La poste a clôturé ses prévisions poids poste .
- (22) - Le fret a clôturé ses prévisions poids fret .
- (23) - Prévisions pour poids au décollage
Reçues par PVD .
- (24) - Le PVD a préparé le plan de Vol technique et a reçu les Renseignements météo .
- (25) - La Météo a établi tous les calculs et cartes Nécessaires .
- (26) - Plan de Vol tech. établi
-Cdt de bord arrivé pour Contrôle Carburant .
- (27) - Poids Corrigé carburant établi par le Cdt de bord
(et plan de Vol tech. contrôlé .

- (28) - Sacoche a regu plan de Vol tech.
+ devis poids et Centrage + plan de Vol
circulation aérienne .
- N.B.: 26 - 27 - 28 peut être considéré comme le chemin à
parcourir par le Cdt de bord puisque la sacoche
est vérifiée par la douane .
- (29) - Poids définitif carburant regu par C.C.C .
- (30) - Devis poids et feuille Centrage terminés . arrivée du Cdt
pour examen .
- (31) - Plan de chargement avec quantité minimum carburant
établi (par PVD) .
- (32) - Quantité minimum carburant reçue par C.C.C .
- (33) - Quantité minimum carburant reçue par piste (+plan de charge).
debut remplissage . - arrivée citerne Carburant .
- (34) - Quantité minimum remplie et réception, à la piste, de la
quantité définitive déterminée par le Cdt de bord
(par l'intermédiaire du CCC)

- (35) - Fin remplissage carburant .
- (36) - Citerne Carburant préparée .
- (37) - Ordre de chargement reçu .
 - bagages arrivés)
 - fret arrivé)
 - poste arrivé)
 aire de chargement .
 - début embarquement bagages + fret + poste .
- (38) - Poste préparée pour embarquement .
- (39) - fret préparé pour embarquement .
- (40) - Bagages + fret + poste embarqués .
- (41) - Grace aux renseignements météo, début de
 - l'établissement du plan de vol circulation aérienne .
- (42) - Plan de Vol circ. aer. terminé et arrivée C dt pour examen .
- (43) - Début acheminement escalier .
- (44) - Début acheminement Cales .
- (45) - Début acheminement groupe électrogène .
- (46) - Cales, escalier, groupe électrogène acheminés vers
 - air deb. et emb. et début opérations piste - avion
 - acheminé à l'aire de deb. et d'emb .
- (47) - Avion au sol .

- (48) - Tout est prêt pour le débarquement des Passagers et le déchargement bagages, fret, poste.
-début débarquement et déchargement.
- (49) - Passagers débarqués. le Cdt de bord peut quitter l'appareil et aller vers la PVD. le plein de carburant peut commencer (33) - début opérations pistes.
- (50) - Bagages débarqués.
- (51) - Nettoyage terminé.
- (52) - Entretien en ligne terminé.
- (53) - Ventes free shop terminé.
- (54) - Vidange et alimentation eaux neuves terminées.
- (55) - Service hotelier provisoire terminé. nombre exact passagers reçus - début achèvement service hotelier.
- (56) - Service hotelier terminé.
- (57) - Toutes opérations de piste terminées les passagers acheminés, le personnel de bord embarqué - début embarquement passager.
- (58) - Personnel navigant, prêt à l'embarquement.

- (59) - Passagers embarqués.
- (60) - Sacoche contrôlée par la douane.
- (61) - Devis poids signé - contrôle chargement effectué par le Cdt.
- (62) - Opérations passager - préparation avion.
- personnel navigant - terminées.
- (63) - L'avion quitte l'aire d'embarquement.
- (64) - Bagages acheminés vers aire de chargement des trucks transporteurs.

Codification

Liste des opérations
(ce qu'il faut faire)

- (a) Signalisation ventes à RESEA
- (b) Etablissement liste passagers par RESEA
- (c) Transmission liste passager à PCP
- (d) Acheminement passager vers douane et enregistrement
- (e) Contrôle passagers (bagages par la douane)
- (f) Les hôtesses communiquent au PCP les indications billets des passagers
- (g) Vérification : billets par PCP - Celui-ci donne un n° d'ordre aux passagers suivant l'ordre d'arrivée
- (h) L'hôtesse complète le billet : n° d'ordre, poids bagages ... etc
- (i) L'hôtesse envoie le coupon de vol complété par le contrôle enregistrement
- (j) Le contrôle des coupons de vols, clairement par vol, n° d'ordre
- (k) Le contrôle transmet au CCC les chiffres pour devis et feuille centrage
- (l) Le PCP met certains passagers en attente, enregistrement des derniers
- (m) Transmission acceptation passagers en attente et ceux de dernière minute.
- (n) Transmission par ENR des coupons de vol 'Attente' et 'dernière minute'
- (o) Après ENR billet pesage des bagages, carte d'embarquement.
- (p) Poinçonnage des cartes d'embarquement.
- (q) Contrôle police
- (r) Contrôle douane : bagages à main et devises
- (s) Attente des passagers et acheminement vers l'avion pour l'embarquement

- (E) transmission chiffres définitifs de chargement au PVD
- (u) Devis et feuille de centrage remplis.
- (v) Le PCP transmet au CCC les prévisions passagers et bagages
- (w) La poste transmet la prévision poids au CCC
- (x) Le fret transmet la prévision poids au CCC
- (y) Transmission prévisions ci-dessus par le CCC au PVD
- (z) Préparation plan de vol technique par PVD
- (a') Transmission de la météo au PVD
- (b) Etablissement plan de vol technique par PVD
- (c') Contrôle plan de vol technique par Cdt de bord, poids carburant
- (d') Plan de vol technique placé dans sacoche de bord
- (e') Transmission poids carburant définitif à CCC
- (f') Confirmation poids carburant pour achèvement devis, feuille de centrage
- (g') Transmissions poids carburant exact vers piste pour achèvement du plein
- (h') Préparation par le PVD du devis poids et feuille de centrage
- (i') Etablissement par le PVD du plan de chargement + quantité minimum de carburant
- (j') Achèvement par le PVD du devis poids et feuille centrage
- (k') Devis poids et feuille de centrage placés dans la sacoche du Cdt
- (l') Transmission plan de chargement au CCC
- (m') Transmission à la piste par le CCC: Carburant mini + plan de charge

- (n') Remplissage carburant (quantité minimum)
- (o') Achèvement remplissage carburant
- (p') Acheminement citerne vers avion
- (q') le plan de chargement reçu, la piste charge bagages + poste + fret
- (r') Acheminement poste vers embarquement
- (s') Acheminement fret vers embarquement
- (t') Acheminement bagages par courroie vers aire de chargement.
- (u') Transmission météo vers PVD pour établissement plan de vol
- (v') Etablissement plan de vol circulation aérienne
- (w') Plan de vol placé dans sacoche après examen par le Cdt
- (x') Acheminement escalier vers avion
- (y') Acheminement cales vers avion
- (z') Acheminement groupe électrogène vers avion
- (a'') Acheminement avion vers aire de stationnement
- (b'') Arrêt turbine : moteur, groupe, escaliers
- (c'') Débarquement passagers
- (d'') } le cdt de bord se rend pour
- (e'') } examen et contrôle des documents
- (f'') } examen et contrôle des documents
- (g'') contrainte début plein carburant
- (h'') Déchargement bagages + fret + poste
- (i'') Nettoyage + équipement
- (j'') Entretien en ligne

- (k'') Ventes free shop
- (l'') Vidange et alimentation eaux neuves
- (m'') Service hotelier: Chiffres provisoires
- (n'')
- (o'')
- (p'')
- (q'')
- (r'')
- (s'') Achevement service hotelier
- (t'') Embarquement personnel personnel.
- (u'') embarquement passagers
- (v'')
- (w'')
- (x'')
- (y'')
- (z'')
- (a''')
- (b''')
- (c''')
- (d''')
- opérations fictives
Toutes opérations de piste déterminées
permettant la dernière phase:
embarquement des passagers
- fictive contrainte plein carburant achevé avant de commencer
l'embarquement des passagers
Contrôle de la sacoche par la douane
Le Cdt signe le devis poids et la feuille de centrage, contrôle le
chargement.
- fictive - contrainte embarquement bagages + fret.
- Embarquement Cdt et sacoche.
- Enlèvement escalier et caler, fermeture porte, Démarrage moteur
- Fictives: réunion des conditions d'envol.
- bagages - fret - poste
 - plein carburant
 - passagers
 - personnel navigant.

(e^{III})

bagages acheminés vers aire embarquement

(f^{III})

fiche - condition d'embarquement des bagages, fret
poste

Tableau I : liste des étapes et des opérations immédiatement postérieures

1		a
2		b
3		c
4		g, l, v.
5		d
6		e
7		f
8		h
9		i, o, t.
10		j
11		k
12		m
13		n
14		p
15		q
16		r
17		s
18		u, u
19		v, v
20		y
21		w
22		x
23		z, z'
24		v', u'
25		a', u'
26		c', u'
27		d', e', f'
28		e'', e'', f''
29		g'', g'', h''
30		i'', i'', j''
31		k'', k'', l''
32		m'', m'', n''
33		o'', o'', p''
34		q'', q'', r''
35		s'', s'', t''
36		u'', u'', v''
37		w'', w'', x''
38		y'', y'', z''
39		a'', a'', b''
40		c'', c'', d''
41		e'', e'', f''
42		g'', g'', h''
43		i'', i'', j''

44
45
46
47
48

y"
z"
b"
a"
c"

49
50

d", e", f", g", h"
i", j", k", l", m",

50
51
52
53
54
55
56

n"
r"
o"
p"
q"
s"
t"

57

u"

58
59
60
61
62
63

t"
a"
x"
c"
d"
-

Tableau II : liste des opérations et des étapes immédiatement postérieures.

-		1
a		2
b		3
c, f		4
-		5
d		6
e		7
g		8
h		9
i, n		10
j		11
l		12
m		13
o		14
p		15
q		16
r		17
k		18
t, f', h'		19
x, w, v		20
-		21
-		22
y		23
a', z		24
b', f''		25
c'		26
d', k', w'		27
e'		28
j', e''		29
i'		30
l'		31
m', g'', p'		32
g', z'		33
o'		34
-		35
q', r', s', e''', h'''		36
-		37
-		38
t'		39
k'		40
v', d''		41
-		42
-		43

-	_____	44
x', y', z'	_____	45
-	_____	46
b''	_____	47
c''	_____	48
h''	_____	49
i''	_____	50
j''	_____	51
k''	_____	52
l''	_____	53
m'', u	_____	54
s''	_____	55
s, n'', o'', p'', q'', r'', v'', t''	_____	56
-	_____	57
u'', c''	_____	58
w'', y''	_____	59
x''	_____	60
a''	_____	61
b'', c'', d''	_____	62

IV : TABLEAU DES NIVEAUX.

ORIGINE	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5	NIVEAU 6	NIVEAU 7	NIVEAU 8	NIVEAU 9	NIVEAU 10	NIVEAU 11	NIVEAU 12	NIVEAU 13	NIVEAU 14	NIVEAU 15
(1)	(2)	(3)	(4)	(8)	(9)	(10)	(11)	(16)	(17)	(30)	(28)	(57)	(63)	(62)	(64)
(5)	(6)	(7)		(12)	(13)	(14)	(15)	(18)	(19)	(34)	(35)	(60)			
(21)	(41)	(48)		(20)	(23)	(31)	(26)	(27)	(29)	(40)					
(22)	(46)			(50)			(32)	(33)	(37)	(56)					
(25)				(51)			(42)		(55)						
(36)				(52)											
(38)				(53)											
(39)				(54)											
(42)															
(43)															
(45)															
(47)															

PI00171

Après p. 54 (1)

Nous allons expliciter certaines abréviations employées dans le réseau :

- P.V : point de vente .
- RESA : bureau de représentation de l'escale .
- PCP : poste de contrôle passagers .
- ENR : enregistrement .
- D : douane
- PIS : piste .
- CCC : Centre de coordination .
- PVD : poste de préparation de vol et documents .
- PAX : passagers
- Cdt : commandant .
- CONT : contrôle .
- POIN : poinçonnage .
- P : police .
- ME : météo .

ANALYSE DE LA VALEUR

Plan :

- A - THEORIE DE L'ANALYSE DE LA VALEUR
- B - LE DIAGRAMME CIRCULAIRE .

A - LA THEORIE DE L'ANALYSE DE LA VALEUR

Nous allons exposer la théorie de l'analyse de la valeur, en quatre Chapitres intitulés.

- I. Définition de l'analyse de la valeur .
- II. Plan de travail de l'analyse de la valeur.
- III. Rapports entre l'analyse de la valeur et les services de l'entreprise.
- IV. Conditions d'application de l'analyse de la valeur

I. DEFINITION DE L'ANALYSE DE LA VALEUR

1. Q'est-ce que l'analyse d'un produit, d'un service ?

Nous nous proposons de préciser brièvement la théorie de l'analyse de la valeur et d'en déterminer le rapport avec notre étude: En général les économistes de diverses tendances politiques définissent différemment le mot "valeur": valeur d'utilité, valeur de désir, valeur de coût, valeur d'usage, valeur de substitution, etc...

Pour l'entreprise dans un système de libre concurrence, il s'agit d'offrir la meilleure valeur, pour le prix demandé au client, prix établi d'après le coût de production. L'analyse de la valeur n'aura alors à considérer que ces 2 aspects de la valeur:

a/ du point de vue du client, ce sera la valeur d'usage ou d'utilité.

b/ du point de vue du producteur, ce sera la valeur de coût.

- Valeur d'usage ou d'utilité:

Selon Nicolas Barbou :

« Le désir implique le besoin ; c'est l'appétit de l'esprit lequel est lui, aussi naturel que la faim l'est au corps, c'est de là que la plupart des choses tirent leur valeur. »

Par conséquent un article ou un service n'est utile que d'après les propriétés diverses qui le composent. Il ne provoque le besoin du public qu'à un moment donné et dans des conditions bien déterminées (Lieu où l'on est, et, usage que l'on veut faire de ce produit).

Prenons des exemples :

- Pour un homme voyageant en plein désert, l'eau a une grande valeur d'usage. Ce même homme, dans d'autres conditions, ne s'intéresserait pas avec autant de desir au besoin d'avoir cette même eau.

- Plus concrètement, un voyageur se déplaçant en avion, ressent le besoin de se sentir satisfait par le voyage qu'il paie selon un certain tarif. Il n'en sera ainsi que si, à bord, une boisson ou un repas lui sont offerts et aussi s'il est bien assisté par le personnel (hôtesses et stewards). A tout ceci, le voyageur attache une valeur.

- Valeur de coût :

Elle est créée par celle des éléments matériels qui composent l'article, en y ajoutant le coût de la force de travail ; pour un service, c'est le coût des différentes opérations qui ont permis de le créer.

D'après ces 2 précédentes définitions, on peut conclure

que la valeur représente les éléments de coût du produit ou du service qui doit répondre à une fonction donnée suivant l'attrait et les caractères exigés par le public.

2. Qu'est-ce-que l'analyse de la valeur?

Mais est-on certain que cette valeur représente bien ce que vaut le produit ou le service? C'est-à-dire, peut-on conclure que les éléments qui permettent de fabriquer le produit ou d'aboutir au service sont les seuls qui conviennent? Si non, comment arriver à obtenir une valeur que l'on considérera comme optimale? Ce n'est qu'en voyant la définition de l'analyse de la valeur d'après MILES et qui est:

« Basée sur l'utilisation d'un ensemble spécifique de techniques, c'est une approche organisée et créatrice, dont le but est de détecter les coûts inutiles, autrement dit, ceux qui n'apportent rien sur les plans de la qualité, de l'usage, de la durée, de l'apparence vis à vis du client. »

que l'on pourra conclure que, pour arriver à approcher convenablement cette solution optimale, il faudra appliquer efficacement les techniques de l'analyse de la valeur que l'on citera plus loin.

Il s'agira donc d'essayer de toujours répondre au

désirata des clients (s'il s'agit d'un produit courant), ou bien d'apporter des améliorations avec Δ dépense convenant strictement à l'élaboration du produit.

- Exemples :

- analyse succincte de la valeur d'un produit :

Soit une usine de construction de meubles métalliques ; on s'est aperçu qu'il y a un goulot d'étranglement à la section soudage-assemblage ; pour l'éliminer, il faudrait un nombre d'ouvriers soudeurs incompatible avec le nombre total d'ouvriers dans l'atelier. La phase analyse montre que certains produits sont mal conçus et l'assemblage devrait se faire par vis et écrou au lieu de la soudure. C'est donc au bureau d'études et des méthodes de réétudier la conception de cet article et prévoir la fixation du socle et de la tablette supérieures des armoires par vis et écrou et non par soudure.

- analyse succincte de la valeur d'un service :

Soit une compagnie de transport aérien (Air Algérie) ; celle-ci, au paravant, achetait tout ce qui concerne l'hôtellerie (boissons, dejeuners, dîners ...) à servir à bord, chez un sous-traitant. Un repas lui coûtait 20D.A par passager ; après avoir fait une analyse des produits nécessaires pour préparer ces repas, le commissariat à l'hôtel-

-lerie constata que cette préparation ne lui coûterait que 8 D.A environ. Depuis, fut créé un service pour cette activité (pour tant secondaire au sein de la compagnie). La qualité du service reste la même, mais des coûts inutiles ont été supprimés. Seulement, dans un cas pareil, il a fallu faire une étude comparative de coûts, que seul un service de comptabilité analytique peut mener à bien, et, à long terme. (en tenant compte des coûts variables, des coûts fixes qui se greffent sur l'ensemble des autres services de la société) afin d'éviter le phénomène de glissement que l'on expliquera plus loin.

On voit donc que l'analyse de la valeur a pour rôle :

- l'identification des coûts considérés comme inutiles;
- puis, la suppression de ces coûts;

II. PLAN DE TRAVAIL DE L'ANALYSE DE LA VALEUR

Maintenant qu'on a situé le problème qui intéresse l'action de l'analyse de la valeur, on se propose d'en étudier la pratique.

1. Les préceptes de l'analyse de la valeur.

On a vu précédemment que l'objectif principal à atteindre est de rechercher les coûts inutiles, puis de les supprimer.

- Pour atteindre ce but, il est essentiel, dans un premier temps, d'identifier la fonction du produit ou du service considéré. Pour Air Algérie, ce sera le service "transport aérien" présentant des caractéristiques (rapidité, confort) satisfaisantes vis à vis du public.

- Par la suite, il serait intéressant d'évaluer cette fonction par comparaison. Dans le cas d'un service, le problème peut se borner à employer un matériau plutôt qu'un autre, tous les deux permettant d'obtenir ce service. Expliquons ceci en prenant toujours l'exemple d'Air Algérie sur le réseau intérieur où elle est en position monopolistique. Sur chaque ligne de ce réseau (Alger-Annaba, par exemple), deux types d'appareils, au moins, remplissent exactement les mêmes

conditions de confort, sécurité, rapidité, etc... vis à vis du client; on choisit toute fois celui qui entraîne un coût d'exploitation moindre, donc celui qui permet d'obtenir une meilleure rentabilité.

- Enfin, dans le cas d'un problème où plusieurs solutions sont proposées, il faut faire en sorte qu'elles soient développées, suivies, et éventuellement corrigées pour choisir la meilleure, ce, en ne s'intéressant qu'à la fonction principale du produit ou du service considéré.

2. Les phases du plan de travail.

a) Comment identifier la fonction du service ou du produit?

1. Il convient d'a bord de donner clairement l'orientation donnée à ce service, par la connaissance de ses attributions.

Par exemple pour le cas de Air Algérie, il convient de répondre aux questions suivantes :

- Que fait-on ?

(1). Pour l'ensemble de la société, créer un service de transport aérien.

(2). Pour les services techniques, entretenir le matériel.

(3). Pour la sous-direction exploitation, assister les avions et les passagers à l'aéroport.

— Pour faire cela, quels sont donc les besoins?

. Pour (2), il faut du personnel qualifié, un équipement moderne, des instruments de contrôle, un bureau d'études, ect....

. Pour (3), il faut un service hôtelier, un service fret, un service maintenance ect....

— Quelles sont les normes à respecter?

. Pour (1) satisfaire le désirata de la clientèle

. Pour (2) entretenir les avions tout en respectant les programmes de vols établis (éviter les immobilisations Imprévues) et créer des conditions de sécurité au vol

. Pour (3) donner un service satisfaisant les passagers en leurs facilitant l'embarquement et le débarquement, de même, les assister dans une certaine mesure à bord.

2. Il faut s'informer dans tout le détail sur le département dont on se propose d'Analyser la Valeur en procédant comme suit:

— Rester sur la terrain d'expérience aussi longtemps que nécessaire pour bien s'imprégner de tous les rouages de l'organisation

— Par allèllement recueillir tous les renseignements

les quantités, les qualités, les prix ect....

— En fin, étudier auprès du service de comptabilité analytique le prix de revient.

Maintenant que le problème est posé, nous cherchons d'autres solutions meilleures, il nous faut donc évoluer la fonction par comparaison.

b/ Evaluation de la Fonction par Comparaison:

Ce travail se ferait en deux phases:

1 Dans un premier temps, il faut rechercher d'autres solutions; pour mener ce travail il faut:

— Discuter avec le personnel intéressé du service et relever systématiquement toutes les suggestions qui apparaîtraient.

— Consulter toutes les revues et les articles spécialisés dans ce domaine.

Par exemple pour le transport aérien: Revue de IATA, étude d'Air France...

— Enregistrer éventuellement les méthodes des autres compagnies

Enfin Exploiter toutes les possibilités des Renseignements recueillis

2 la deuxième phase concerne surtout l'analyse des propositions

Nous estimerons d'abord le prix de revient de chacune des solutions en essayant d'en distinguer les coûts fixes et les coûts variables.

Sur la plus technique nous mettrons en relief tous les avantages et inconvénients.

Après ce travail on peut dire qu'il y a une première sélection de solutions; nous en retiendrons celles qui sembleraient être les meilleures.

Il reste maintenant à carner d'encore plus près le problème. Ainsi nous divisons le produit ou service en procédant de façon fonctionnelle: on classe les tâches de première importance et les autres.

3 METHODES DE L'ANALYSE DE LA VALEUR

L'Analyse de la valeur se veut scientifique, les choix doivent être par conséquent objectifs. Pour respecter cette loi il nous faut donc:

a/ Eviter les solutions triviales. Une solution n'est pas meilleure parce qu'elle a fait l'objet d'une étude par des spécialistes ou parce qu'elle a fait ses preuves ailleurs; elle a pu être bonne dans des conditions bien particulières qui ne sont pas forcément

celles qui se présentent à nous.

b/ Approfondir l'étude des coûts ébauchée dans la première phase.

— Nous chiffrons exactement les coûts variables de personnel, Entretien de matériel, énergie etc...

— Il est essentiel d'évaluer de façon la plus juste l'incidence sur les coûts fixes d'Administration, les équipements, les taxes, ... etc

En effet ce sont ces coûts qui auront le plus de poids sur le choix.

c/ Vérifier si les sources d'informations sont les meilleures et aucune n'a échappé.

Maintenant le moment est venu de faire le choix entre l'un des différents projets et la méthode existante. Nous pouvons en effet montrer laquelle est la meilleure et quelle réduction de coût elle entraîne.

d/ Avant de l'appliquer essayons de l'améliorer en faisant par exemple, une simulation et réperons les erreurs pratiques qui pourraient apparaître; Citons ce type d'erreur: un goulot d'étranglement qui naît que lorsque l'on fait une étude pratique des temps; il peut être corrigé par une étude du

phénomène de file d'attente et appliquer la solution la plus adéquate possible : augmentation des guichets, décalage d'horaires, augmentation de personnel etc...

e/ Dans la mesure où le service étudié consomme des produits il ne faut pas perdre de vue le problème de l'approvisionnement.

Par Exemple, dans le cas de l'Algérie, où la production de biens et services est faible et que la plupart des produits sont achetés à l'extérieur, certains produits sont frappés de taxes de douanes, certains sont contingents, pratiquement ils n'apparaissent que par intermittence sur la marche nationale. Dans ce cas il y a rupture de stocks, la qualité, et même la production du service s'en ressentent. Pour cela nous proposons une prospection de tous les fournisseurs et ne seront utilisés que les produits les plus courants. Dans le cas où le choix est impossible nous ferons préalablement une étude de stocks.

f/ Enfin avant le lancement du produit dans la chaîne de production, nous devons y préparer les mentalités. En effet le personnel est généralement

ancré dans ses habitudes et convaincu que les méthodes de travail sont les meilleures « la preuve, nous avons de bons résultats »; en conséquence il ne ressent pas la nécessité d'un changement.

D'ailleurs la réaction est humaine, nous avons souvent peur que le nouveau nous fasse plus de mal que de bien.

Par conséquent il faut; qu'à tous les niveaux, du chef de département au simple Exécutant, expliquer convaincre de la nécessité d'élaborer de nouvelles méthodes sur des bases scientifiques et par là-même, détruire les tabous.

Cette tâche serait impulsée par les psychologues industriels dans la mesure où cette tâche existe

4 Exécution du Programme

- Dans la mesure où il est possible, nous ferons un essai direct du programme sur le terrain et en examinerons le déroulement.

- Sinon nous ferons une simulation aussi correcte que possible

Dans la phase d'application nous ferons en sorte que

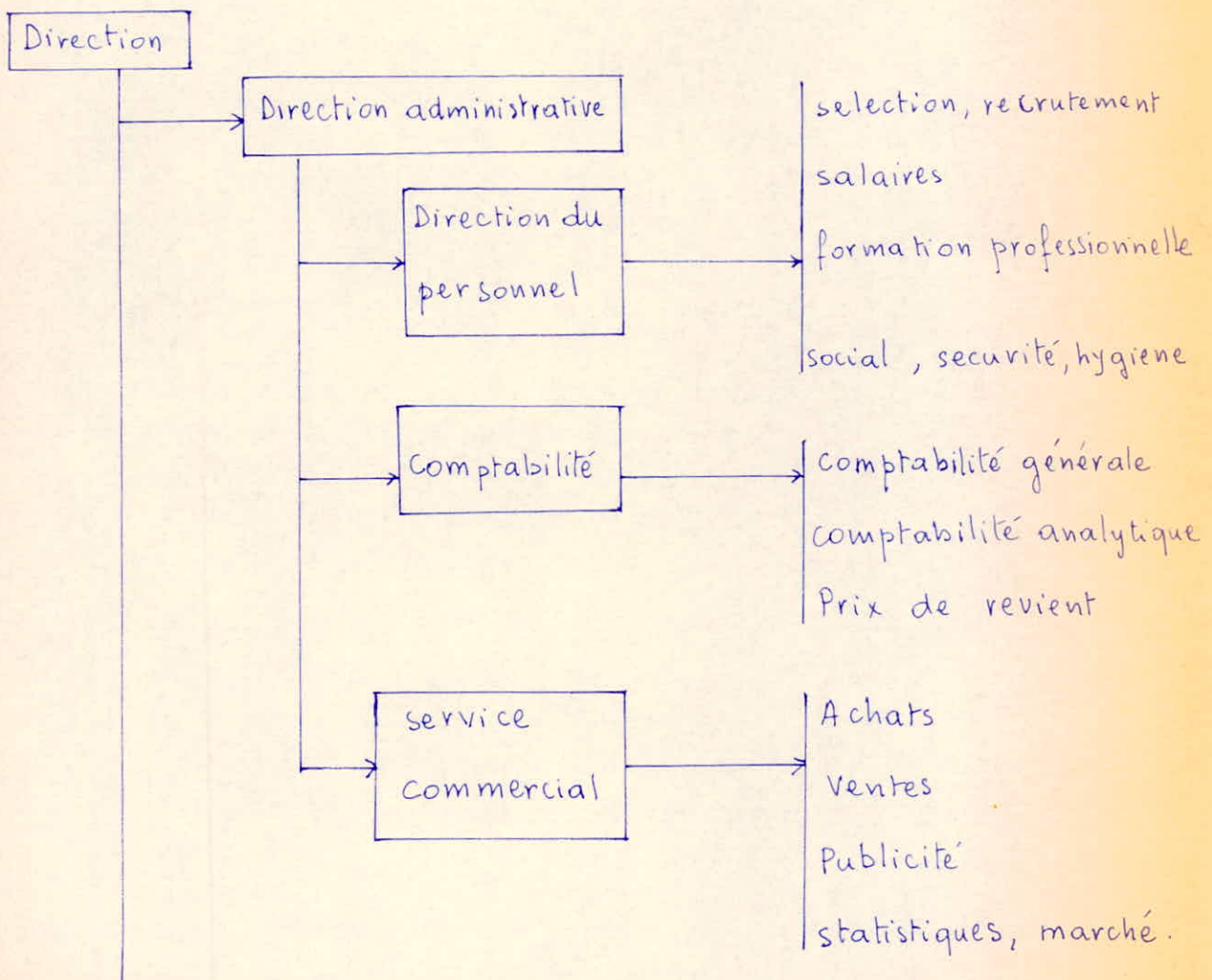
les propositions soient suivies.

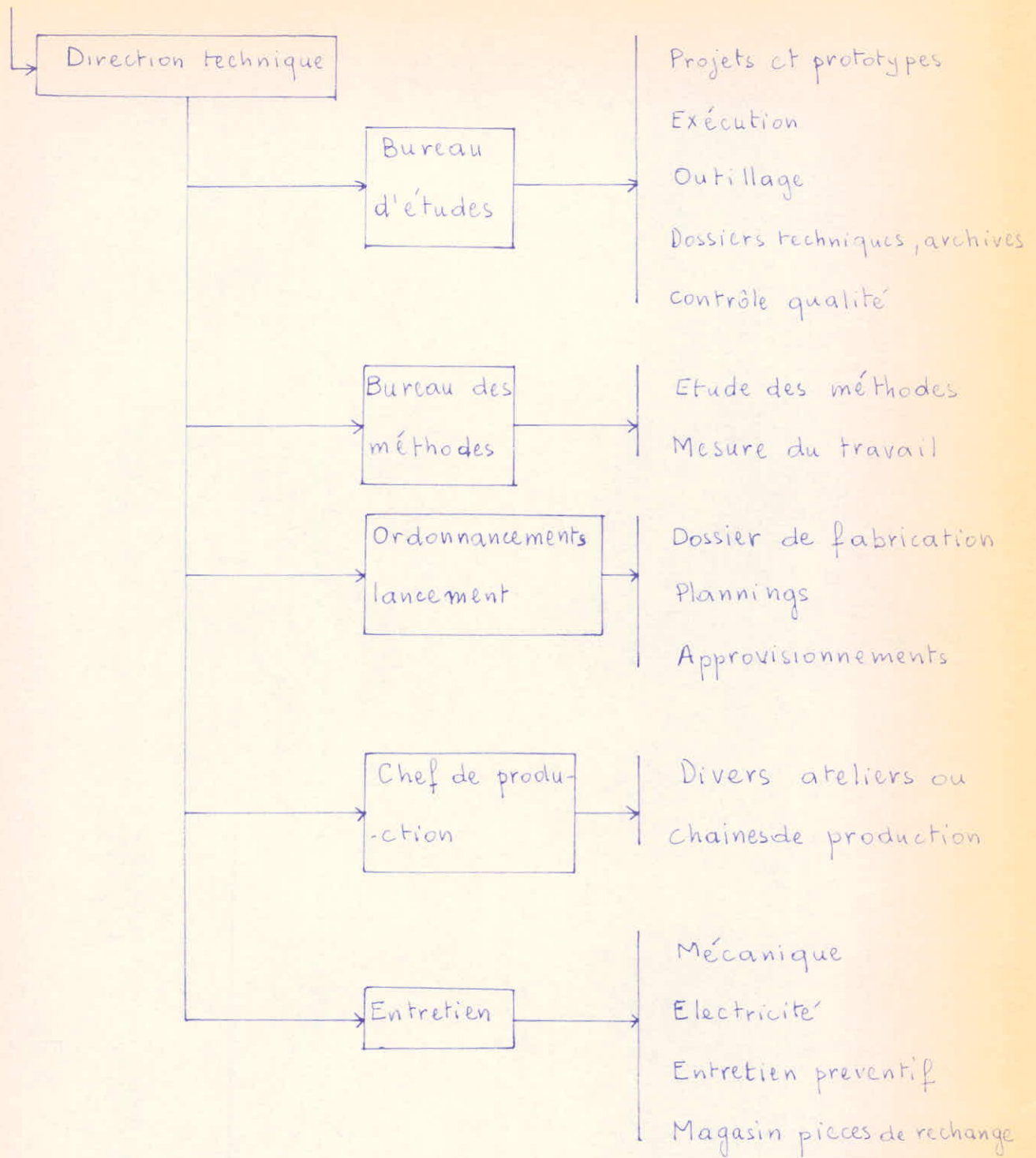
Nous devons surveiller le déroulement de la fabrication jusqu'à ce que le phénomène se stabilise et que les gens s'habituent à ce travail.

Il est intéressant de vérifier par la suite les résultats au niveau des temps de travail, des coûts et l'économie réalisée. Ce travail ne dépend en fait que de l'Analyse de la Valeur.

III. RAPPORT ENTRE L'ANALYSE DE LA VALEUR ET LES SERVICES DE L'ENTREPRISE .

D'importantes relations ont lieu lors de l'utilisation des techniques de l'analyse de la valeur, en particulier avec certains services à attributions importantes. Nous désignons ces services après avoir fait l'organigramme général de l'entreprise, qui est:





Tous ces éléments composant l'entreprise interviennent dans l'organisation du travail de production; ils ont des attributions en rapport direct avec elle.

Par exemple, le service comptabilité sera sollicité afin de donner un prix de revient prévisionnel qui servira à voir si le prix de vente fixé est justifié, d'après les informations données par le service commercial. Ce prix de vente peut toute fois être discuté par le service de comptabilité et le service commercial ainsi que par la direction. Ces deux derniers ayant à considérer les conditions d'écoulement du produit. Ainsi donc, il peut y avoir compromis entre la décision du service commercial et celle des services techniques.

Examinons les incidences de l'analyse de la valeur sur les secteurs de l'entreprise avec qui elle est en rapport et qui sont:

- la direction.
- le service commercial.
- le bureau d'étude.

On sait que la direction a pour tâche principale de bien organiser l'entreprise, de prendre des décisions efficaces d'après les politiques et les deux objectifs fixés par elle-ci: offrir au public ce qu'il désire, et, le lui offrir à un prix acceptable pour susciter l'achat.

Ce n'est que dans ces conditions que l'exploitation sera profitable. L'analyse de la valeur n'a de relations avec la direction qu'en ce qui concerne le second objectif; en effet, son rôle:

- identifier les coûts inutiles, puis les supprimer, coïncide avec le principal souci du directeur qui est d'assurer des résultats, des profits et des coûts.

Par l'application des techniques de l'analyse de la valeur, certaines actions de faible rendement, sinon négatives ou stériles, conséquences de fausses idées cumulées de la part des responsables, sont supprimées. Et c'est là une solution à l'un des nombreux problèmes posés à la direction.

Le service commercial, dont les tâches sont nombreuses au sein de l'entreprise, aura d'importants rapports avec l'analyse de la valeur, surtout pour ce qui est des ventes et des achats.

Dans le cas où l'on veut lancer un nouveau produit ou service, les caractéristiques de ce nouveau produit ou service à présenter au public ayant été fixées grâce aux statistiques et à l'étude de marché, seules des données commerciales et techniques adéquates permettront de fixer un prix de vente qui nous assurera d'une production rentable et possible; l'aide apportée lors de l'application des concepts et techniques de l'analyse de la valeur, en ce sens, ce sera très utile, et c'est sûrement

que la mise en fabrication sera décidée.

Le service commercial devra toutefois tenir à jour les statistiques de vente et de commandes, à faire des études de marché, à enregistrer les réactions des clients en vue de toujours essayer d'adapter au mieux les produits ou services vendus au désir du public.

Le service commercial, avec l'aide de l'analyse de la valeur, ayant définitivement fixé les fonctions et les caractéristiques du produit ou du service à vendre, un programme d'achats, ayant trait seulement à des demandes d'approvisionnement en matières des plus nécessaires, peut alors être établi.

En ce qui concerne le bureau d'études, dont les principales fonctions sont :

- l'étude du produit ou du service en vue de sa production (s'il s'agit d'un produit ou d'un service nouveau).
- l'amélioration constante de la rentabilité en essayant de toujours réduire le prix de revient des produits ou services existants.

Des informations utiles et significatives sur les coûts sont données par l'analyste de la valeur, au moment de prendre des décisions. Des résultats meilleurs à ceux que l'on aurait eus si l'on avait suivi la démarche classique, sont obtenus.

Le bureau d'études à qui est aussi confié le contrôle de

de la qualité, devra veiller à ce que les normes de qualité déjà établies, soient respectées. Pour cela, le produit ou service sera acceptable s'il est composé avec des solutions adaptées qu'elles soient chères ou non.

IV. LES CONDITIONS D'APPLICATION DE L'ANALYSE DE LA VALEUR.

Pour pouvoir faire une étude de la rentabilité afin d'essayer de la maximiser, l'entreprise devra présenter les services cités précédemment (ceux qui ont des rapports avec l'analyse de la valeur), chacun remplissant convenablement son rôle.

Dans l'étude qui nous a été proposée :

"Analyse de la valeur de la qualité du service que Air Algérie vend", c'est-à-dire un voyage par avion, nous nous sommes intéressés seulement à la direction exploitation qui, par ses procédés et méthodes d'exploitation, permet à priori ce genre de travail, et au service entretien dont les dépenses sont importantes.

- Les attributions du service exploitation sont les suivantes :
- le service de l'escale qui a pour rôle d'assister au sol tous les avions de la compagnie, ainsi que ceux des compagnies étrangères ; il comprend :
 - le service de manutention qui a à s'occuper du chargement et de déchargement des bagages, marchandises, de la poste, ... etc -
 - la formation du personnel navigant

commercial, c'est à dire : hôtesses d'accueil et stewards.

- la préparation de vol et documents (PVD)
- le centre de coordination et de contrôle (CCC)
- l'enregistrement ainsi que tous les services de l'aéroport liés directement à l'embarquement.
- l'assistance aux compagnies étrangères
- le service fret - poste .
- le commissariat hôtelier .

• Le service entretien procède aux entretiens de routine ou autres, sur les avions de la compagnie qui se présentent à l'atelier.

L'analyse de la valeur relativement à ces services, se ferait en trois temps ; il s'agirait de :

- se familiariser et comprendre les fonctions principales de chaque sous-service.
- repérer et noter, alors, les fonctions inutiles au sein de chacun de ces sous-services.
- analyser les coûts.

Il faudrait par conséquent pour réaliser cette troisième phase, posséder tous les éléments de coût en ce qui concerne :

- l'équipement (durée de vie, amortissement, entretien)
- la main-d'œuvre .
- les coûts fixes (immobilisations, infrastructure, taxes...)

Tout ceci ne peut être fait que s'il existe des documents permettant de calculer les prix de revient. Il faudrait donc un service de comptabilité analytique à jour, et présent à tous les niveaux, pour pouvoir calculer ces prix de revient exactement. Or l'examen de la situation à Air Algérie nous montre que tous les services que doit présenter une entreprise quelconque existent sauf un, c'est celui de la comptabilité analytique. Chaque département ayant ses dépenses propres, celles-ci sont centralisées au niveau de l'administration générale (service financier). De ce fait, les seuls chiffres comptables existants en ce qui concerne les coûts, sont les montants annuels des dépenses, ce qui permet seulement de constater si les prévisions budgétaires sont dépassées ou surestimées.

B. CONSEQUENCES DE L'ANALYSE DE LA VALEUR TRADUITE PAR UN DIAGRAMME CIRCULAIRE SUR LES ACTIONS A ENTREPRENDRE,

Si l'on fait une ventilation des dépenses qui rentrent dans le coût du service relatif à un billet d'avion, on constate que ce sont les suivantes :

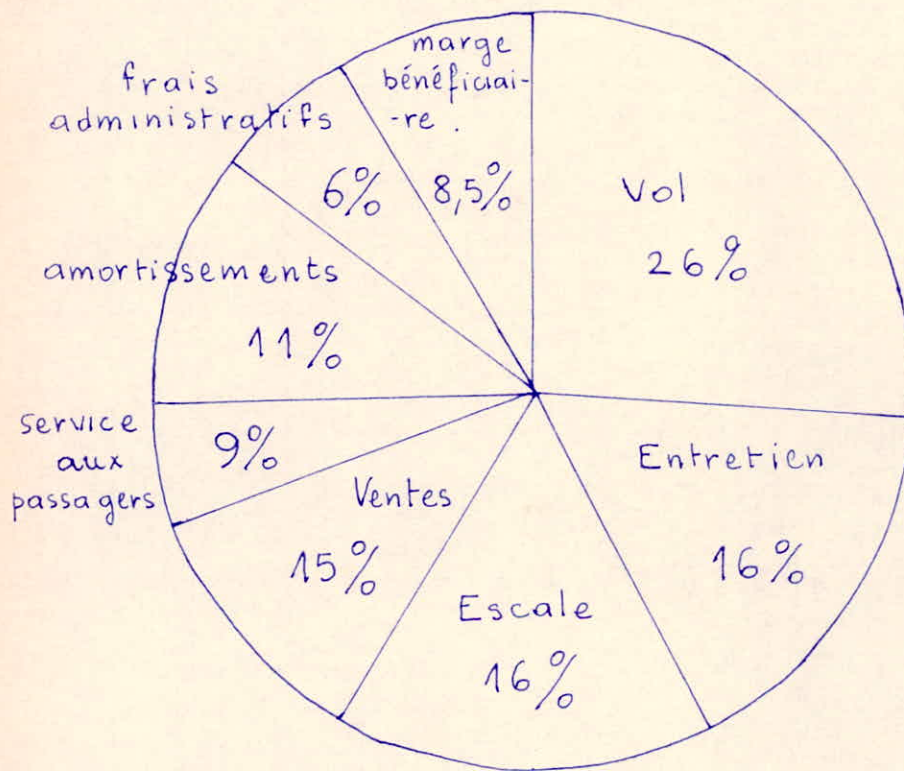
- vol : personnel navigant, carburant.
- entretien : en ligne, au hangar
- escale et autres dépenses au sol.
- ventes et promotion.
- services aux passagers
- frais administratifs.

Cet ensemble de dépenses retranché des recettes dégage une marge bénéficiaire d'exploitation. Les chiffres obtenus à Air Algérie ne sont pas des résultats réels mais des prévisions faites pour l'année 1969. C'est pourquoi nous allons plutôt considérer sur les dépenses moyennes de l'aviation mondiale qui a été calculé par une commission économique de l'OACI pour les résultats de l'année 1967.

Nous allons commun faire agir l'analyse de la valeur

et sur quelle partie du service "transport aérien", autrement dit, d'après quels critères.

Considérons une compagnie dont les dépenses sont les moyennes standard des dépenses de l'aviation mondiale. On peut schématiser les dépenses d'exploitation et la marge d'exploitation par le diagramme circulaire suivant:



Ceci est la moyenne mondiale des dépenses relatives à l'année 1967. Signalons par cette occasion que la moyenne des dépenses pour les compagnies africaines est très supérieure à celle-là.

Raisonnons sur cette répartition des dépenses dans un billet d'avion.

Supposons qu'on arrive, par l'analyse de la valeur, à établir 1 programme amélioré produise une réduction de 20% des dépenses du facteur "services aux passagers".
L'impact sur le billet sera alors, de :

$$9\% \times 20\% = 1,8\%$$

Supposons qu'un autre programme réduise de 20% les dépenses d'entretien, alors l'impact sera de :

$$16\% \times 20\% = 3,2\%$$

Cet impact est meilleur que le précédent.

Donc il faut essayer d'établir des programmes qui influencent les facteurs importants.

AMELIORATION DE LA QUALITE ET DIMINUTION DU COUT DU SERVICE TRANSPORT AERIEN

Plan :

- A - Exemple d'application de la programmation par reseaux
- B - Exemples d'Analyse de la Valeur de quelques opérations
- C - Le glissement.



A. APPLICATION DE LA PROGRAMMATION PAR RESEAUX POUR LA DETERMINATION DES BESOINS EN BAGAGISTES A L'ESCALE D'ALGER.

L'Analyse de la valeur a montré qu'il serait plus intéressant de réduire les dépenses en entretien. Mais l'absence de renseignements valables nous a conduit à étudier une autre sorte de service : celui des bagagistes. Ce poste a été déjà situé dans l'ensemble du réseau général d'une touchée.

Nous avons choisi la semaine la plus chargée de l'année et dans cette semaine, le jour le plus chargé.

Nous avons alors essayé de réduire au maximum le nombre de bagagistes utilisés, par deux moyens :

- En utilisant les marges totales disponibles.
- En décalant les horaires de départ des avions

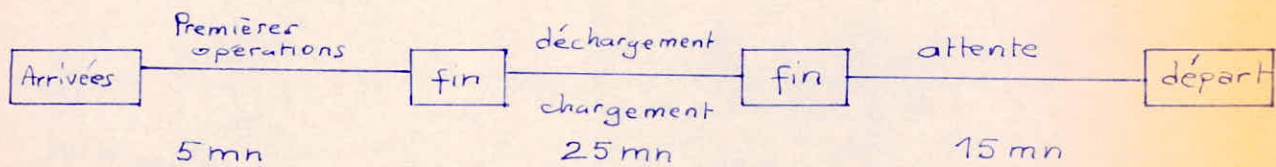
Une équipe de bagagiste se compose de quatre hommes, dont un chef d'équipe. L'arrivée ou le départ d'un avion mobilise une équipe. La journée du jeudi présente 34 touchées, il faudra traiter entre les arrivées et les départs 34 déchargements ou chargements dans la journée. Actuellement le service d'exploitation emploie un minimum de 12 hommes, c'est-à-dire 3 équipes.

Par la méthode des réseaux, nous sommes arrivés, en utilisant les deux techniques exposées ci-dessus, à programmer l'emploi du personnel de manière à n'utiliser que 4 hommes (1 équipe) pour le traitement des 34 touchées.

Voici comment nous avons déterminé les marges totales : la durée moyenne d'une touchée est de 45 mn. Ce pendant, certains avions en transit ont une touchée plus longue, jusqu'à 75 mn en particulier les 'Ilyouchine' soviétiques. Nous avons chronométré la durée d'un chargement et d'un déchargement d'un boeing 727-200. Nous avons trouvé une moyenne totale pour les 2 opérations de 25 mn.

Dans une touchée, l'opération bagage est précédée d'autres opérations qui durent en moyenne 5 mn. Pour le savoir il a fallu établir le réseau d'une touchée complète et déterminer les temps pour chaque opération.

Une représentation très simple est donc :



La marge totale :

$$E = 45 \text{ mn} - (25 + 5) \text{ mn} = 15 \text{ mn}$$

En d'autres termes, lorsque un avion est en transit, nous avons en moyenne, un minimum de 15 mn de temps libre pour

faire décharger et charger l'avion sans le retarder.

. Par contre pour un avion qui vient du hangar pour prendre le départ la marge est plus grande puisque l'opération de déchargement de bagages n'existe pas. Si l'on admet qu'il faut une moyenne de 10 mn pour décharger un avion alors la marge totale va augmenter de 10 mn par rapport au cas précédent. Ce sera donc :

$$t = (15 + 10) \text{ mn} = 25 \text{ mn}$$

. Enfin, quand il s'agit d'un avion qui vient d'arriver et va rentrer au hangar, il suffit simplement de le décharger. Le chargement n'a pas lieu, alors. On admet aussi que la touchée sera plus rapide puisque, l'avion ne partant pas, l'opération qui consiste à faire le plein en kérosène n'a pas lieu. Nous admettrons que ce genre de touchée dure 30 mn.

. Ceci dit, nous allons suivre les 3 démarches qui nous ont permis d'aboutir à un programme optimal d'utilisation des bagagistes sur piste :

. Première démarche . Tracé de l'histogramme de charge tenant compte de l'utilisation actuelle du personnel .

. Pour tracer l'histogramme de charge, nous allons utiliser le diagramme de Gantt dont l'intérêt consiste à faciliter la construction de l'histogramme. Pour le diagramme de Gantt nous portons en abscisse le temps et en ordonnée les touchées correspondant à

Chaque moment de la journée,

. Voici les différents horaires relatifs à la journée du jeudi dans le tableau qui va suivre. Nous avons relié par des flèches les horaires d'arrivées en transit.

Horaires		Indicatifs	Type	Parcours	Lignes
Arrivées	départs				
	07 30	AH	CONVAIR	AAE	6254
	08 00	AH	CONVAIR	CBH	6652
	08 00	AH	CAR	ROM	2410
	08 15	AH	CONVAIR	ORN	6850
	08 15	AH	B 727	MRS	1820
08 40		AF	CAR	MRS	2361
08 45		SU	IL 62	HAV/RBA	SU 332
	09 00	AH	CAR	TLS	1718
	09 20	AF	CAR	LYS	2418
09 25		AF	B 727	PAR	2321
	09 55	SU	IL 62	MOW	SU 332
09 55		SU	IL 62	MOW	SU 411
10 00		SV	B 720	RBA	SV 742
	10 20	AF	B 727	PAR	2320
	10 30	SV	B 720	TUN/TIP/BEY/JED	SV 742
10 30		AH	CONVAIR	AAE	6255
	11 00	SU	IL 62	DKR/CKY	SU 411
11 15		AH	CONVAIR	ORN	6851
	11 30	AH	CONVAIR	CZL	6256
12 00		OK	TU 104	PRG	OK 618
12 30		AH	CONVAIR	IAM/HME	6959
12 45		AH	CAR	ROM	2411
	12 50	OK	TU 104	RBA/DKR/FNA	OK 618
	13 30	AH	CAR	GVA	2610
13 50		AF	B 727	PAR	2323
14 00		AH	CONVAIR	CZL	6257
14 20		LZ	IL 18	CAZ	LZ 142
	14 40	AF	B 727	MRS	2364
	15 00	AH	B 727	PAR	1420
	15 10	LZ	IL 18	ATH/SOF	LZ 142
15 40		IF	IL 18	CKY/FNA	IF 771
	16 40	IF	IL 18	BEG/BER	IF 771

Horaires		Indicatifs	type	Parcours	lignes
arrivées	départs				
16 25		AH	B 727	MRS	1721
17 15		AH	CAR	TLS	1719
17 55		AF	B727	MRS	2367
18 20		AH	CAR	GVA	2611
	18 45	AH	CONVAIR	ORN	6852
	19 00	AH	CONVAIR	AAE	6252
	19 15	AH	CONVAIR	CZL	6258
19 20		AH	CAR	CAI/TIP/TUN	4611
	19 25	AF	B 727	PAR	2324
19 55		AH	B 727	PAR	1421
	20 00	AH	CAR	CAS	4212
21 45		AH	CONVAIR	ORN	6853
21 45		AH	CONVAIR	CZL	6259
21 45		OK	IL 62	PRG	OK 618
22 00		AH	CONVAIR	AAE	6253
	22 35	OK	IL 62	RBA/DKR/FNA	OK 618
	23 00	AH	CONVAIR	HME/GHA	7154

Analyse de l'histogramme initial :

de 8.45 à 9.00 d'une part et de 21.45 à 21.55, on a besoin de 12 hommes sur piste. Il faut donc utiliser 3 équipes à ces deux moments de la journée. Il y a donc une équipe qui ne travaille que 25 mn dans la journée. Elle n'est donc pas rentable. Il faut supprimer ces 2 pointes qui nécessitent 3 équipes, en jouant sur les marges.

Voir la représentation graphique sur le schéma n°1.

(Graphe n°1)

Deuxième démarcheCorrection de l'histogramme de charge

en utilisant uniquement les marges du réseau.

Voici dans le tableau qui suit, l'ensemble des touchées auxquelles nous avons portés des modifications par rapport au diagramme de Gantt initial. Ces modifications nous ont permis de faire disparaître les pointes de 12 bagagistes, pour les remplacer par 8 bagagistes. Nous avons également amélioré l'utilisation des équipes pour d'autres moments de la journée. Cependant nous sommes contraints d'utiliser un minimum de 8 bagagistes tant que nous nous bornons à cette méthode, sans perturber les horaires établis.

Touchées modifiées.

Numéro de la touchée	Nature de la touchée	durée totale de la touchée	Marge totale de la touchée	Partie de Marge utilisée
2	départ	45 mn	25 mn	15 mn
8	Arrivée-départ	75 mn	55 mn	15 mn.
10	Arrivée-départ	65 mn	45 mn	25 mn
12	Arrivée-départ	60 mn	40 mn	20 mn
18	Arrivée	30 mn	15 mn	15 mn
32	Arrivée	30 mn	15 mn	10 mn
34	Arrivée-départ	60 mn	30 mn	15 mn

Remarque: La touchée a une durée moyenne de 45 mn. La marge totale moyenne est alors de 15 mn. Mais la durée exacte d'une touchée d'avion en transit est déterminée puisque on connaît l'heure d'arrivée et de départ. Donc, si la touchée est plus longue que 45 mn alors, la marge totale correspondante est plus grande que 15 mn. On suppose que la moyenne d'un déchargement - chargement dure 25 mn.

Voit représentation graphique sur schéma N°2.
(Graphe N°2)

Troisième démarche. Correction finale de l'histogramme précédent par légers décalages des horaires.

On arrive enfin à traiter l'ensemble des 34 arrivées et départs de la journée du jeudi avec une seule équipe (4 hommes). Nous réduisons ainsi le personnel de $\frac{2}{3}$ donc également le coût de l'opération. Pour cela, il a fallu décaler légèrement les horaires. Nous avons eu le souci de ne décaler que les horaires "d'Air-Algerie" et, de préférence on a modifié les horaires des lignes intérieures (sur Oran, Constantine, Annaba). Voici les touchées dont il a fallu décaler les horaires de départ des avions correspondants:

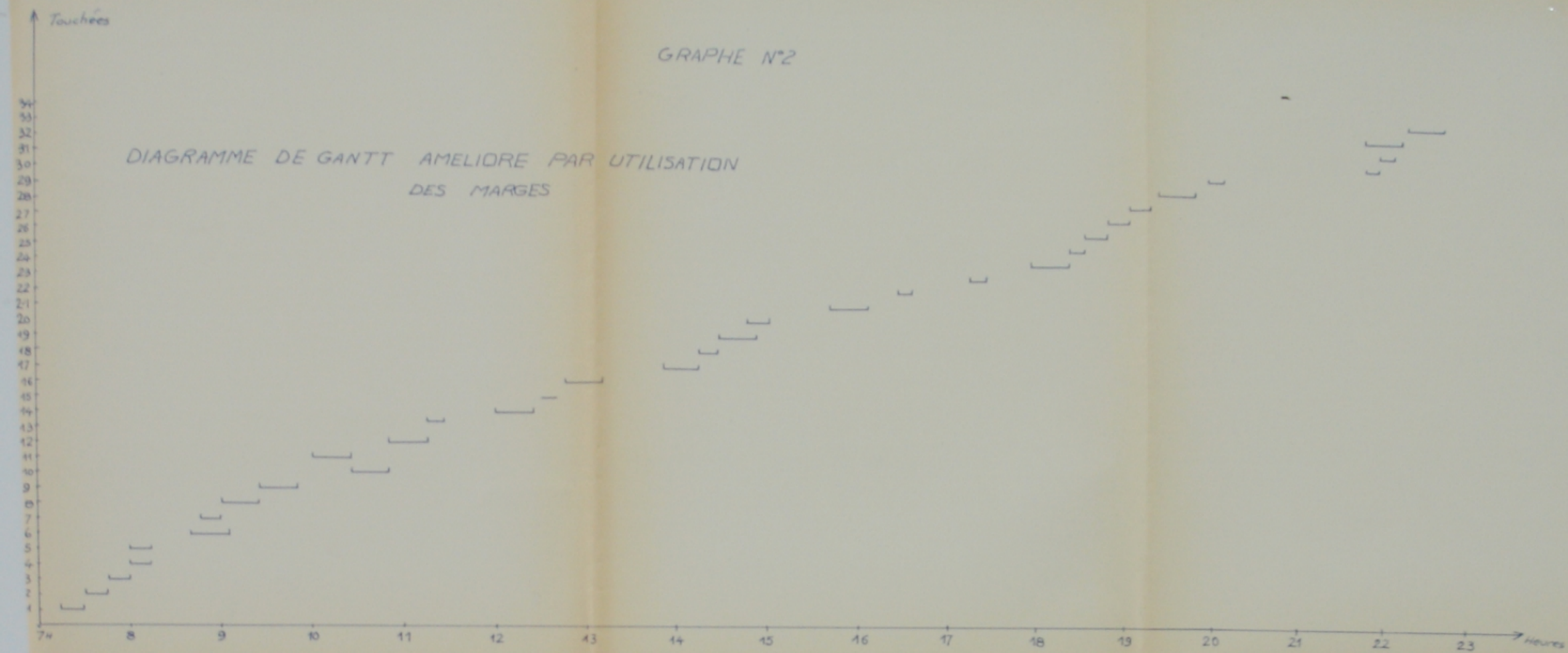
Numéro de la touchée	Départ avancé de : (mn)	Départ retardé de : (mn)	Parcours et indicatif
4	60		ORAN - AH
6	15		LYON - AF
20		5	PARIS - AH
31	20		ORAN - AH
32	10		CZL - AH

Remarque : L'avance d'une heure du départ sur ORAN, s'il est excessif, peut être remplacé par un décalage de 15mn. sur les 4 premiers départs de la journée. On obtient le même effet. Réduire la "pointe de 8" du graphe 2 à une pointe de 4 bagayster.

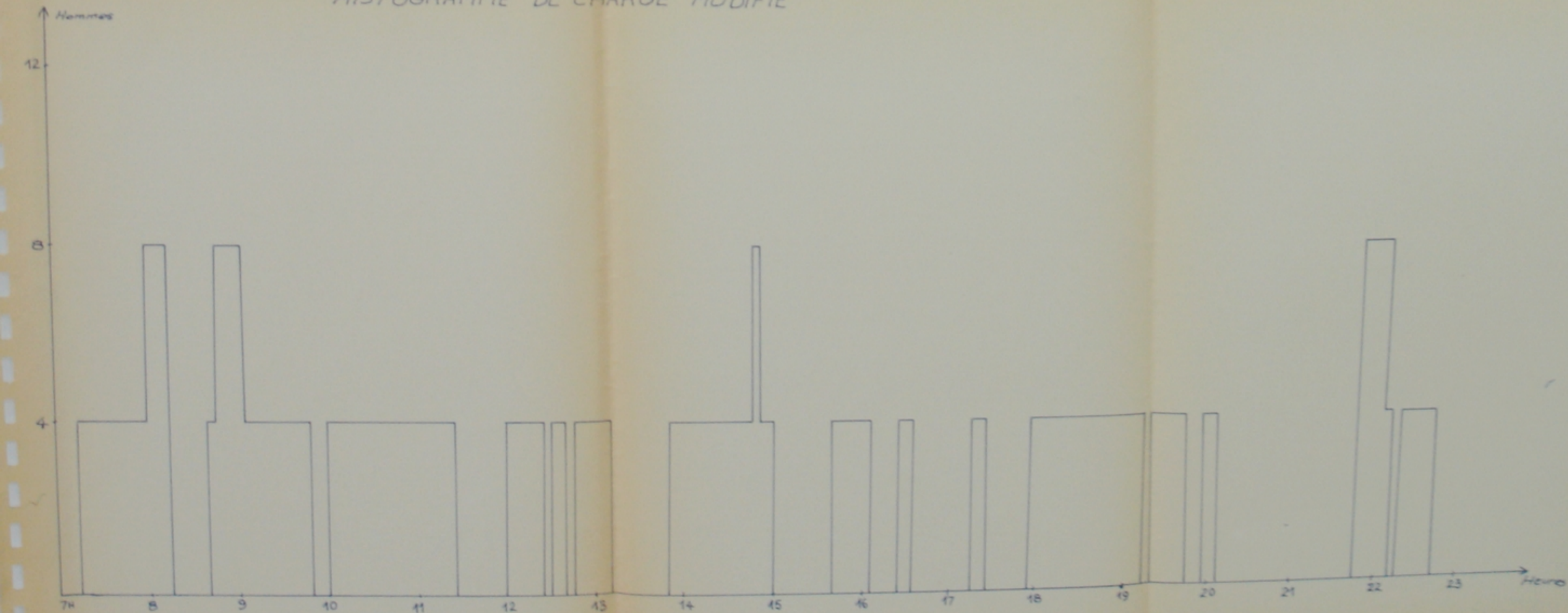
N.B : Nous n'avons pas tenu compte du coefficient de repos

GRAPHE N°2

DIAGRAMME DE GANTT AMELIORE PAR UTILISATION
DES MARGES

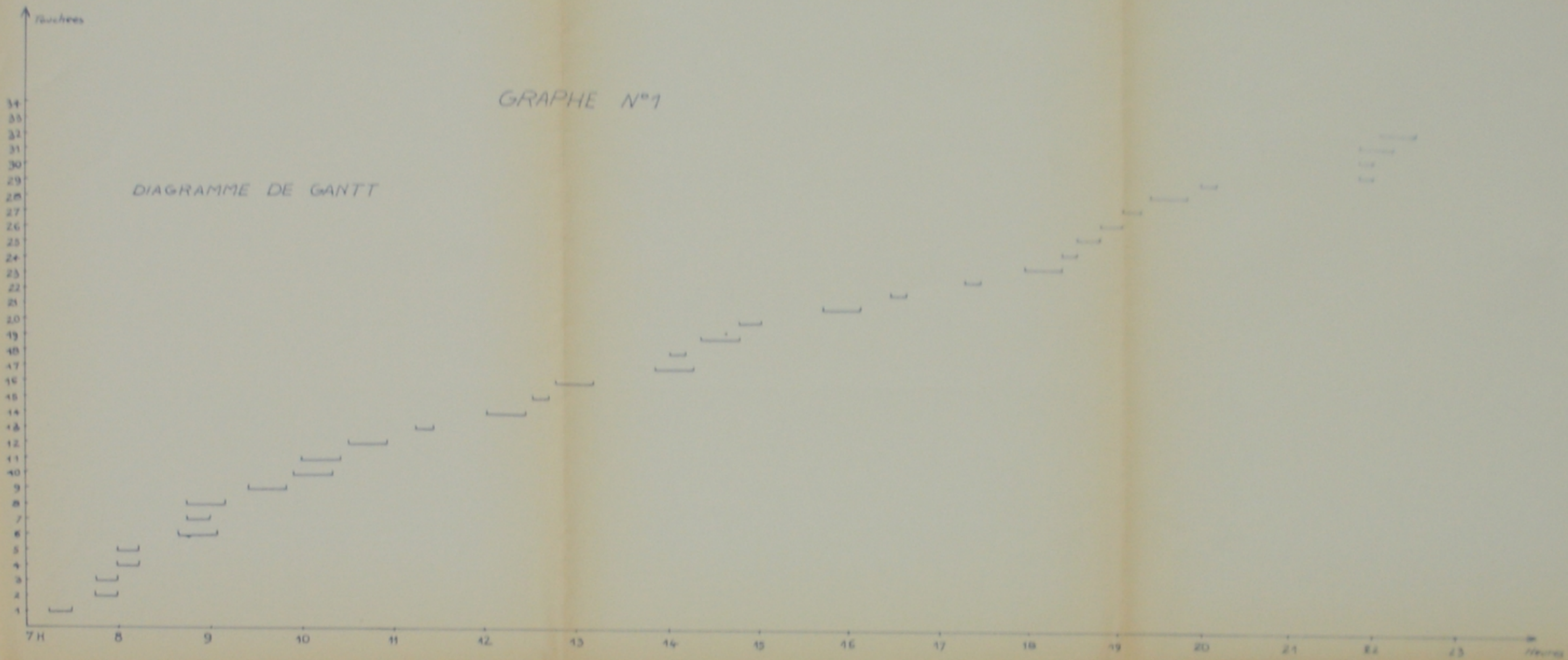


HISTOGRAMME DE CHARGE MODIFIE

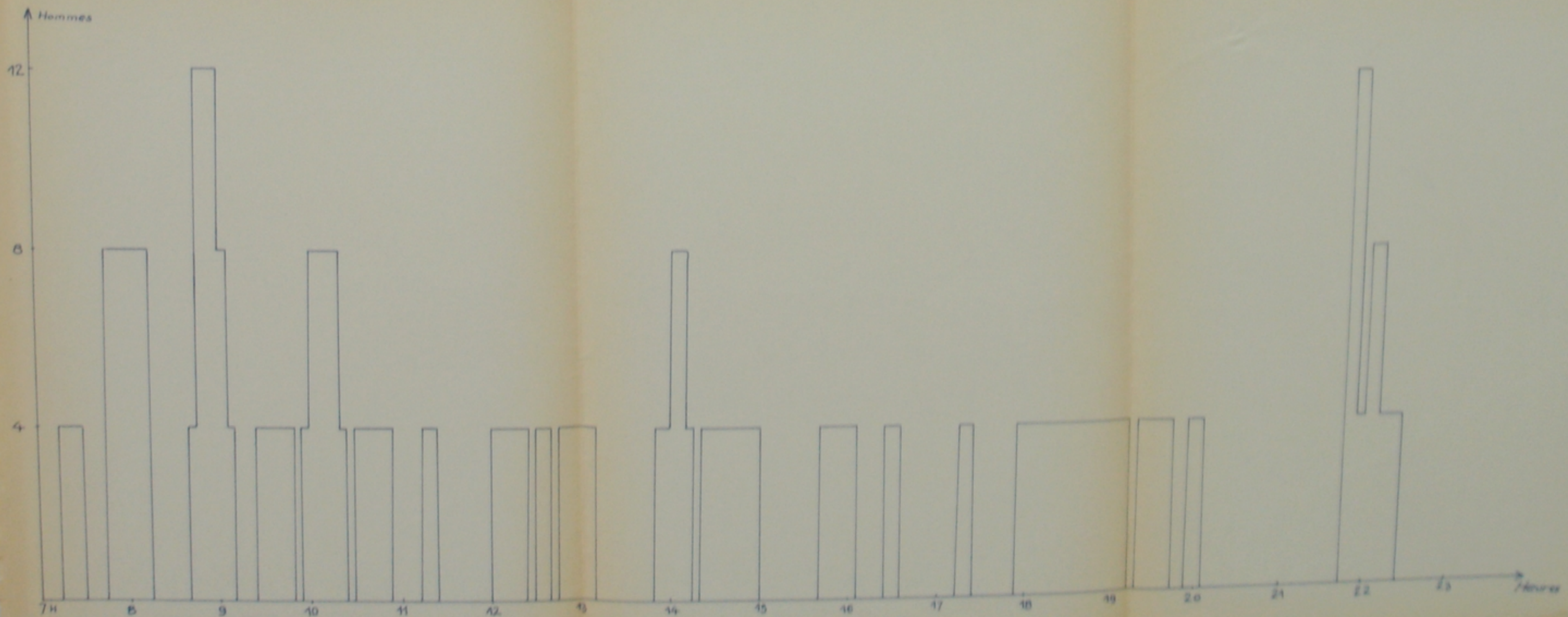


GRAPHE N°1

DIAGRAMME DE GANTT



HISTOGRAMME DE CHARGE



B. EXEMPLES D'ANALYSE DE LA VALEUR DE QUELQUES OPERATIONS.

1. Les opérations bagagistes.

La qualité du service est d'autant meilleur que les bagages sont rapidement acheminés vers le hall, autrement dit, que le passager retrouve rapidement ses bagages à la sortie. Pour cela il y a des moyens techniques à utiliser:

- les containers pour les avions de gros tonnage. Dans chaque container, on groupe les valises au départ de l'avion. A l'arrivée, on transporte les containers sur des chariots, et on les décharge devant le hall.

- Les tapis roulants sur lesquels on met les valises. Chaque voyageur reconnaît facilement la sienne et la prend. Actuellement, ce tapis roulant existe à l'escala d'Alger, mais il aurait été beaucoup plus rentable s'il était complété par le dispositif de chargement en container. En effet, il faut que le flux d'arrivée des bagages justifie l'utilisation des tapis roulants.

2. Les opérations de contrôle de police.

Pour le départ des avions, ces opérations doivent être faites

rapidement afin d'éviter tout retard. Or pendant les périodes de vacances, le flux des passagers est dense. Et, ce ne sont pas, en général, les opérations sur piste qui sont la cause des retards. Il arrive rarement qu'un incident technique fasse prolonger l'entretien en ligne. C'est surtout la cause du contrôle de police, parce que les filtres ne sont pas assez nombreux. Il faut donc en multiplier les guichets.

3. Le personnel navigant.

Les cadres techniques comme le commandant de bord, le copilote, le mécanicien navigant sont en général des étrangers. Ainsi, jusqu'en juin 71, aucun commandant de bord national n'a été formé. Actuellement nous en possédons un. Il semble d'ailleurs, que la formation ne respecte pas les prévisions. Ainsi au lieu de former des commandants de bord sur Boeing, on en a formé un seul... et sur Convair. Il faudra donc penser aux reconversions futures lorsque augmentera le nombre de ses appareils nouveaux.

D'autre part, le personnel navigant revient très cher par rapport aux quelques nationaux qui travaillent à Air Algérie. Comparons à titre d'exemples, les salaires des copilotes et des mécaniciens navigants :

	coût fixe mensuel en DA	salaires/h de vol de nuit (DA)	salaires/h de vol de jour (DA)
copilote étranger	3 402	160	107
copilote national	2 138	42	28
mécanicien navigant étranger	3 472	130	87
mécanicien navigant national.	1 996	24	36

On constate que le salaire du copilote algérien ne représente que 26% du salaire du copilote étranger.

Et, le salaire du mécanicien navigant algérien ne représente que 25% (donc le quart) du salaire du mécanicien navigant étranger.

En mettant l'accent sur la formation de navigateurs nationaux, on réduirait énormément le coût du vol, qui, on l'a vu, est la plus grosse partie des dépenses d'exploitation.

C. LE GLISSEMENT

a/DEFINITION

En général les Entreprises anciennes dont l'activité principale se révèle de moins en moins rentable, créent des services secondaires qui eux aussi fabriquent un produit. Donc la société se transforme volontairement. C'est le phénomène de GLISSEMENT. Mais toutes les sociétés ne sont pas vieilles et leur activité principale reste encore fructueuse. Celles-ci ont toutes un but bien déterminé tel la production ou la distribution de biens et services. Leur désir de profit fait qu'elles connaissent un développement horizontal ; Ce processus est tel que parfois l'objectif principal devient un élément très petit dans l'activité totale de l'entreprise. Aussi ce type d'expansion favorise la naissance d'activités relativement mineures, de service.

Celles-ci sont nées dans le but de réduire les coûts. Le responsable de l'entreprise raisonne de la sorte : Dans la situation actuelle les coûts fixes de l'entreprise sont connus quelque soit le degré d'activité ; l'étude des coûts variables de l'activité secondaire prévue montre qu'il y a possibilité de gagner de l'argent

Des coûts fixes additionnels naîtront mais sans affecter la ventilation des charges de structure.

En calculant de cette façon, l'entrepreneur compare des coûts variables de fabrication avec le prix de vente du producteur extérieur.

Mais dans ce prix sont compris coûts fixes, coûts variables et marge bénéficiaire.

b/. FACTEURS DU GLISSEMENT

. Essentiellement si une entreprise peut créer des activités secondaires sans changer les coûts fixes on peut conclure qu'il existe une mauvaise organisation de l'entreprise ou bien elle dispose trop de personnel pour son travail régulier ou bien elle est suréquipée.

D'une part même si l'activité ne se localise que dans le domaine où elle dispose de trop de personnel, il est certain que celle-là aura des répercussions sur tous les autres secteurs de l'entreprise ; d'autre part il est difficile d'utiliser tous les moyens dans leur capacité limite sans que les activités secondaires ne compressent les régulières.

. Incidence sur les coûts fixes

si l'activité secondaire se développe librement on aura

besoin d'une infrastructure (matériel, locaux ect...)
Si l'activité Principale se développe, la secondaire
devra satisfaire sa demande en produisant encore
plus, elle créera des couts fixes.

En conclusion nous venons de montrer que l'exclusion
des couts fixes lorsqu'on décide de produire plutôt
que d'acheter est une façon dangereuse de traiter le
problème. Une quote part normale des couts fixes
glissera inévitablement dans les frais quelque soit
l'évolution ultérieure des activités régulières et addition-
nelles.

cl. COMMENT EVITER LE GLISSEMENT

. Après l'Analyse de la nature du glisse-
ment, que ferons nous pour l'éviter? nous nous proposons
ces quatre mesures.

1 Une Organisation correcte de l'Entreprise.

elle est liée à la création d'un organigramme général
qui correspond réellement à la vie de l'entreprise. Ensuite
au niveau de chaque département nous ferons le calcul
de ratio d'Indice de responsabilité :

$$\frac{\text{nbre d'Employés du service}}{\text{Responsable du service}}$$

ceci sera fait même pour les chefs de département. De cette façon il est possible de déterminer les parts de travail de chacun.

Les ratios auront pour critère de choix la capacité de production de chaque secteur. On calcule finalement le nombre de personnes nécessaires dans chaque secteur. Théoriquement on obtient des capacités optimales d'utilisation de moyens matériels et humains.

2 Une étude complète des coûts

Il nous faut pour faire la comparaison des coûts de production et le prix de revient du produit acheté à l'extérieur, tenir compte de toutes les dépenses qui entrent en jeu. Par exemple pour le prix de revient du produit fabriqué, calculer les frais de matières premières, salaire, approvisionnement, administration, transport, Manutention, ect... Seul ce travail complet peut justifier scientifiquement le choix produire ou acheter.

3 Etude de la marge bénéficiaire dégagée

Maintenant il nous faut analyser la marge bénéficiaire dégagée en produisant soi-même. Il est illogique d'utiliser d'importantes installations si on gagne peu surtout si elles rapportent beaucoup plus, étant affectées ailleurs

Il nous faut aussi examiner le problème à long terme.

Un fournisseur spécialisé grâce à des recherches peut arriver à des réductions de prix de revient qui rendront pour nous aberrante la décision de produire.

Le glissement n'apparaît qu'après un certain nombre d'années; il consiste à l'encombrement progressif de l'activité de la société, accompagné d'une détérioration du rendement et d'une augmentation des coûts fixes (embauche de personnel de gestion, temps de travail des cadres ...)

4 Etude de la durée de vie de l'activité.

Si l'activité n'est que temporaire il est avantageux de produire seul dans la mesure où nous sommes certains que l'incidence sur les coûts fixes est négligeable, et qu'il est possible d'éliminer l'activité dès qu'on le désire. Dans ce cas il est juste de faire une étude de coûts partiels.

d/ ELIMINATION DU GLISSEMENT

La solution idéale et la seule d'ailleurs est l'arrêt complet de l'activité

Si cela est généralement sauf si l'entreprise possède des équipements qu'elle ne peut utiliser ailleurs.

Alors il faudrait les revendre sur marché ou bien les abandonner et affecter leur amortissement au coût d'une activité future.

Donc en aucun cas une activité ne doit subsister si elle consomme de l'argent plus qu'elle n'en fait gagner.



BIBLIOGRAPHIE

- Les méthodes d'analyse dans l'organisation de l'entreprise.
(M. DEMAUDE)
 - Introduction à la méthode de programmation par réseaux.
(M. DEMAUDE)
 - Revues de l'OACI.
 - Revues du CERT.
 - L'analyse de la valeur (MILES).
 - Introduction à l'analyse du chemin critique (LOCKYER)
-
-

Avant de terminer ce projet de fin d'étude.

M.M. A. Bensouilah
T. Bouifrou
N. Cherouti
D. Tlili ,

remercient M. DEMAUDE : Expert du BIT et
professeur à L'Ecole Nationale Polytechnique ,
pour avoir voulu nous guider dans notre étude .

Nous tenons également à remercier: le personnel du Centre
d'Etudes et de Recherches des transports pour avoir mis à notre
disposition une documentation de grande valeur, ainsi que le
personnel d'Air Algerie auprès duquel nous avons
recueilli de nombreux renseignements .
