

## ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT **Genie Industriel**

# PROJET DE FIN D'ETUDES

### S U J E T

ELABORATION D'UN MODELE

D'UTILISATION OPTIMALE

DES SURSTOCKS

APPLICATION au **C.V.I**

Proposé par :  
SNVI-CVI

Etudié par :  
M ABDESSETTAR  
H MEDJDEN

Dirigé par :  
Melle N ABOUN  
Mr A BOUZAHER

PROMOTION : JUIN **88**

DEPARTEMENT : GENIE INDUSTRIEL

PROMOTEURS : Melle N. ABOUN

Mr A. BOUZAHER

ELEVES INGENIEURS : Melle H. MEDJDEN

Mr M. ABDESSETAR

(العنوان : مساعد نموذج أمثل لا استخدام المخزون إلا نهائي  
« تطبيق م.ع.م »  
تخص هذه الدراسة مركب العربات الصناعية (روبية)  
الذي يعاني حالياً من مخزون زائدي .  
تهدف هذه الدراسة إلى مساعد نموذج أمثل لا استخدام  
هذه الأخير .

SUJET : ELABORATION D'UN MODELE D'UTILISATION DES SURSTOCKS  
(Application Au C.V.I )

RESUME : Cette étude porte sur le complexe SNVI-CVI (ROuiba),  
actuellement en surstocks.  
L'objectif de l'étude est de développer un modèle  
d'utilisation optimale de ces surstocks.

SUBJECT : THE DEVELOPMENT OF OPTIMISING MODEL FOR ABSORBING  
" OVERSTOCKS" (An Application To CVI).

ABSTRACT : This study deals with a real application of an  
"overstock" problem in large industrial company S.N.V.I -  
C.V.I.  
The aim of our work is to develop an optimising model  
to absorb this "overstock".

A la mémoire de mon père et à mon admirable mère,  
qu'ils soient récompensés pour leurs peines  
A mon frère NACER  
A mes soeurs NAIMA et FARIDA  
A HAMID  
A mon amie FOUZIA

H.MEDJDEN

A mes parents  
A mes frères  
A mes amis  
A djmaat el kheir et accessoires

M.ABDESSETAR

## R E M E R C I E M E N T S

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Melle ABOUN et Mr BOUZAHER pour avoir accepté de diriger ce travail. Nous les remercions aussi pour les conseils éclairés qu'ils nous ont prodigués.

Qu'il nous soit permis d'évoquer les intéressantes discussions que nous avons eu avec les gestionnaires du département GIN (S.N.V.I-C.V.I). Nos pensées vont en particulier à Mr BEZZI.

Que tous les Enseignants qui ont contribué à notre formation trouvent ici notre reconnaissance et nos plus vifs remerciements.

Nous remercions profondément Mr SARI, ingénieur au centre de calcul, pour son dévouement et sa présence permanente auprès de nous.

Nous ne saurons oublier tous ceux qui par leur amicale collaboration ont aidé à la progression de notre travail.

## S O M M A I R E

	page
INTRODUCTION	6
CHAPITRE 1 : POSITION DU PROBLEME	
1.1 / GENERALITES SUR LA GESTION DES STOCKS	
1.1.1 - Définition et problème de la gestion des stocks...	8
1.1.2 - Types de stocks.....	9
1.1.3 - Coûts engendrés par les stocks.....	9
1.1.4 - Incidences économiques et sociales de la gestion des stocks.....	9
1.2 / POSITION DU PROBLEME	
1.2.1 - Description générale du complexe.....	10
1.2.2 - Etablissement d'un programme de production.....	11
1.2.3 - Structure du produit.....	11
1.2.4 - Classification des articles.....	13
1.2.5 - Situation des stocks au S.N.V.I-C.V.I.....	14
1.2.6 - Position du problème.....	15
CHAPITRE 2 : APPROCHE ET FORMULATION DU PROBLEME	
2.1 - DESCRIPTION QUALITATIVE DU MODELE.....	18
2.2 - DEFINITIONS ET NOTATIONS.....	18
2.3 - DEFINITION ET FORMULATION DU MODELE DE BASE	
2.3.1 - de l'objectif.....	21
2.3.2 - des contraintes.....	22
2.4 - DEFINITION ET FORMULATION D'UNE VARIANTE DU MODELE DE BASE	
2.4.1 - de l'objectif.....	26
2.4.2 - des contraintes.....	27

## CHAPITRE 3 : RESOLUTION ET PROPOSITIONS

### 3.1 / RESOLUTION

3.1.1 - Méthodes de résolution.....	30
1- Définition de la programmation linéaire en nombre entiers (PLNE).	30
2- Quelques applications de la PLNE.	31
3- Méthodes de résolution.	34
3.1.2 - Collecte des données.....	36
3.1.3 - Résultats.....	37
3.2 / PROPOSITIONS AU C.V.I.	40

CONCLUSION	41
------------	----

BIBLIOGRAPHIE	42
---------------	----

### ANNEXES

#### ANNEXE 1

- Gamme du complexe S.N.V.I-C.V.I.....	44
- Programme prévisionnel 1989.....	45
- Programme d'engagement véhicules 1989.....	46
- Schéma de la structure du produit.....	47

#### ANNEXE 2

- Schémas et formulations complètes des modèles. d'optimisation.....	48
---	----

#### ANNEXE 3

- Livraison véhicules 1975-1986.....	56
- Données.....	57
- Résultats.....	75

## AVANT PROPOS

Les stocks sont aussi productifs de bénéfices que tout autre type d'investissements. En fait, ils jouent le rôle de lubrifiants et d'amortisseurs d'un système de production - distribution, l'empêchant de se rompre sous les chocs extérieurs.

L'ampleur et la complexité des opérations économiques ont atteint un tel degré, que même pour les entreprises qualifiées de petites, il devient imprudent de prendre des décisions concernant les stocks sans études préalables des coûts et des paramètres de gestion. Effectivement, parvenir à équilibrer les niveaux des stocks est souvent plus difficile à réaliser que de prendre d'autres décisions d'ordre financier.

John MAGEE /6/

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

Le problème des stocks peut devenir l'un des plus épineux, lorsqu' une entreprise équipée pour produire une gamme très variée, se trouve confrontée à une immobilisation financière inutile provenant de stocks excessifs . Le complexe des véhicules industriels de ROUIBA (C.V.I) illustre bien ce genre de problème.

Après une analyse des caractéristiques et spécifications des stocks au C.V.I., l'objet de cette étude est de présenter une méthodologie d'approche devant aboutir à l'élaboration d'un modèle d'utilisation optimale des articles en surstock, dans le cadre du plan de production annuelle.

L'optimalité recherchée peut se traduire par un plan de production assurant une utilisation maximale des stocks. Le plan optimal donnera les types de véhicules et d'organes ainsi que les quantités correspondantes à produire.

De ce fait, la maximisation du nombre total de véhicules et d'organes, se révèle être l'objectif le plus significatif. Cependant, sa réalisation exige la prise en compte des possibilités financières , matérielles et techniques du complexe.

La recherche d'un tel plan de production est une optimisation basée sur des critères, qui représentent des contraintes à satisfaire. On cite:

- L'utilisation maximale des capacités (normales et supplémentaires) de production. En d'autres termes, éviter une charge en deçà ou au delà des capacités de l'usine.
- Le respect des quantités extrêmes de production de chaque type de véhicule, imposées par la structure de la demande, pour un ordonnancement sein des ateliers.
- Respect de l'enveloppe budgétaire autorisée.

La formulation mathématique de l'objectif et des contraintes se présente sous forme d'un programme linéaire . Ainsi, l'utilisation de la programmation linéaire pour résoudre ce problème, trouve toute sa justification.

Le modèle ainsi proposé pourra répondre, dans une certaine mesure, à la préoccupation des gestionnaire du C.V.I et servira comme outil d'écoulement des surstocks dans le cadre du plan de production annuelle.

CHAPITRE 1

POSITION DU PROBLEME

## 1.1- GENERALITES SUR LA GESTION DES STOCKS.(1)

### 1.1.1- Définition et problème de la gestion des stocks.

Les stocks ne constituent pas un but en eux-mêmes, mais ils sont nécessaires lorsqu'on veut satisfaire un niveau de la demande ou ses propres besoins d'une manière plus économique.

La gestion des stocks doit concilier l'exigence d'un approvisionnement au moindre coût et des contraintes techniques, financières et commerciales.

Une politique d'approvisionnement dépend :

- a)- Du montant de l'investissement en stock:  
les stocks sont un capital immobilisé. L'investissement qui leur est alloué définit les quantités de stocks à posséder.
- b)- De la consommation:  
Le type de consommations (contantes, saisonnières, aléatoires) détermine les points de commandes (instants de passation des commandes).
- c)- Des remises de prix consenties par les fournisseurs:  
Pour certains articles commandés de manière suivie, les fournisseurs consentent des remises de prix. Les quantités commandées seront déterminées de façon à en bénéficier.
- d)- Du coût de possession des stocks:  
C'est aussi l'un des critères qui définit les quantités de stocks à réaliser .
- e)- Du coût de passation des commandes:  
Chaque appel de commande engendre un coût, appelé coût d'appel. les périodes d'approvisionnement sont fonction de ces coûts. les périodes seront plus longues pour des coûts plus élevés.

Le problème de base de la politique des stocks consiste alors à établir un compromis entre l'augmentation des frais et la diminution de profits des stocks supplémentaires.

L'existence des stocks supplémentaires provient de la combinaison de deux facteurs :

- a)- Le délai entre le moment de lancement d'un ordre d'approvisionnement et le moment où la marchandise est reçue.
- b)- L'incertitude concernant les besoins à satisfaire pendant le cycle d'approvisionnement.

---

(1) voir références /1/, /5/, /6/ et /7/.

### 1.1.2- Types de stocks

Les stocks permettent au système de production-distribution de fonctionner de façon plus économique.

Parmi les différents types de stocks on distingue:

#### a)- Stocks dûs aux quantités économiques:

Ils sont constitués lorsqu'on fabrique ou on achète des produits en quantités importantes pour compenser le coût de production élevé ou pour obtenir une remise de prix et diminuer les frais d'expéditions.

#### b)- Stocks prévisionnels:

Ils sont nécessaires lorsque les marchandises sont consommées selon un processus prévisible, mais variable au cours du temps. Ils contribuent à un meilleur ordonnancement des machines et à la stabilisation des cadences de production.

#### c)- Stocks régulateurs:

Ils permettent d'amortir les chocs dûs aux fluctuations de la demande clients.

### 1.1.3- Coûts engendrés par les stocks.

La possession et la gestion des stocks engendrent des coûts qui sont :

- les coûts dûs aux quantités économiques.
- Les coûts de production ( heures supplémentaires gaspillage de matières aux essais, formation, embauche,...).
- Les coûts de possession des stocks (magasinage, manutention, détérioration, vieillissement,...).
- Les coûts d'immobilisation du capital (manque à gagner).
- Les coûts de ventes (service client défaillant).
- Les coûts administratifs (établissement des commandes, examens périodiques des stocks, ...).

### 1.1.4- Incidences économiques et sociales de la gestion des stocks.

Les stocks font partie de l'actif d'une société. S'ils sont gérés efficacement, ils sont aussi rentables que les autres investissements. Cette rentabilité s'exprime en terme de productivité. Les stocks peuvent avoir pour effet une réduction de main d'oeuvre et de formation du personnel.

Par ailleurs, les stocks jouent un rôle social important. Ils permettent au consommateur d'être le maître d'une économie. Ils donnent à l'entreprise, à un coût raisonnable, la souplesse nécessaire pour satisfaire les caprices des clients. De plus ils permettent à l'entreprise de contribuer à la stabilisation de la main d'oeuvre dont dépend le bien être de la communauté.

## 1.2- POSITION DU PROBLEME

### 1.2.1- Description générale du complexe (1)

La société nationale des véhicules industriels (S.N.V.I) a été créée en 1981 à la suite de la restructuration de la société nationale des constructions mécaniques (SONACOME). Elle avait pour mission la fabrication, la distribution, l'importation et la maintenance des véhicules industriels.

La fabrication est la mission assignée au complexe des véhicules industriels (C.V.I). Celui-ci s'étale sur une superficie de 260 hectares dans la zone industrielle de ROUIBA. Avec une capacité théorique de 8000 véhicules par an, le complexe produit actuellement une gamme (2) très variée dépassant une quinzaine de types de véhicules ( camions, bus et cars). Le taux d'intégration actuel approche les 60 % .

Le complexe est doté de huit centres dont trois sont autonomes. Nous nous intéresserons aux centres non autonomes. Une description générale de chacun de ces centres est présentée ci-dessous.

#### Centres non autonomes

Chaque centre est doté d'un service de gestion assurant le lancement, l'ordonnancement de la production et la gestion des stocks .

##### a)- Centre mécanique :

Ce centre a une capacité de production de 4450 véhicules. Son parc machines atteint les 500 éléments. Il fabrique toutes les pièces mécaniques par les procédés d'usinage et il assure leur montage en ensembles et organes (boîtes à vitesses, ponts, essieux, ensembles ferrures, boîtes de direction,...).

##### b)- Centre tôlerie-emboutissage :

Ce centre produit jusqu'à 10 000 véhicules par an, il assure la réalisation des tôles constituant la carcasse des véhicules ainsi que les cabines et le montage de tous les accessoires accompagnant ces dernières (cabines habillées) .

##### c)- Centre forge :

Ce centre assure la réalisation de pièces destinées :

- au centre mécanique où elles subiront des opérations d'usinage et de finitions,
- aux centres de montage où elles seront montées directement sur véhicules .

---

(1) Source : Département gestion industrielle C.V.I.

(2) voir GAMME de S.N.V.I - C.V.I en annexe 1

d)- Centre montage camions :

Ce centre a pour mission le montage sur camions de tous les organes et ensembles provenant des différents autres centres . Il est doté de deux chaînes de montage distinctes :

- Une chaîne pour la gamme "petit tonnage":K66 - K120 - M120
- une chaîne pour la gamme "gros tonnage": M - B/TB -C

la capacité de production de ce centre peut atteindre 40 véhicules par jour( 23 véhicules "petit tonnage" et 17 pour les véhicules "gros tonnage").

e)- Centre montage autobus :

Ce centre assure le montage des autobus ( 100V8 ), des cars ( 49V8 ), des mini-bus et des mini-cars.

1.2.2- Etablissement des programmes de production.(1)

Suivant les objectifs, les aptitudes humaines , financières et matérielles, la direction générale établit un programme à long terme ( trois à cinq ans ). Celui-ci passe par la direction commerciale qui est chargée d'élaborer un programme à moyen terme en tenant compte de la demande clients (2) . La direction des fabrications le reçoit alors sous forme d'un programme de mise à disposition à deux niveaux :

- Véhicules .
- Solutions sur demande et options commerciales .

La section programmation le détaille et l'éclate en programmes à court terme. Pour chaque référence véhicule, elle énumère tous les articles nécessaires à sa réalisation ainsi que leur cadences de réapprovisionnement et leur décalages(3). le service lancement transforme ces dernières informations en besoins de produits commerciaux ( organes, ensembles, sous-ensembles, pièces, ébauches, bruts et matières ), il détermine pour chaque article la quantité à fabriquer en établissant un dossier de fabrication et la quantité à acheter en établissant une demande d'achat s'il s'agit d'un article de technicité achat.

1.2.3- Structure du produit.(1)

Au début du processus de production, les gestionnaires du C.V.I procèdent à l'éclatement du programme d'engagement véhicules en articles. Ils déterminent les décalages de ces articles qui présentent une structure composée de trois niveaux(4).

---

(1) Source Département gestion industrielle C.V.I .

(2) :voir programme prévisionnel 1989 en annexe 1.

(3) décalage :temps séparant la date de la préparation de l'article et celle de son utilisation en produit intermédiaire.

(4) : voir structure du produit en annexe 1.

### Premier niveau :

C'est l'étage inférieur de la structure, appelé aussi la filiation. Il comprend trois articles :

a) Matière: on appelle ainsi tout ce qui se consomme:

- Après un tronçonnage, un découpage ou usinage.
- Au cours des transformations physiques ou chimiques.
- Par applications (peinture, ... ).

b) Brut : article provenant de la forge ou de la fonderie et qui sera utilisé:

- Après une suite d'opérations d'usinage.
- Directement par montage.

c) Ebauche: article obtenu par moulage et qui sera utilisé après une suite d'opérations d'usinage et de finitions.

### Deuxième niveau :

C'est l'étage intermédiaire comprenant des articles appelés pièces et destinés au montage. Ces articles sont achetés ou obtenus après usinage par enlèvement de matière.

### Troisième niveau :

C'est l'étage supérieur de la structure qui englobe cinq articles appelés la nomenclature:

a) lot : c'est une collection de pièces non assemblées entre elles.

b) Sous-ensemble : obtenu par assemblage à tous les niveaux de plusieurs pièces.

c) Organe : c'est un ensemble terminal obtenu par montage de plusieurs sous-ensembles et destiné au montage sur châssis.

d) Châssis : c'est un véhicule personnalisé au stade de la tombée de ligne de montage. Il est obtenu par montage de plusieurs organes.

La distinction entre articles se fait sur la base des paramètres qui suivent:

### La technicité:

L'élaboration d'un article nécessite des techniques de montage, de moulage, de forgeage, d'emboutissage, etc... .

La provenance:

- Les articles gérés proviennent :
- de l'extérieur (achat local, importation),
  - de la fabrication locale.

L'exigence:

- La fabrication des articles nécessite :
- des gammes d'assemblage,
  - des nomenclatures de fabrication,
  - des nomenclatures de filiation.

La classe:

Les articles gérés sont classés en trois classes: A, B et C (voir ci-dessous).

Unité d'emploi

Les articles sont quantifiés par des unités (le mètre, le kilogramme, le mètre carré, le décimètre cube, la pièce).

#### 1.2.4- Classification des articles. (1)

L'expérience a montré qu'un petit nombre d'articles représentait une proportion importante de la valeur immobilisée dans les stocks. Cette immobilisation a donné naissance à diverses méthodes de classification des articles.

Le complexe S.N.V.I-C.V.I a adopté la méthode qui consiste à classer les articles en trois groupes (classement ABC)

Premier groupe: (Classe A)

Il englobe les articles dont le nombre varie entre 5% et 10% du nombre total d'articles en stock et dont la valeur dépasse les 80% de la valeur totale immobilisée.

Deuxième groupe: (Classe B)

Il comprend les articles dont le nombre est compris entre 20% et 30% du nombre total d'articles et représente une part non négligeable de l'immobilisation variant entre 10% et 15%

Troisième groupe: (Classe C)

IL englobe 80% des articles en nombre et représente une fraction très faible de l'immobilisation ne dépassant pas

---

(1) Source : Département gestion industrielle C.V.I.  
les 5%.

Ce classement de tous les articles gérés se fait suivant la contribution de chacun d'eux au chiffre d'affaire global. Les informations nécessaires pour l'établissement de ce classement sont, le programme annuel de production (quantités), le prix de revient standard (PRS) et la nomenclature de fabrication.

Le but de ce classement est de mettre à l'écart le troisième groupe (classe c). Ce dernier comprend un nombre important d'articles et exige des travaux administratifs et de gestion importants et coûteux, surtout lorsque ces derniers se font manuellement, ce qui est le cas du complexe S.N.V.I - C.V.I.

#### 1.2.5- Situation des stocks au S.N.V.I - C.V.I.(1)

Pour le complexe, la gestion des stocks consiste à maintenir, pour chaque article, un stock entre deux extrêmes fixés par les gestionnaires.

Certains articles ont un stock continuellement en dessous de la côte d'alerte(2), revenant ainsi de façon cyclique en conformité(3). Pour d'autres, le stock est largement au dessus de la côte d'alerte. Cette dernière situation pose le problème de stockage qui devient de plus en plus aigu. En effet, tous les espaces libres du complexe sont utilisés comme lieux de stockage, souvent au détriment des mesures d'hygiène et de sécurité (articles sensibles aux agents destructeurs naturels).

Les causes de cette situation sont nombreuses et variées, les plus importantes d'elles sont:

- a)- Le différence entre les capacités de production des centres. Ainsi que la différence entre le programme de production annuelle (7000 véhicules par an) et les capacités de production des centres.

Ceci engendre des problèmes en matière:

- d'importation pour le centre mécanique,
- de stockage pour les autres centres (tôlerie-emboutissage, forge) travaillant à cadence nominale.

- b)- Le taux de panne élevé des machines de l'atelier mécanique ( 15% à 20% pannes par jour), engendrant des retards de fabrication pour le centre mécanique et de livraisons pour les centres de montage.

---

(1) Source : Département gestion industrielle C.V.I.

(2) Côte d'alerte: limite inférieure du niveau des stocks.

(3) Conformité : document faisant appel à des articles dont le stock est en dessous de la côte d'alerte.

- c)- La gestion manuelle des stocks (environ 25000 articles), entraîne des problèmes de concordance entre les aspects physiques et administratifs en matière de stockage.

Les centres les plus touchés par ce problème sont les centres mécanique, tôlerie-emboutissage et forge où le stock maximum pour plusieurs articles couvre une période allant jusqu'à vingt deux mois. Ces stocks sont constitués essentiellement de matières premières et de bruts appartenant à la classe A.

#### 1.2.6- Position du problème.

L'analyse des stocks au C.V.I permet de les diviser en deux groupes:

- Stocks de matières premières et bruts.
- Stocks d'articles semi-finis et finis.

On distingue plusieurs caractéristiques spécifiques à chacun de ces groupes, dont les principales sont:

- a)- A partir d'une même matière première, une ou plusieurs pièces sont réalisées.
- b)- La fabrication d'une pièce nécessite une quantité bien déterminée de matière.
- c)- les pièces ainsi fabriquées sont caractérisées par le coefficient de montage qui n'est autre que le nombre de fois que l'article se monte sur le véhicule où l'organe.
- d)- l'existence de pièces qui se montent sur:
  - un et un seul type d'organe.
  - deux ou plusieurs types d'organes.
- e)- A son tour, l'organe ainsi réalisé se monte sur:
  - Un seul type de véhicule.
  - Deux ou plusieurs types de véhicules.

Devant une situation de surstocks et d'importantes immobilisations du capital, le souhait des gestionnaires du C.V.I est de disposer d'un moyen d'action permettant de réduire les stocks à un niveau raisonnable.

Par conséquent, le problème principal, après une analyse de la situation, est d'élaborer un modèle d'utilisation optimale de ces surstocks dans le cadre du programme de production annuelle.

Le modèle répondra à la question suivante:

Quel serait le programme de production de véhicules et d'organes qui absorbe le maximum d'articles en stock ?

CHAPITRE 2

APPROCHE ET FORMULATION DU PROBLEME

## 2.1- DESCRIPTION QUALITATIVE DU MODELE

Pour la formulation du modèle, nous présentons deux schémas possibles .

Dans un premier temps, nous tenons compte du fait que les véhicules sont les seuls produits commercialisés du complexe. Dans le processus normal de fabrication, une pièce se monte sur l'organe, puis l'organe se monte sur le véhicule. Cependant nous pouvons ignorer le passage pièces-organes et considérer que la pièce se monte directement sur le véhicule. Nous présentons alors deux cas de figures (1).

- Matières - Pièces - Organes - Véhicules.
- Matières - Pièces - Véhicules.

Le modèle ainsi développé sera pris comme modèle de base.

Dans un deuxième temps, nous supposons la production d'organes supplémentaires est éventuellement commercialisables. De même, deux cas de figures se présentent:

- Matières - Pièces - Organes - Véhicules.  
  \ Organes supplémentaires.
- Matières - Pièces - Véhicules.  
  \ Organes supplémentaires.

nous développons ici une variante du modèle de base.

## 2.2- DEFINITIONS ET NOTATIONS

Afin d'aboutir à une formulation claire et concise du problème la notation suivante sera adoptée.

### 1- Indices utilisés :

- i ( $\overline{i=1,M}$ ) : décrit les références de matières .
- j1 ( $\overline{j1=1,P1i}$ ) : décrit les références des pièces fabriquées à partir des matières (P1i est le nombre de références de pièces produites à partir de la matière i).
- j2 ( $\overline{j2=1,P2}$ ) : décrit les références de pièces provenant de l'extérieur( achetées localement et importées).
- k ( $\overline{k=1,K}$ ) : décrit les types de véhicules.
- g ( $\overline{g=1,G}$ ) : décrit les types d'organes entrant dans la fabrication des véhicules.
- s ( $\overline{s=1,S}$ ) : décrit les types d'organes supplémentaires à produire.

---

(1) : voir schémas et les formulations complètes en annexe 2.

## 2- Variables:

- $P_{j1,i}$  :représente le nombre de pièces de type  $j1$  à produire à partir de la matière de type  $i$ .
- $V_k$  :représente le nombre de véhicules de type  $k$  à produire.
- $O_g$  :représente le nombre d'organes de type  $g$  à produire.
- $OS_s$  :représente le nombre d'organes supplémentaires de type  $s$  à produire.
- $- S_m_i$  :quantité de matière (kilogramme, mètre, mètre cube, etc...) de type  $i$  inutilisée.
- $+ S_m_i$  :quantité de matière (kilogramme, mètre, mètre cube, etc...) de type  $i$  à acheter.
- $- Sp_{j2}$  :nombre de pièces de type  $j2$  inutilisées (restant en stock)
- $+ Sp_{j2}$  :nombre de pièces de type  $j2$  à acheter.

## 3- Coefficients de limitation de ressources:

- $M_i$  :quantité de matière (kilogramme, mètre, mètre cube) de type  $i$  disponible en stock.
- $P_{j2}$  :nombre de pièces de type  $j2$  disponible en stock.
- $B$  :budget total en devises alloué à l'importation des pièces manquantes pour les véhicules.
- $B_s$  :budget total en devises alloué à l'importation des pièces manquantes à la fabrication des organes de type  $s$ .
- $C$  :capacité de production globale du complexe en nombre de véhicules.
- $C_{max}_k$  :capacité de production maximale en véhicules de type  $k$ .
- $C_{min}_k$  :capacité de production minimale en véhicules de type  $k$ .

- H : volume horaire annuel disponible en temps normal.
- Hs : volume horaire supplémentaire éventuellement disponible.

#### 4- Coefficients technologiques:

- $q_{i,j1}$  : quantité de matière (kilogramme, mètre, mètre cube) de type  $i$  nécessaire à la fabrication d'une pièce de type  $j1$ .
- $Cv_{j1,k}$  : coefficient de montage (1) d'une pièce de type  $j1$  sur un véhicule de type  $k$ .
- $Co_{j1,g}$  : coefficient de montage d'une pièce de type  $j1$  sur un organe de type  $g$ .
- $Co_{j2,g}$  : coefficient de montage d'une pièce de type  $j2$  sur un organe de type  $g$ .
- $Cv_{j2,k}$  : coefficient de montage d'une pièce de type  $j2$  sur un véhicule de type  $k$ .
- $Cvo_{g,k}$  : coefficient de montage d'un organe de type  $g$  sur un véhicule de type  $k$ .
- $bv_k$  : budget nécessaire à l'achat du lot de pièces manquantes à la réalisation d'un véhicule de type  $k$ .
- $bo_s$  : budget nécessaire à l'achat du lot de pièces manquantes à la réalisation d'un organe de type  $s$ .
- $ho_g \begin{bmatrix} hs \\ s \end{bmatrix}$  : volume horaire nécessaire à la production d'un organe de type  $g$  ( $s$ )
- $hv_k$  : volume horaire total nécessaire à la réalisation d'un véhicule de type  $k$ .
- $p_k$  : part (en valeur) du stock propre au véhicule de type  $k$  par rapport au stock total en pièces spécifiques.
- $Prs_i$  : prix de revient standard de la matière de type  $i$ .
- $Prs_{j2}$  : prix de revient standard de la pièce de type  $j2$ .

---

(1) coefficient de montage: nombre de fois qu'une pièce se monte sur un véhicule ou un organe.  
nombre de fois qu'un organe se monte sur le un véhicule.

## 2.3- DEFINITION ET FORMULATION DU MODELE DE BASE (1),(2)

### 2.3.1- Définition et formulation de l'objectif

Devant la situation des stocks décrite précédemment (cf § 1.2.5), le souhait des gestionnaires du C.V.I est de disposer d'un plan optimal de production annuelle, permettant une absorption maximale d'articles en surstocks et la réduction du montant de l'immobilisation.

La mission du C.V.I est la fabrication et la commercialisation des véhicules industriels. La réalisation d'un type donné de véhicule ne peut absorber qu'une quantité limitée de pièces et de matières premières. Dès lors, le seul moyen de réaliser une utilisation maximale de pièces est la production d'un nombre maximal de véhicules.

L'objectif du modèle que nous développons sera donc la maximisation du nombre total de véhicules tous types confondus. Il se formule comme suit:

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K V_k$$

Une première analyse, du point de vue utilisation des articles en stock, nous a permis de constater que leurs niveaux et le nombre de pièces propres à certains types de véhicules sont très élevés. Lors du montage, ces pièces ne peuvent être utilisées qu'à la réalisation d'un seul type de véhicules. Par conséquent, pour abaisser le niveau de stock de ces pièces, il est souhaitable de tenir compte de cette situation dans la formulation du modèle donnant le plan optimal de production.

La prise en compte de cette spécification est possible par l'affectation, à chaque type de véhicule, d'un poids. Ces poids reflèteront la part (en valeur ou en %) du stock, en pièces propres à chaque type de véhicule, par rapport au stock total des pièces spécifiques. Ces poids sont déterminés par un simple calcul de pourcentage.

Ainsi, au cours de la détermination du plan optimal de production, ces coefficients donnent un avantage certain aux véhicules possédant en stock un grand nombre de pièces ayant un niveau de stock très élevé.

Ceci nous permet de formuler l'objectif pondéré suivant:

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K p_k \cdot V_k \quad [1]$$

(1) Voir références /2/ , /3/ et /6/

(2) Voir schémas (1.a) et (1.c) des modèles en annexe 2.

### 2.3.2- Définition et formulation des contraintes:

#### 1-Contraintes de disponibilités:

##### a)- stade matières-pièces:

La fabrication d'une pièce nécessite des quantités déterminées de matières premières. Par conséquent, le nombre de pièces est limité par la quantité de matière disponible en stock .

Si la quantité de matière disponible en stock ne répond pas aux besoins du plan optimal de production, la quantité manquante sera achetée. Dans le cas contraire, la quantité de matière sera inutilisée.

Ainsi pour chaque matière, la contrainte suivante est spécifiée:

Pour  $i = \overline{1, M}$

$$\sum_{j1=1}^{P1i} q_{i,j1} \cdot P_{j1,i} - \sum_i^+ S_m + \sum_i^- S_m = M_i \quad [2]$$

##### b)- Stade pièces-organes:

##### b.1)- Pièces provenant de matières

La réalisation d'un organe ou d'un véhicule nécessite la connaissance du coefficient de montage de la pièce sur l'organe ou le véhicule. Après transformation de la matière en pièces, le stock ainsi obtenu déterminera le nombre d'organes ou de véhicules à produire . Pour la réalisation du plan optimal, le nombre d'organes ou de véhicules réalisés sera limité par la quantité en stock des pièces fabriquées à partir des matières disponibles.

Ces contraintes se formuleront comme suit:

Pour chaque pièce fabriquée à partir d'une ou plusieurs matières nous aurons;

Pour  $j1 = \overline{1, P1i}$

$$\sum_{g=1}^G Co_{j1,g} \cdot O_g - \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \leq 0$$

ou bien

[3]

$$\sum_{k=1}^K Cv_{j1,k} \cdot V_k - \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \leq 0$$

## b.2)- Pièces achetées

Ces pièces proviennent de l'extérieur et sont destinées au montage direct sur organes ou sur véhicules [\*\*]. La quantité d'organes ou de véhicules produite est limitée par les pièces disponibles en stock. Dans le cas où ce stock ne couvre pas les besoins du plan optimal, la quantité manquante sera achetée. Dans le cas contraire, la quantité de pièces en excès sera inutilisée.

Ainsi, ces contraintes s'expriment de la manière suivante:

Pour chaque pièce;  $j_2 = \overline{1, P_2}$

$$\sum_{g=1}^G C_{o, j_2, g} \cdot O_g - \sum_{j_2}^+ S_{p, j_2} + \sum_{j_2}^- S_{p, j_2} = P_{j_2}$$

Ou bien

[4]

$$\sum_{k=1}^K C_{v, j_2, k} \cdot V_k - \sum_{j_2}^+ S_{p, j_2} + \sum_{j_2}^- S_{p, j_2} = P_{j_2}$$

## c)- Contraintes de disponibilité organes:

Dans le processus normal de production, une fois disponibles (par achat ou production), les pièces seront montées sur les organes. La réalisation d'un type donné de véhicules nécessite un nombre limité d'organes.

Ce type de contrainte traduit le fait qu'on ne peut pas monter un véhicule tant que le(s) type(s) d'organe(s) nécessaire(s) à son montage ne sont pas disponibles. On aura donc:

Pour  $g = \overline{1, G}$

$$\sum_{k=1}^K C_{v, g, k} \cdot V_k \leq O_g \quad [5]$$

## 2-Contraintes de capacité:

Avec les moyens humains, matériels et financiers dont il dispose, le complexe réalise un programme annuel de production de véhicules. La prise en compte de cette contrainte de capacité est indispensable.

a)- Capacité globale:

Le complexe ne peut pas réaliser un plan de production annuel dépassant sa capacité théorique. La prise en compte de cette contrainte évite la surcharge des ateliers de production.

Cette contrainte s'écrit comme suit:

$$\sum_{k=1}^K V_k \leq C \quad [6]$$

Toutefois, la contrainte sur la capacité globale du complexe peut prendre une autre forme. Etant donné les volumes horaires nécessaires à la réalisation de chaque type de véhicules, le complexe ne peut réaliser qu'un nombre limité de véhicules par l'exploitation du volume horaire disponible.

Cette contrainte se formule comme suit:

$$\sum_{k=1}^K h_k v_k \leq H \quad [6']$$

b)- Capacité par type de véhicule:

La prise en compte de cette contrainte est nécessaire pour deux raisons:

-L'augmentation ou la diminution des quantités de véhicules, d'une année à une autre, engendre des chevauchements en matière d'ordonnancement et de programmation des ateliers.

-le respect de la demande (1).

On aura donc:

Pour  $k = \overline{1, K}$

$$C_{\min k} \leq V_k \leq C_{\max k} \quad [7]$$

3- Contrainte budget:

Le centre mécanique, dont la capacité est nettement inférieure à la capacité globale du complexe, ne peut pas répondre aux besoins du programme annuel des centres monteurs. Pour faire face à ce manque, le C.V.I élabore un budget devises lui permet de couvrir les dépenses d'approvisionnement des articles manquants.

---

(1) : voir programme prévisionnel en annexe 2

Cependant, le budget dont dispose le complexe au cours d'un exercice ne peut assurer un approvisionnement au delà d'un certain niveau . Par conséquent la prise en compte de la limitation des ressources financières est indispensable.

La formulation de cette contrainte se présente comme suit:

$$\sum_{k=1}^K b_v \cdot V_k \leq B \quad [8]$$

L'évaluation des budgets unitaires alloué à l'importation nécessite le recensement de toutes les références des articles en stock pour relever celles dont la quantité en stock est nulle. De plus cette opération d'évaluation n'est pas exacte car les besoins du plan optimal sont inconnus .

Etant donné les prix de revient ( PRS ) de chacun des articles (pièces finies et matières ) ainsi que les quantités correspondantes à acheter , l'autre formulation de la contrainte budget se présente comme suit :

$$\sum_{i=1}^M Prs_i \cdot S_m_i + \sum_{j_2=1}^{P_2} Prs_{j_2} \cdot S_p_{j_2} \leq B \quad [8']$$

#### 4- Contraintes de non-négativité et d'intégralité :

Les variables utilisées dans le modèle représentent des pièces, des organes et des véhicules, donc des quantités physiques ne pouvant prendre que des valeurs entières non-négatives. Il est alors indispensable d'imposer les contraintes de non-négativité et d'intégralité suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Pour } i = \overline{1, M} ; j_1 = \overline{1, P_1 i} & \quad P_{j_1, i} \geq 0 \quad \text{et entières} \\ \text{Pour } k = \overline{1, K} & \quad V_k \geq 0 \quad \text{et entiers} \\ \text{Pour } g = \overline{1, G} & \quad 0_g \geq 0 \quad \text{et entiers} \\ \text{Pour } j_2 = \overline{1, P_2} & \quad \begin{matrix} + \\ S_p_{j_2} \end{matrix}, \begin{matrix} - \\ S_p_{j_2} \end{matrix} \geq 0 \quad \text{et entiers} \quad [9] \\ \text{Pour } i = \overline{1, M} & \quad \begin{matrix} + \\ S_m_i \end{matrix}, \begin{matrix} - \\ S_m_i \end{matrix} \geq 0 \end{aligned}$$

## REMARQUES:

1- Les variables représentant les quantités de matières (mètres, kilogrammes, mètres cubes) à acheter ou inutilisées prennent des valeurs quelconques non-négatives.

2- Le modèle décrit par les équations (1)-(9) consiste en :

$$- \sum_{i=1}^M P1i + 2.M + G + 2.P2 + K \quad \text{Variables.}$$

$$- \sum_{i=1}^M P1i + 2.K + P2 + M + G + 1 + 1 \quad \text{Contraintes.}$$

3- La contrainte (8') de budget est une alternative de la contrainte (8).

## 2.4- FORMULATION D'UNE VARIANTE DU MODELE DE BASE (1)

## 2.4.1- Définition et formulation de l'objectif

Une analyse plus poussée des articles en stock, nous a permis de constater que les quantités de certaines pièces présentent une marge très large. L'utilisation maximale de ces pièces, par le biais de la maximisation du nombre total de véhicules à produire, n'est possible que par une importation de la quantité manquante. Or ceci n'est pas toujours réalisable, car le C.V.I dispose d'une enveloppe budgétaire limitée.

Un moyen permettant d'intensifier l'utilisation des articles en stock est de considérer les organes (et même les ensembles inférieurs) comme produits commercialisables.

La production d'organes nécessite moins de pièces que les véhicules donc une enveloppe budgétaire plus réduite.

Enfin, la programmation des organes dans le plan de production permettra d'intensifier l'utilisation des articles en stock. Cependant, il faudra imposer des contraintes donnant un avantage à la production des véhicules.

L'objectif à maximiser sera donc la quantité de véhicules et d'organes à produire.

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K V_k + \sum_{s=1}^S O_s \quad [1']$$

(1) voir schémas (2.a) et (2.c) en annexe 2.

## 2.4.2- Définition et formulation des contraintes

### 1- Contraintes de disponibilités

Les contraintes de disponibilités [3], [4], [5] seront modifiées vu que l'objectif n'est plus le même.

Dans ce cas, le stock disponible en matières premières et en pièces finies (achetées ou fabriquées) sera utilisé par la fabrication d'organes destinés au montage sur véhicules et d'organes destinés à la commercialisation.

Ainsi, les contraintes de disponibilité [3] et [4] deviennent:

- Pièces provenant des matières;

pour  $j1 = \overline{1, P1i}$

$$\sum_{g=1}^G Co_{j1,g} \cdot 0 + \sum_{s=1}^S Co_{j1,s} \cdot OS_s \leq \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \quad [3']$$

- Pièces achetées:

pour  $j2 = \overline{1, P2}$

$$\sum_{g=1}^G Co_{j2,g} \cdot 0 + \sum_{s=1}^S Co_{j2,s} \cdot OS_s - Sp_{j2}^+ + Sp_{j2}^- = P_{j2} \quad [4']$$

### 2- Contrainte sur l'activité supplémentaire du complexe

La considération des organes comme produits commercialisables, impose au complexe d'allouer un matériel et un temps supplémentaire pour leur réalisation.

Actuellement, le complexe fait appel à l'importation et à l'achat local pour réaliser le programme de production. Ceci est dû à la différence de capacité de production existante entre le centre mécanique et les autres centres de production. Ainsi, la réalisation d'organes, éventuellement commercialisables, à partir des matières premières et des pièces finies disponibles en stock, ne sera assurée que par une activité supplémentaire.

Etant donné qu'il est impossible de mettre en place un volume horaire supplémentaire aussi large que possible, on doit imposer une contrainte exprimant cette limite de capacité.

Elle se présente comme suit:

$$\sum_{s=1}^S h_s \cdot 0 \leq H_s \quad [10]$$

### 3- Contrainte budget pour les organes supplémentaires

Lors de la fabrication des véhicules, le stock de certaines pièces (achetées ou fabriquées) sera épuisé. Par conséquent, la réalisation d'organes supplémentaires ne sera possible que par un approvisionnement de ces pièces. Pour cela, le complexe sera amené à élaborer un budget supplémentaire. Cependant, ce budget étant limité engendre une limitation de production de ces organes.

La contrainte budget pour ces organes se formule comme suit:

$$\sum_{s=1}^S b_{os} \cdot 0 \leq B_s \quad [11]$$

La formulation complète des différents modèles développés est présentée en annexe 2.

CHAPITRE 3

RESOLUTION ET PROPOSITIONS

## 3.1- RESOLUTION

## 3.1.1- Méthodes de résolution:(1)

Les variables de décision du modèle, développées au chapitre 2, représentent des quantités physiques indivisibles (véhicules, pièces, organes). Celles-ci prennent des valeurs entières non-négatives. Toutefois, les variables représentant les quantités de matières (achetées et inutilisée) peuvent être considérées comme continues. Dès lors, le modèle proposé est un programme linéaire mixte.

Un aperçu sur la programmation en nombres entiers ainsi que les méthodes de résolutions sont présentées ci-dessous.

1- Définition de la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE):

Dans plusieurs situations, la modélisation mathématique des problèmes économiques fait appel à des variables de décision à valeurs entières.

1.-Formulation d'un problème en nombres entiers (PLNE):

La formulation d'un programme linéaire en nombres entiers est très similaire à celle d'un programme linéaire classique. la différence réside dans l'addition de contraintes d'intégralité des variables de décision.

Ainsi ,un PNLE a la formule suivante:

$$\left[ \begin{array}{l}
 \text{MAX} \quad F_{obj} = \sum_{j=1}^N c_j \cdot x_j \\
 \text{sous contraintes} \\
 \sum_{j=1}^N a_{i,j} \cdot x_j \leq b_i \quad \text{pour } i=\overline{1,M} \\
 x_j \geq 0 \\
 x_j \text{ entiers} \quad \text{pour } j=\overline{1,N}
 \end{array} \right.$$

(1) voir références /3/ , /8/ , /9/ et /10/

La formulation d'un programme entier mixte se présente ainsi:

$$\begin{array}{l}
 \text{MAX} \quad F_{obj} = \sum_{j=1}^N c_j \cdot x_j + \sum_{k=1}^P d_k \cdot y_k \\
 \text{sous contraintes} \\
 \sum_{j=1}^N a_{i,j} \cdot x_j + \sum_{k=1}^P g_{i,k} \cdot y_k \leq b_i \quad \text{pour } i = \overline{1, M} \\
 x_j \geq 0 \text{ et entier} \quad \text{pour } j = \overline{1, N} \\
 y_k \geq 0 \quad \text{pour } k = \overline{1, P}
 \end{array}$$

- où
- X (respectivement Y) est un vecteur de variables de décision, de dimension N (P).
  - C est un vecteur de coefficients de l'objectif de dimension N.
  - A (respectivement G) est un vecteur des niveaux des ressources disponibles, de dimension N (P).
  - B est un vecteur des niveaux des ressources disponibles de dimension M.

## 2- Quelques applications de la programmation en nombres entiers:

Dans le domaine industriel, la prise de décisions nécessite, avant tout, une modélisation adéquate du problème. Pour certains modèles, les variables de décision prennent des valeurs entières. D'où l'application de la programmation en nombres entiers, en matière de formulation et de résolution, trouve toute sa justification.

Nous présentons ci-dessous un échantillon d'applications de la programmation en nombres entiers.

### a)- Choix de projets ("Capital budgeting")

Un investisseur dispose d'un budget (B), il doit effectuer un choix de M projet parmi les N possibles ( $M < N$ ). Le budget disponible ne permet pas l'implantation de tout les projets.

Connaissant les coûts d'investissements ( $b_j$ ) ainsi que les profits correspondants ( $c_j$ ), il s'agit de choisir le(s) projet(s) qui maximise(nt) le profit ( $\sum c_j \cdot X_j$ ) de l'investisseur sous la contrainte budgétaire.

La formulation de ce problème nécessite l'introduction de variables binaires. Ainsi, on définit:

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{si le projet } j \text{ est choisi} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad j = \overline{1, N}$$

Le modèle complet se présente comme suit:

$$\begin{cases} \text{MAX } \sum_{j=1}^N c_j \cdot X_j \\ \text{sous contrainte} \\ \sum_{j=1}^N b_j \cdot X_j \leq B \\ X_j = 0 \text{ ou } 1 \end{cases}$$

b)- Problèmes de couvertures ("Covering problem"):

Par exemple, la distribution des eaux dans une ville est assurée par plusieurs stations de traitement. Connaissant les possibilités de couverture de chaque station (2), le service distribution des eaux veut minimiser le nombre de couvertures (1), tout en assurant le service à chaque centre de consommation.

$$X_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si on décide que le centre de distribution } i \\ & \text{couvrira le centre de consommation } j. \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (1)$$

$$a_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si } i \text{ peut être couvert par } j \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2)$$

Le modèle correspondant est :

$$\left[ \begin{array}{l} \text{MIN } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M C_{i,j} \cdot X_{i,j} \\ \text{sous contrainte} \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M a_{i,j} \cdot X_{i,j} \geq 1 \quad j = \overline{1, M} \\ X_{i,j} = 0 \text{ ou } 1 \end{array} \right.$$

c)- Problème d'affectation ("assignment problem"):

Il s'agit d'exécuter  $N$  opérations sur  $M$  machines ( $N \leq M$ ) de manière à minimiser le coût total d'affectation sous les contraintes suivantes:

(i)- Une machine  $i$  ne peut réaliser plus d'une opération. L'affectation d'une opération à une machine engendre un coût  $(C_{i,j})$ .

(ii)- Une opération  $j$  ne peut être exécutée que par une machine.

On définit la variable binaire suivante:

$$X_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si l'opération } j \text{ est exécutée sur la machine } i \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

La formulation mathématique du modèle est la suivante:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{MIN } \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N C_{i,j} \cdot X_{i,j} \\ \text{sous contrainte} \\ \sum_{i=1}^M X_{i,j} = 1 \quad j = \overline{1, N} \\ \sum_{j=1}^N X_{i,j} = 1 \quad i = \overline{1, M} \\ X_{i,j} = 0 \text{ ou } 1 \end{array} \right.$$

d)- Problèmes contenant des coûts fixes:

Considérons un champ pétrolier où N sites ont été retenus pour prospecter M puits séparés (M > N). L'exploitation d'un puits i à partir d'un site j engendre un coût fixe Fj (coût de préparation du site j) et un coût de forage fij du puits i à partir du site de prospection j.

Il s'agit de trouver le plan qui minimise le coût total de prospection.

Soit la variable Xij qui définit le niveau de prospection du site j sur le puits i.

Soit Mj la capacité maximale de prospection du site j.

Pour la formulation du problème, on définit des variables binaires:

$$Y_j = \begin{cases} 1 & \text{si } X_{ij} > 0 \\ 0 & \text{si } X_{ij} = 0 \end{cases}$$

Le coût de prospection d'un puits i à partir d'un site j est:

$$C_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_j = 0 \\ F_j \cdot Y_j + f_{ij} \cdot X_{ij} & \text{si } Y_j = 1 \end{cases}$$

Le modèle est :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{MIN } \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N F_j \cdot Y_j + f_{ij} \cdot X_{ij} \\ \text{sous contraintes} \\ X_{ij} \leq M_j \cdot Y_j \quad j=1, N ; i=1, N \\ Y_j = 0 \text{ ou } 1 \\ X_{ij} \geq 0 \end{array} \right.$$

3- Méthodes de résolution:

a)- Solutions linéaires arrondies:

Dans ce cas, la solution entière recherchée est obtenue en arrondissant la solution continue du problème relaxé (sans contraintes d'intégralité). Dans le cas où les variables de décision prennent des valeurs très larges l'effet d'arrondissement est minimal.

Dans le cas où les variables sont binaires l'effet peut être considérable.

Mais, de manière générale, cette approche n'est pas toujours acceptable pour deux raisons:

- La solution arrondie n'est pas nécessairement optimale.
- La solution arrondie n'est pas toujours réalisable.

b)- Méthodes des plans sécants ("CUTTING PLANES"):

L'idée sur laquelle repose ces méthodes est de générer des contraintes linéaires, qui réduisent l'espace continue de solutions sans jamais éliminer les solutions entières.

c)- Méthode du " BRANCH AND BOUND ":

La méthode du BRANCH AND BOUND a été introduite par LANG et DOIG en 1960. Cette méthode a connu beaucoup de développements et reste à ce jour l'approche la plus efficace pour la résolution des problèmes de grande dimension.

L'application du "BRANCH AND BOUND" aux problèmes en nombres entiers n'est autre qu'une énumération implicite des solutions possibles. Pour un PLNE, la technique du "BRANCH AND BOUND" est basée sur la recherche d'une procédure de division séquentielle de l'ensemble des solutions possibles en plusieurs sous-espaces.

A chaque division ("Branching") et à partir du problème original, de nouveaux sous problèmes sont générés suivant le principe ci-dessous:

Après résolution du problème relaxé (sans restrictions d'intégralité), l'optimum est atteint pour des valeurs non entières ( $X_j = X^*j$  où  $X^*j$  est non entier). Comme la variable  $X_j$  doit être entière, la valeur recherchée sera:

$$X_j \leq [ X^*j ] \quad (1)$$

ou

$$X_j \geq [ X^*j ] + 1 \quad (2)$$

où  $[ X^*j ]$  désigne le plus grand entier inférieur à  $X^*j$

L'addition des contraintes (1) ou (2) au problème initial permet de générer deux nouveaux sous problèmes qui contiennent toutes les solutions entières possibles. Cette partition permet d'éliminer le domaine ne contenant que des solutions continues.

Le nombre d'explorations des problèmes est limité par les bornes de la fonction objective des sous problèmes relaxés ainsi que le critère de faisabilité.

Un sous problème est éliminé dans les cas suivants:

- \* Le sous problème n'a pas de solutions ( le domaine délimité par les contraintes originales et additionnelles est vide).

\* Dans un problème de maximisation (respectivement minimisation), la valeur optimale de l'objectif du problème relaxé est inférieure (respectivement supérieure) à celle d'une solution entière déjà trouvée.

\* Une solution entière est trouvée.

Ces trois critères d'élimination donnent à la technique du "BRANCH AND BOUND" une grande habilité dans l'énumération des solutions possibles .

Le critère de division est repris sur chaque sous problème jusqu'à obtention d'une solution entière optimale.

Particulièrement, l'exploration des problèmes de grande dimension nécessite un temps considérable et engendre un coût élevé. Dans le but de réduire le nombre de problèmes à explorer, plusieurs règles heuristiques ont été développées. Celles-ci servent comme critères à la création des sous problèmes ("BRANCHING") et le choix des problèmes à explorer ("BOUNDING").

### 3.1.2- Collecte des données:

Nous donnons dans cette partie quelques informations sur les données qui ont été mises à notre disposition.

Toutes les informations sont récoltées sur trois documents de gestion du complexe S.N.V.I-C.V.I :

- 1- Inventaire de fin d'année ( 31/ 12/ 1987 ).
- 2- Le fichier appelé " 8RE ".
- 3- Le fichier filiation ( constitué - constituant ).

L'inventaire de fin d'année contient les niveaux de stocks de tous les articles gérés par le complexe. Ces articles sont classés par centre (mécanique, emboutissage,...) et par provenance (fabrication locale, importation, achat local).

Les informations recueillies concernent les articles de classe A dont le stock couvre une période de plus de onze mois. Nous rappelons que le stock maximum de ces articles ne doit pas dépasser un mois (stock de sécurité d'un article de classe A).

Le choix de cette classe résulte des entretiens avec les gestionnaires du C.V.I. En effet, les articles de classe B et C ne feront pas partie de cette étude en raison de leur nombre important et de la faible immobilisation de capital qu'ils engendrent.

Pour chaque référence figurant dans l'inventaire de fin d'année on relève la C.M.M (consommation moyenne mensuelle), la quantité de stock au 31/12/19xx et le P.R.S(prix de revient standard) . Le rapport STOCK/C.M.M a servi de critère de choix: toutes les références dont le rapport est supérieur ou égal à onze mois ont été considérées.

Du fichier "8RE" nous avons pu relever, pour chaque matière, toute les références de pièces pouvant être fabriquées à partir de cette matière.

Enfin, le fichier filiation (constitué-constituant) a permis de relever, pour chaque matière considérée, les quantités nécessaires à la fabrication d'une unité de chaque référence de pièce finie fabriquée à partir de cette matière.

Pour les références gérées par le centre tôlerie-emboutissage, nous n'avons pu relever que les quantités de stocks correspondantes, car il a été impossible d'avoir toutes les informations sur les paramètres de gestion (type de véhicules, prs, cmm,...).

Toutes les informations figurent en annexe 3.

### 3.1.3- Résultats:

#### a) Hypothèses simplificatrices:

Le modèle développé au chapitre 2 (§ 2.4) nécessite la connaissance du coefficient de montage des pièces sur les organes, de l'organe sur le véhicule, du budget alloué à l'achat des pièces nécessaire à la réalisation d'un organe,... Or toutes les informations concernant les organes n'ont pu être récoltées. Pour cela le modèle de base, présenté (1), se trouve être le plus approprié pour la résolution, vu les données dont nous disposons.

Les informations disponibles sur l'évolution de la production véhicules (2) ne reflètent pas les aptitudes actuelles du complexe. Ainsi, les informations sur les capacités de production (par type de véhicules et globale), utilisées pour la résolution, ont été relevées du programme d'engagement 1989, document établi par la direction des fabrications.

Le modèle simplifié se présente comme un programme linéaire à variables mixtes. Le modèle a été numériquement résolu en tant que programme linéaire, correspondant à l'approche discutée au chapitre 2 (3), et ceci pour deux raisons:

(i) Effet d'arrondi minimal car les valeurs des variables de décision sont larges (variant de 100 à 2000).

(i) Ressources informatiques, le logiciel MILP88 disponible, pour la résolution des programmes linéaires en nombres entiers, nécessite un temps machine élevé (plus de quatre heures) et des simplifications du problème plus sévères.

Pour toutes les exécutions, nous avons utilisé le LP88 (4) (Linear Programming), disponible au département GENIE INDUSTRIEL. Il a nécessité un temps machine, pour les exécutions que nous avons effectuées, de deux heures.

---

(1) voir schéma (1.c) en annexe 2

(2) voir livraison véhicules 1975-1986 en annexe 3

(3) voir schéma (1.c) et formulation (1.d) du modèle en annexe 2

(4) voir référence /11/

Quelques informations générales sur le LP88 sont présentées ci-dessous:

Le LP88 est un logiciel élaboré pour résoudre les programmes linéaires classiques.

Ce logiciel permet de résoudre les problèmes dont:

- le nombre de contraintes ne dépasse pas 225.
- le nombre de variables est limité à 1255 variables.

L'algorithme de résolution utilisée par le LP88 est la méthode révisée du simplexe avec sa forme factorisée de la base.

L'utilisation du logiciel LP88 pour la résolution du problème impose la simplification suivante:

Quelques références matières et pièces achetées ont été ignorées afin de réduire le nombre de contraintes et par conséquent les variables de décision correspondantes et induites par les références matières.

Pour l'application numérique, nous avons considéré:

- 25 références de matières,
- 94 références de pièces achetées,
- 82 références de pièces fabriquées à partir des matières.

Le problème, ainsi obtenu, consiste en 225 contraintes et 333 variables.

#### b) Solutions numériques:

Nous présentons quelques résultats d'exécutions du modèle de base.

D'une exécution à une autre, différents changements ont été opérés sur les capacités et le budget afin de constater leurs effets sur la solution.

#### 1ère EXECUTION :

Dans cette première exécution, le modèle considéré est dépourvu des contraintes de capacités (globale, minimales et maximales) et de la contrainte budget. De plus, les variables qui représentent les quantités de matières et de pièces finies à acheter n'ont pas été introduites.

#### SOLUTION

EXE	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305	TOT
1ère	0	0	326	0	0	0	94	27	0	0	0	637

#### INTERPRETATION

La solution de la première exécution a été défini par la contrainte disponibilité. Pour les véhicules 49V8 et M120, la production a été donc limitée par les disponibilités. Pour le reste des véhicules, la production a été éliminée, non que le stock est nul mais celui-ci a été affectée à la production des autres véhicules.

## 2ème EXECUTION :

L'exécution a été faite pour les considérations suivantes :

- Une capacité théorique de C = 7000 Véhicules / An
- Une enveloppe budgétaire B = 999999 DA  
( signalons que c'est la contrainte [8] qui a été utilisée).
- Les capacités minimales et maximales sont données dans le tableau ci-dessous.

VEHI	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305
Cmax	2000	1700	300	1200	300	300	450	600	300	650	300
Cmin	1200	1000	100	600	100	100	200	250	100	300	100
Budg	8	14	20	188	93	108	186	121	94	94	92

## SOLUTION

EXE	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305	TOT
2ème	1906	1700	300	600	300	169	450	324	300	650	300	6999

## INTERPRETATION

A la deuxième exécution, le budget considéré étant très large, la production a été limitée par la capacité globale considérée du complexe (contrainte capacité globale saturée). (tout les résultats de cette exécution sont résumés en annexe 3).

## 3ème EXECUTION :

Avec les capacités maximales et minimales inchangées, les données retenus pour cette exécution sont :

- Capacité théorique de C = 8000 Véhicules / An
- Une enveloppe budgétaire B = 99999

## SOLUTION

EXE	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305	TOT
3ème			P A S			D E		S O L U T I O N				

## INTERPRETATION

Dans cette troisième exécution, le budget considéré ne peut même pas satisfaire les capacités minimales par type de véhicules. Il n'y pas de solution (intersection de la contrainte budget et capacités minimales vide ).

## 4ème EXECUTION :

Cette dernière exécution a été effectuée pour les données suivantes:

- Capacité théorique de C = 8000 Véhicules / An
- Une enveloppe budgétaire B = 550000 DA
- Capacités minimales inchangées.
- Capacités maximales représentées dans le tableau suivant:

VEHI	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305
Cmax	1600	1400	200	900	300	300	450	400	250	400	200

## SOLUTION

EXE	K66	K120	M120	M230	C 4*2	C 6*4	100V8	49V8	B260	TB260	TB305	TOT
4ème	1600	1400	200	900	300	300	450	400	250	400	200	6400

## INTERPRETATION

Enfin, la dernière exécution, avec un budget assez large pouvant satisfaire une capacité globale de 8000 V/AN, la production est limitée par les capacités maximales par type de véhicules ( production totale de 6400 V/AN).

## 3.2- PROPOSITIONS:

A l'issue de cette étude, trois moyens, jugés importants, contribuent à la résorption maximale des surstocks:

- La diversification des produits. La production sera éventuellement étendue aux organes et même aux ensembles. La réalisation de ces produits nécessite moins de temps et moins d'importation (budget devises). Ces derniers seront alors proposés comme pièces de rechange où la demande est très élevée.

- L'exploitation du potentiel existant sur le plan national en matière de sous-traitance et d'intégration. La promotion de ce secteur permettra d'élargir les capacités de production et de réaliser des économies de ressources en devises.

- L'évaluation des frais engendrés par les surstocks et le niveau de la demande en pièces de rechange ( rôle de la direction commerciale). Ceci, permettra alors de déterminer le niveau du budget (devises) qui réalise le compromis entre l'augmentation des frais et la diminution des profits.

## C O N C L U S I O N

Ce travail porte sur le complexe des véhicules industriels S.N.V.I-C.V.I, qui se trouve actuellement confronté à une situation de surstocks de matières premières et de pièces finies.

L'objectif de l'étude à été de présenter une méthodologie d'approche devant aboutir à l'élaboration d'un modèle d'utilisation optimale des articles en surstocks.

Les applications présentés dans l'étude ont permis de vérifier la validité du modèle proposé. Cependant, l'application au cas réel du C.V.I n'a pas été faite, vu le manque de ressources informatiques au niveau de notre laboratoire et le manque de données recoltées au niveau du C.V.I. Pour une meilleure gestion, le traitement informatique au niveau du C.V.I se révèle indispensable, vu le nombre important des références.

A travers les résultats obtenus, nous pensons que le modèle élaboré est applicable au cas du C.V.I, si celui-ci disposait de ressources informatiques appropriées (algorithmes de résolution et machines).

Dans le but d'apporter des améliorations au modèle, nous espérons qu'une étude complémentaire portera sur :

- L'introduction de contraintes d'équivalence entre les différents stades de production,
- l'application du modèle au cas réel du C.V.I (dimension réelle du problème),
- l'étude de sensibilité (post-optimale).

## BIBLIOGRAPHIE

- /1/ J.BUCHAN ET E.KOENIGSBERG : Gestion scientifique des stocks , 1963  
LES EDITIONS D'ORGANISATION
- /2/ C.WEST CHURCHMAN ET RUSSEL L.ACKOFF ET LEONARD ARNOFF  
Eléments de recherche opérationnelle , 1964  
ED ORGANISATION ET GESTION SCIENTIFIQUES
- /3/ E.GOLDSTEIN ET D.YOUDINE : Problèmes particuliers de la programmation  
linéaire , 1973  
ED MIR MOSCOU
- /4/ A.KAUFMAN - A.HENRY - LABORDERE : Méthodes et modèles de la recherche  
opérationnelle TOME 3 , 1974  
ED DUNOD PARIS
- /5/ PAUL LAMBERT : La fonction ordonnancement , 1980  
ED D'ORGANISATION
- /6/ John.F.MAGEE : Le planning de la production et le contrôle des  
stocks , 1962  
ED ORGANISATION ET GESTION SCIENTIFIQUES
- /7/ M.K. STARR ET D.M. MILLER : La gestion des stocks Théorie et  
pratique , 1966  
ED DUNOD PARIS
- /8/ HARVEY M.WAGNER : Principles of operations reseach with applications  
to managerial decisions , 1969  
ED PRENTICE-HALL
- /9 / N.WU and H.COPPING : Linear programming and extentions , 1981  
ED Mc. GRAW HILL
- /10/ NOTES DE COURS  
Mme GASMI: programmation linéaire, ENPA 1986-1987  
Mr BOUZAHER: programmation mathématique, ENPA 1987-1988
- /11/ LP88 USER'S GUIDE ( Linear Programming for IBM PC )  
Eastern Software Products, 1986

ANNEXE 1

## GAMME DU S.N.V.I- C.V.I

## CAMIONS

## K: cabine avancée

	normal		
K66 <	long	6,6	t
	normal		
K120 <	long	12	t

## M: militaire

M120		120	cv
M170		170	cv
M210		210	cv
M230		230	cv

## B: cabine basculante

B230		230	cv
B260		260	cv

## TB: tracteur et cabine basculante

TB260		260	cv
TB305		305	cv

## C: chantier

	4*2		
C230 <	6*4	230	cv
	4*2		
C260 <	6*4	260	cv

## AUTOBUS

## V8: position moteur 8 cylindre en "V"

49V8	49 places
100V8	100 places

Source: Département gestion industrielle C.V.I

P R O P O S I T I O N  
D E P R O G R A M M E V E H I C U L E S  
A N N E E 1 9 8 9

TYPES de VEHICULES	TOTAL	I N T E G R A T I O N	
		Mécanique	partielle
K66	1 6 0 0	1 6 0 0	//
MINI-CARS	5 0 0	5 0 0	//
K120	1 4 0 0	1 4 0 0	//
MINI-BUS	2 5 0	2 5 0	//
M120	2 0 0	2 0 0	//
M230	3 0 0	3 0 0	//
B260	2 0 0	2 0 0	//
TB260	5 0 0	5 0 0	//
TB305 6*4	//	//	//
C260 6*4	2 0 0	2 0 0	//
S/TOTAL	5 1 5 0	5 1 5 0	//
49V8	4 0 0	4 0 0	//
100V8	3 0 0	3 0 0	//
S/TOTAL	7 0 0	7 0 0	//
TOTAL	5 8 5 0	5 8 5 0	//

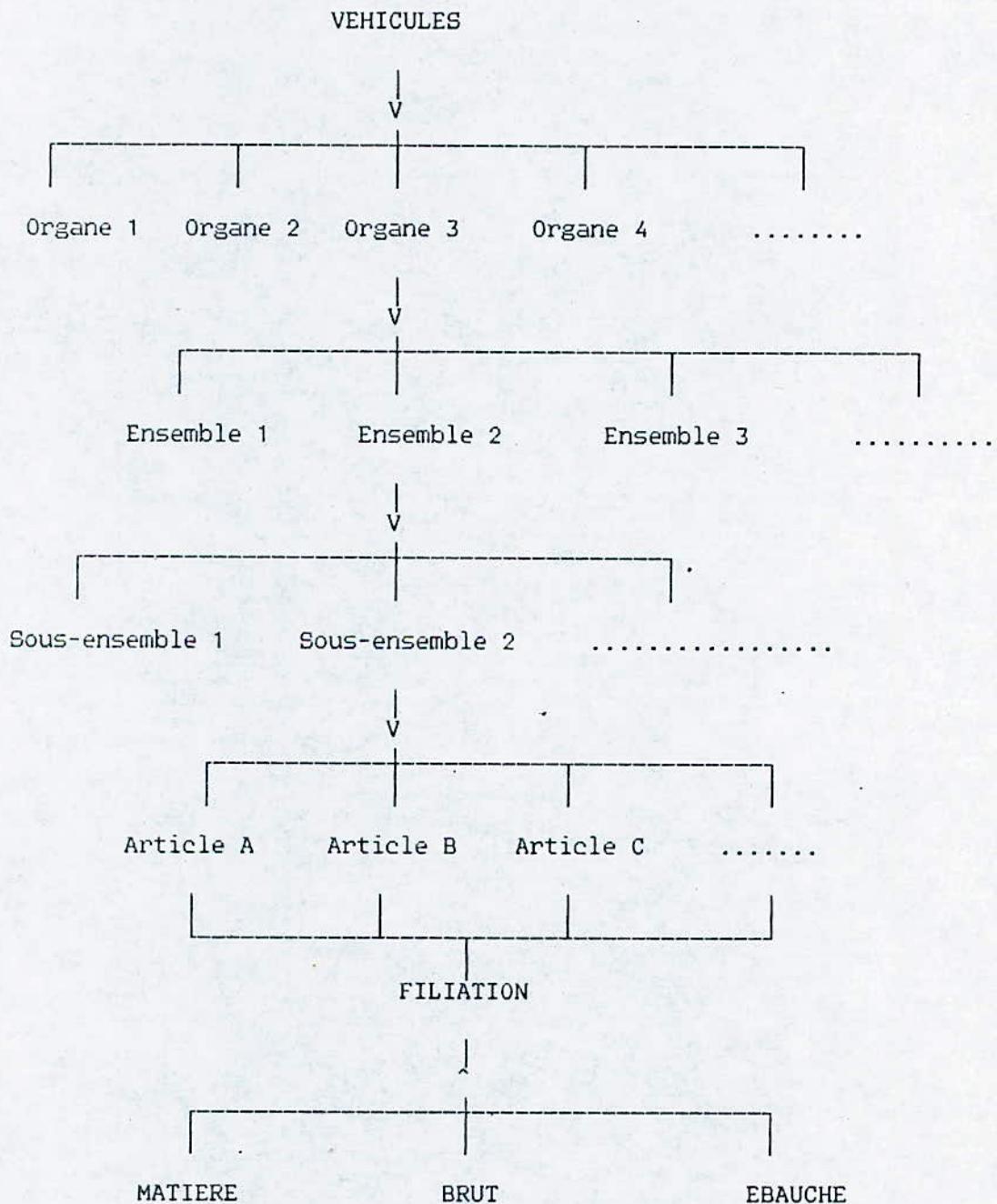
Source: Département gestion industrielle C.V.I

PREVISION  
DE PROGRAMME D'ENGAGEMENT  
VEHICULES ANNEE 1989

TYPES de VEHICULES	TOTAL	I N T E G R A T I O N	
		Mécanique	partielle
K66	1 6 0 0	1 6 0 0	//
K120	1 4 0 0	1 4 0 0	//
M120	2 0 0	2 0 0	//
M230	8 0 0	3 0 0	5 0 0
B260 (305)	2 0 0	2 0 0	//
TB260	5 0 0	5 0 0	//
TB305 6*4	2 0 0	//	2 0 0
C260 6*4	2 0 0	2 0 0	//
S/TOTAL	5 1 0 0	5 1 0 0	//
49V8	4 0 0	4 0 0	//
100V8	3 0 0	3 0 0	//
S/TOTAL	7 0 0	7 0 0	//
MINI-CARS	5 0 0	5 0 0	//
MINI-BUS	2 5 0	2 5 0	//
TOTAL CARS-BUS	7 5 0	7 5 0	//
TOTAL	5 8 5 0	5 8 5 0	//

Source: Département gestion industrielle C.V.I

## STRUCTURE DU PRODUIT

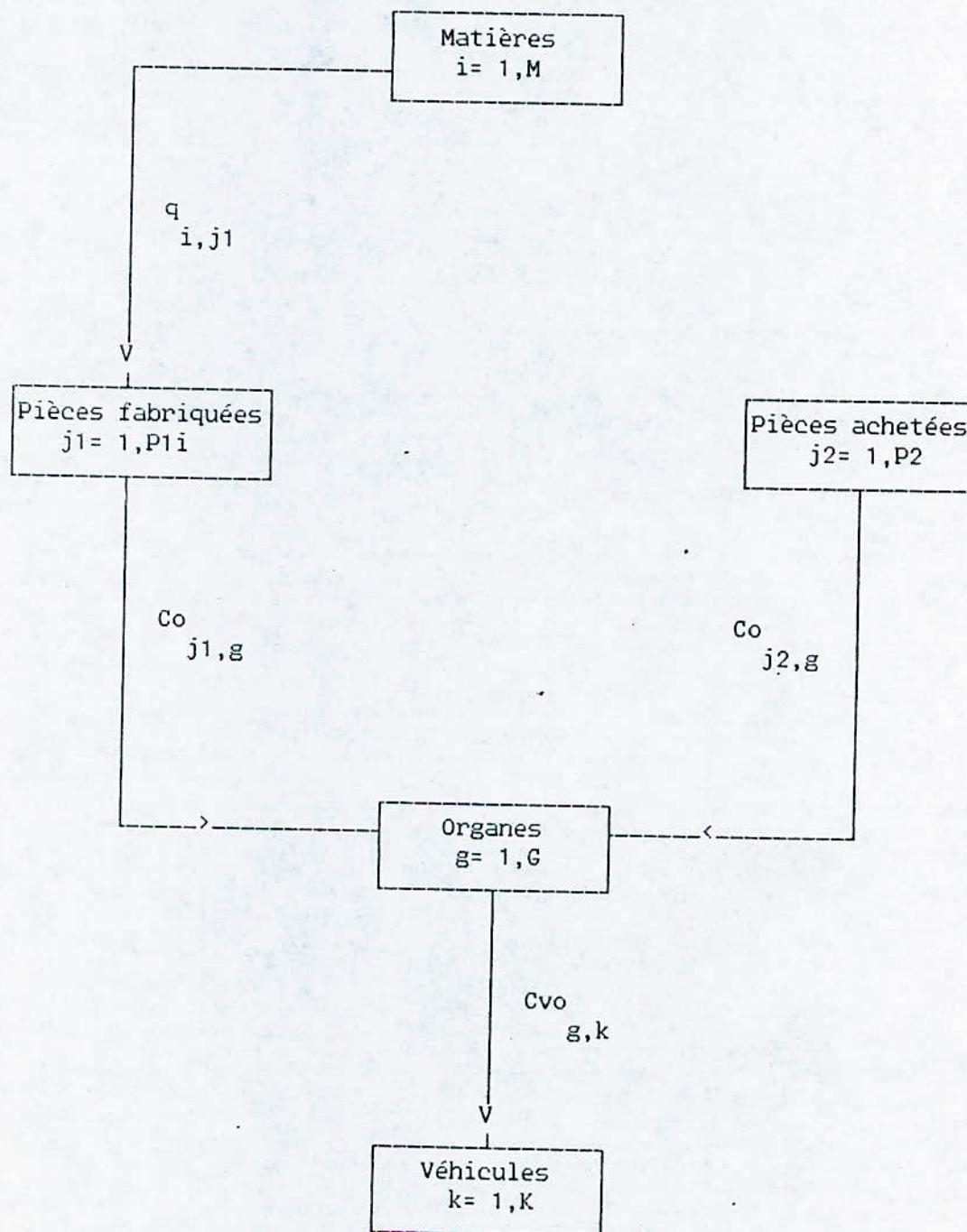


Source: Département gestion industrielle C.V.I

ANNEXE 2

1- FORMULATION COMPLETE DU MODELE DE BASE  
PRODUIT FINAL: VEHICULES

1.a)- Schéma 1 : Matières - Pièces - Organes - véhicules



1.b)- Résumé mathématique correspondant au schéma 1.

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^k V_k$$

Pour  $i = \overline{1, M}$

$$\sum_{j1=1}^{P1i} q_{i,j1} \cdot P_{j1,i} - S_m^+ + S_m^- = M_i \quad [2]$$

Pour  $j1 = \overline{1, P1i}$

$$\sum_{g=1}^G Co_{j1,g} \cdot 0_g \leq \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \quad [3]$$

Pour  $j2 = \overline{1, P2}$

$$\sum_{g=1}^G Co_{j2,g} \cdot 0_g - Sp_{j2}^+ + Sp_{j2}^- = P_{j2} \quad [4]$$

Pour  $g = \overline{1, G}$

$$\sum_{k=1}^K Cvo_{g,k} \cdot V_k \leq 0_g \quad [5]$$

$$\sum_{k=1}^K V_k \leq C \quad [6]$$

Pour  $k = \overline{1, K}$

$$Cmin_k \leq V_k \leq Cmax_k \quad [7]$$

$$\sum_{k=1}^K bv_k \cdot V_k \leq B \quad [8] \quad \left[ \begin{array}{l} M \\ \sum_{i=1}^M Prs_i \cdot S_m^+ + \sum_{j2=1}^{P2} Prs_{j2} \cdot Sp_{j2}^- \leq B \quad [8'] \end{array} \right]$$

Pour  $g = \overline{1, G}$

$$0_g \geq 0 \quad \text{et entier}$$

Pour  $i = \overline{1, M} ; j1 = \overline{1, P1}$

$$P_{i,j1} \geq 0 \quad \text{et entier}$$

Pour  $k = \overline{1, K}$

$$V_k \geq 0 \quad \text{et entier} \quad [9]$$

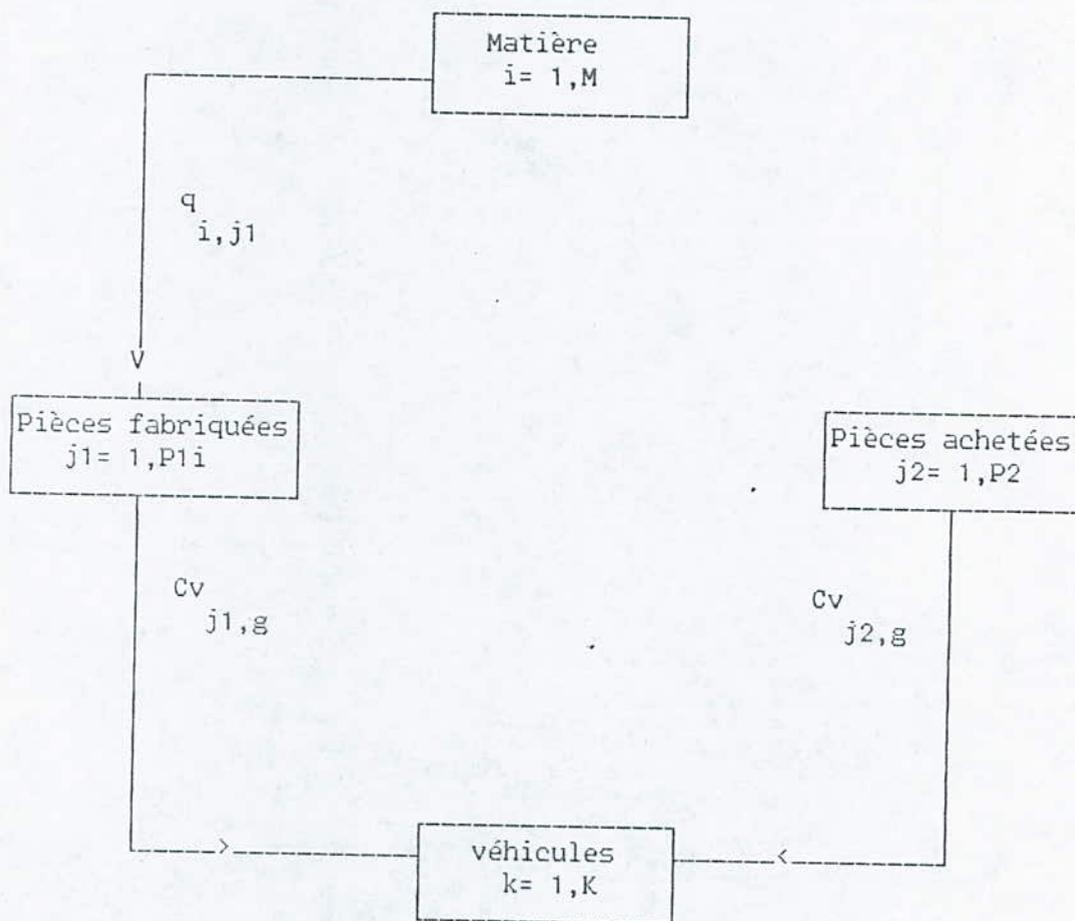
Pour  $i = \overline{1, M}$

$$S_m^+, S_m^- \geq 0$$

Pour  $j2 = \overline{1, P2}$

$$Sp_{j2}^+, Sp_{j2}^- \geq 0 \quad \text{et entier}$$

1.c)- Schéma 2 : Matières - Pièces - Véhicules



1.d)- Résumé mathématique correspondant au schéma 1.

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K V_k$$

Pour  $i = \overline{1, M}$

$$\sum_{j_1=1}^{P_{1i}} q_{i,j_1} \cdot P_{j_1,i} - S_m^+ + S_m^- = M_i \quad [2]$$

Pour  $j_1 = \overline{1, P_{1i}}$

$$\sum_{k=1}^K C_{v_{j_1,k}} \cdot V_k \leq \sum_{i=1}^M P_{j_1,i} \quad [3]$$

Pour  $j_2 = \overline{1, P_2}$

$$\sum_{k=1}^K C_{v_{j_2,k}} \cdot V_k - S_p^+ + S_p^- = P_{j_2} \quad [4]$$

$$\sum_{k=1}^K V_k \leq C \quad [6]$$

$$\text{Pour } k = \overline{1, K} \quad C_{\min}_k \leq V_k \leq C_{\max}_k \quad [7]$$

$$\sum_{k=1}^K b_{v_k} \cdot V_k \leq B \quad [8] \quad \left[ \sum_{i=1}^M \text{Prs}_i \cdot S_m^+ + \sum_{j_2=1}^{P_2} \text{Prs}_{j_2} \cdot S_p^- \leq B \quad [8'] \right]$$

$$\text{Pour } i = \overline{1, M}; j_1 = \overline{1, P_1} \quad P_{i,j_1} \geq 0 \quad \text{et entier}$$

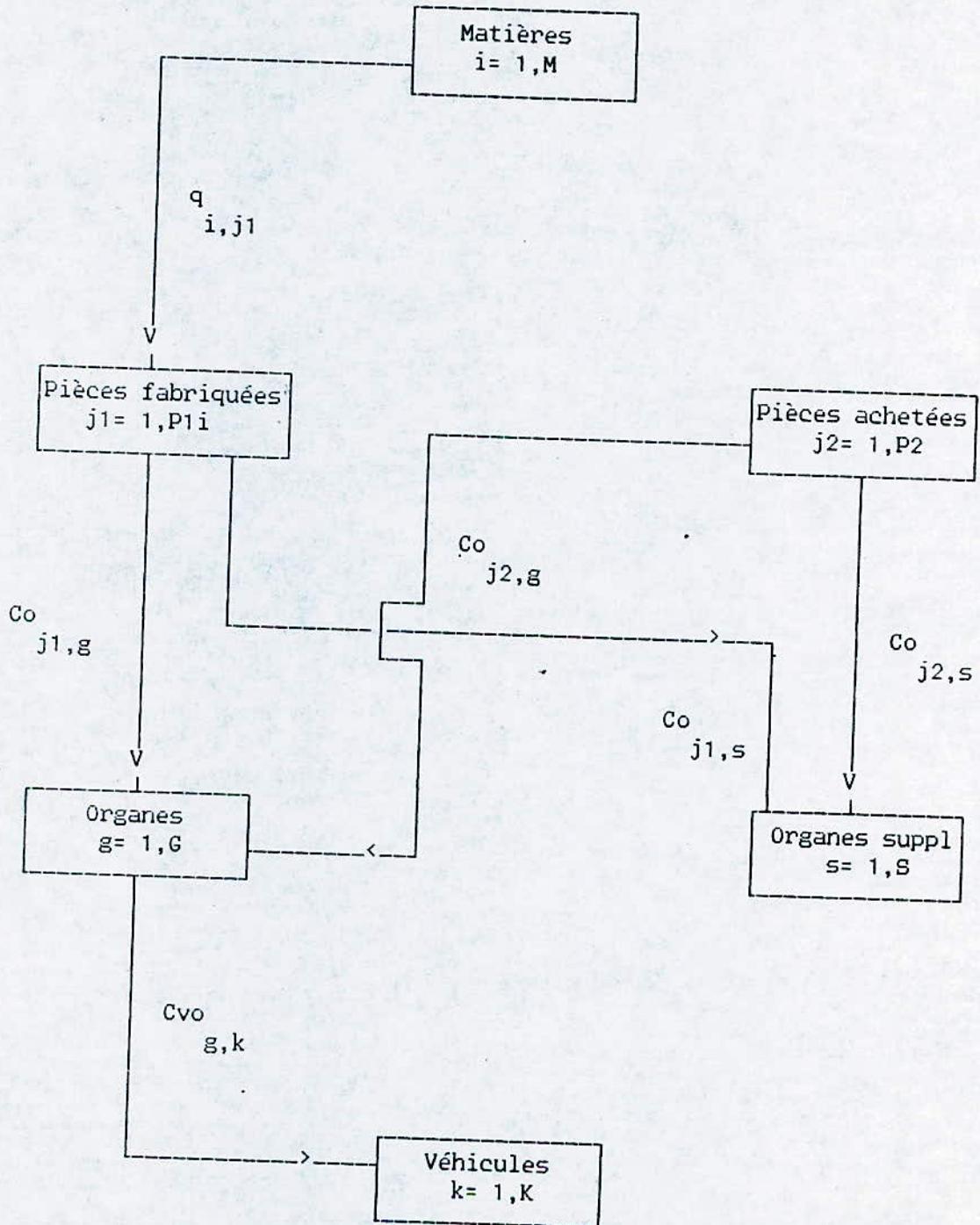
$$\text{Pour } k = \overline{1, K} \quad V_k \geq 0 \quad \text{et entier}$$

$$\text{Pour } i = \overline{1, M} \quad S_m^+, S_m^- \geq 0 \quad [9]$$

$$\text{Pour } j_2 = \overline{1, P_2} \quad S_p^+, S_p^- \geq 0 \quad \text{et entier}$$

2- FORMULATION COMPLETE DE LA VARIANTE DU MODELE DE BASE  
PRODUITS FINAUX: VEHICULES ET ORGANES

2.a)- Schéma 1 : Matières - Pièces - Organes - Véhicules  
  \ Organes supplémentaires



2.b)- Résumé mathématique correspondant au schéma 1.

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K V_k + \sum_{s=1}^S OS_s \quad [1']$$

$$\text{Pour } i=1, \overline{M} \quad \sum_{j1=1, \overline{P1i}}^{q_{i,j1}} \cdot P_{j1,i} - S_{m,i} + S_{m,i} = M_i \quad [2]$$

$$\text{Pour } j1=1, \overline{P1i} \quad \sum_{g=1}^G Co_{j1,g} \cdot O_g + \sum_{s=1}^S Co_{j1,s} \cdot OS_s \leq \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \quad [3']$$

$$\text{Pour } j2=1, \overline{P2} \quad \sum_{g=1}^G Co_{j2,g} \cdot O_g + \sum_{s=1}^S Co_{j2,s} \cdot OS_s - Sp_{j2} + Sp_{j2} = P_{j2} \quad [4']$$

$$\text{Pour } g=1, \overline{G} \quad \sum_{k=1}^K C_{vo,g,k} \cdot V_k \leq O_g \quad [5]$$

$$\sum_{k=1}^K V_k \leq C \quad [6]$$

$$\text{Pour } k=1, \overline{K} \quad C_{min,k} \leq V_k \leq C_{max,k} \quad [7]$$

$$\sum_{k=1}^K bv_k \cdot V_k \leq B \quad [8]$$

$$\sum_{s=1}^S bo_s \cdot OS_s \leq B_s \quad [11]$$

$$\sum_{s=1}^S hs_s \cdot OS_s \leq H_s \quad [10]$$

$$\text{Pour } s=1, \overline{S} \quad OS_s \geq 0 \quad \text{et entier}$$

$$\text{Pour } g=1, \overline{G} \quad O_g \geq 0 \quad \text{et entier}$$

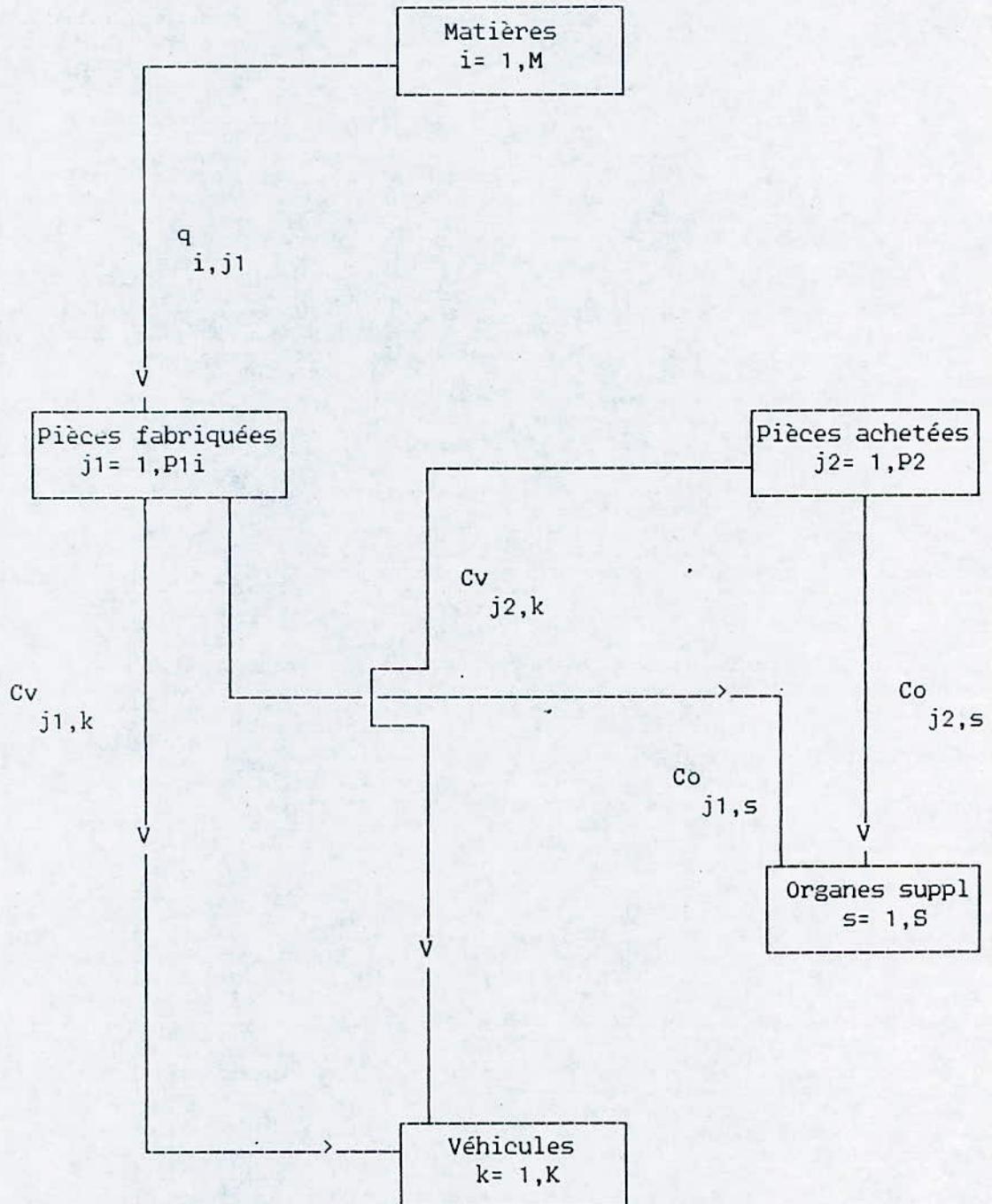
$$\text{Pour } i=1, \overline{M} ; j1=1, \overline{P1i} \quad P_{i,j1} \geq 0 \quad \text{et entier} \quad [9]$$

$$\text{Pour } k=1, \overline{K} \quad V_k \geq 0 \quad \text{et entier}$$

$$\text{Pour } i=1, \overline{M} \quad S_{m,i}^+, S_{m,i}^- \geq 0$$

$$\text{Pour } j2=1, \overline{P2} \quad S_{p,j2}^+, S_{p,j2}^- \geq 0 \quad \text{et entier}$$

2.c)- Schéma 2: Matières - Pièces - Véhicules  
 \ Organes supplémentaires



2.d)- Résumé mathématique correspondant au schéma 1.

$$\text{MAX } F = \sum_{k=1}^K V_k + \sum_{s=1}^S OS_s \quad [1']$$

Pour  $i = \overline{1, M}$

$$\sum_{j1=1}^{P1i} q_{i,j1} \cdot P_{j1,i} - S_{mi} + S_{mi} = M_i \quad [2]$$

Pour  $j1 = \overline{1, P1i}$

$$\sum_{k=1}^K C_{v_{j1,k}} \cdot V_k + \sum_{s=1}^S C_{o_{j1,s}} \cdot OS_s \leq \sum_{i=1}^M P_{j1,i} \quad [3']$$

Pour  $j2 = \overline{1, P2}$

$$\sum_{k=1}^K C_{v_{j2,k}} \cdot V_k + \sum_{s=1}^S C_{o_{j2,s}} \cdot OS_s - S_{pj2} + S_{pj2} = P_{j2} \quad [4']$$

$$\sum_{k=1}^K V_k \leq C \quad [6]$$

Pour  $k = \overline{1, K}$

$$C_{min_k} \leq V_k \leq C_{max_k} \quad [7]$$

$$\sum_{k=1}^K b_{v_k} \cdot V_k \leq B \quad [8]$$

$$\sum_{s=1}^S b_{os_s} \cdot OS_s \leq B_s \quad [11]$$

$$\sum_{s=1}^S h_s \cdot OS_s \leq H_s \quad [10]$$

$$P_{j1,i} \geq 0 \text{ et entier}$$

Pour  $i = \overline{1, M}$  ;  $j1 = \overline{1, P1}$

$$OS_s \geq 0 \text{ et entier}$$

Pour  $s = \overline{1, S}$

$$V_k \geq 0 \text{ et entier}$$

Pour tout  $k = \overline{1, K}$  [9]

$$S_{mi} + S_{mi} \geq 0$$

Pour  $i = \overline{1, M}$

$$S_{pj2} + S_{pj2} \geq 0 \text{ et entier}$$

Pour  $j2 = \overline{1, P2}$

LIVRAISON TOUS VEHICULES  
DE 1975 A 1986

ANNEE VEHICULE	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
K 66	247	810	1542	2228	2378	2028	2081	1355	1433	1526	1343	1627
K 120		170	270	479	483	707	1003	1017	1655	1602	1134	1354
B 260						1	1169	1236	1686	1326	451	437
TB 260							74	47	24	146	557	709
TB 305						3		30	7	1	106	623
C 260 4*2							491	1054	1226	1230	739	1167
C260 6*4						1	132	133	337	575	247	546
M 230											52	471
49 V8	16	108	112	196	219	456	424	106	509	503	415	326
100 V8		40	66	223	263	201	189	184	255	198	165	395

Case vide signifie aucune livraison

Source: département qualité C.V.I

ANNEXE 3

ACHAT IMPORT  
CENTRE MECANIQUE

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
1 090 066	1290	1-1	B/TB260 - 2 C260
1 090 067	1126	1-1	B/TB260 - 2 C260
1 140 946	1120	1	M230
712 216	2601	2-2	B/TB260 - 2 C260
1 090 377	1304	1-1	B/TB260 - 2 C260
1 140 224	394	1	C260 6*4
1 140 193	493	1-1	C260 6*4 - TB305
5 000 883 250	2751	1-1-1	M230 - 49V8 - TB305
21 661 120	164 790	32-36-88 56-8-20-16 36	K120 -B/TB260 - C260 6*4 100V8- K66- 49V8 - M230 C260 4*2
23 162 428	2340	1	100V8
161 076	1929	1	K120
163 474	8683	1	K66
192 491	2491	2	M230
551 775	2256	2	M230
23 618 048	1424	1-1	M230 - 49V8
24 473 002	5202	4	M230
5 000 786 941	189277	8-8	B/TB - C260 4*2
23 336 871	1681	1-1-2 1	B/TB - 49V8 - C260 6*4 C260 4*2
959 901 051	7603	4-4	K120 - M120
24 472 667	18 613	2-2-2 4-4-2	K120 - B/TB - 100V8 M230 -C260 6*4 -C260 4*2
366 189 923	7 245	2-2-4 2	100V8 - B/TB - C260 6*4 C260 4*2

ACHAT IMPORT  
CENTRE MONTAGE CAMIONS

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
1 089 881	138	1	C260
712 214	1582	1-1-1	B/TB260 -TB305 -C260 4*2
712 215	1624		
720 025	970	2-2	B260 - C260
720 535	1624	1-1-1	B/TB - TB305 - C+D
5 000 081 236	293	1	100V8
719 743	3590	1-1-1-1 1-1	B/TB -TB305 -M230 -49V8 100V8 - C260
24 772 027	1485	1-1-1	B/TB260 -TB305 -C260 6*4
1 090 424	1433	1-1	B/TB - C+D
26 472 005	7698	24	100V8
942 430 113	2555	1-1-1 1	C260 - M230 - TB305 B/TB260
24 733 005	2546	1-1-1	B/TB260- C260 -TB305
1 140 277	308	1-1 1	TB305 -C260 6*4 C260 4*2
947 650 180	73950	5-5-5-30 1-1-22 15	K66 - K120 - M230 - C+D TB305 - 49V8 - 100V8 B/TB260
668 551	2394	2-2	B/TB260 - TB305
23 123 237	958	3-3	C260 6*4 - TB305
768 759	4852	2-2-2	K66 - K120 - C+D
5 000 013 514	10239	2-2-2 2-2 2-1-1	K66 - M230 - B/TB260 TB305 6*4 - C260 4*2 C260 4*2 - 49V8 - 100V8
757 977	4443	2	B/TB

ACHAT LOCAL  
CENTRE MECANIQUE

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
5 600 200 085	1988	1-1-2	B/TB260 - 49V8 - C260 6*4
366 190 284	4799	2-2-2	B/TB - C260 6*4- C2604*2
705 003 108	7681	4	K66
5 600 200 083	1734	1-1-1	B/TB - C260 6*4- C2604*2
366 189 439	256	1	100V8
366 166 051	1479	1	M230
366 164 392	1005	1	49V8
366 599 389	2595	2	M230
366 190 668	2355	2	49V8
366 720 919	2308	1-1	B/TB260 - TB305
366 699 101	1196	2	100V8
366 551 780	19814	4-4-8	C260 6*4 - TB305 - M230
366 189 830	5177	1-1-1 1	49V8 - B/TB - C260 6*4 C260 6*4
366 184 047	3792	2-2-2 4	B/TB - 100V8 - C260 4*2 C260 6*4
366 185 877	4092	4-2-2	C260 6*4 -B/TB- C260 4*2
366 599 591	5611	4	M230
366 742 202	8807	2-2-2 2	K120 -K66 - C260 4*2 C260 6*4
366 551 744	980	2-2	C260 6*4 - TB305
366 551 715	4496	2	M230
366 720 854	3327	1-1 1-1	B/TB260 - TB305 C260 4*2 - C260 6*4
366 744 391	1143	1-1	B/TB260 - TB305

ACHAT LOCAL  
CENTRE MECANIQUE

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
366 737 825	1489	1	M230
366 191 128	495	2	100V8
366 551 889	3110	2	M230
366 194 005	1158	1	M230
366 715 700	4923	2-2-2	B/TB260- TB305- C260 4*2
705 003 070	3007	1	K66
366 193 670	921	2	100V8
366 193 844	790	1	M230
366 192 977	1601	2	M230
366 192 960	1243	1-1	B/TB260 - C260 4*2
366 191 520	9457	2-2-6-2	K120 -49V8 - M230 -100V8
366 163 089	8128	1	Tous vehicule
366 191 813	1939	2	M230
366 193 353	2591	2-2-4	B/TB- C260 4*2 -C260 6*4
705 010 054	6565	2-2-2 2	M120 - K120 - M230 Mini bus
366 189 995	1543	2	M230
366 191 810	2167	2	M230
5 600 200 127	13063	4-4-4 8	B/TB - 100V8 - C260 4*2 C260 6*4
366 191 490	2035	2-2-2	B/TB -C260 4*2 -C260 6*4
366 193 074	325	1	C260 6*4
366 551 743	5233	4	M230
366 192 443	2423	2	M230

ACHAT IMPORT  
CENTRES MONTAGE CAMIONS & AUTOBUS

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
Centre montage camions			
17 212 006	214 722	8-14,08-22 19,66-58,6 23,51-22,5 31,85 75,09	K66 - K120 - 49V8 M230 - B/TB C260 6*4 -M120 100V8 TB260 6*4
667 420	56755	2-2-2	K66 - K120 - M120
702 209	11454	2-4-2 2-4 4	B/TB - M230 - TB305 C260 4*2 - C260 6*4 TB305 6*4
719 045	6627	2-2-2 1-1 1	M230 - K120 - M120 Mini bus - C260 6*4 C260 4*2
448 121 215	4705	1-1-1 1-1-1	M230 - B/TB260 - TB305 49V8 - 100V8 - C260
28 734 006	255	1	100V8
23 446 563	1867	7	100V8
5 600 100 650	113	1	TB305
1 140 368	2667	1-1-1	B/TB - TB305 - C+D
1 140 292	582	1-1	TB305 4*2 - TB305 6*4
24 145 426	2185	1-1-1 1-1-1	B/TB260 - TB305 - C+D TB305 6*4 - 49V8 - 100V8
Centre montage autobus			
5 000 790 213	722	2	100V8
1 141 947	814	1	49V8
9 311 528	1810	4	100V8
712 133	342	1	100V8
748 696	2305	1-1	K66 - K120

MATIERES  
CENTRE TOLERIE-EMBOUTISSAGE  
CENTRE FORGE  
STOCK AU 28/02/88

REFERENCE MATIERE	STOCK (TONNES)	REFERENCE MATIER	STOCK (TONNES)
Centre tôlerie-emboutissage			
11 613 006	300,261	11 633 330	577,280
12 623 014	465,203	12 623 809	479,432
12 623 017	259,280	11 645 013	335,120
11 645 018	500,076	12 623 018	309,248
12 623 016	123,772	11 633 440	277,040
12 624 745	87,148	12 624 747	84,943
12 623 756	933,744	11 645 024	413,920
12 623 721	819,573	12 623 810	1107,361
12 623 808	770,302	12 623 015	850,581
11 613 798	742,518	11 613 320	622,784
11 613 813	563,097	11 613 812	452,791
11 633 342	389,412	12 623 825	551,336
11 613 735	400,992	12 656 297	3148
Centre forge			
12 513 615	265513	12 513 610	578135
12 511 752	190823	12 511 330	149258
12 511 753	204687	12 513 732	155434
12 511 508	68325	12 512 105	146410
12 512 766	170022	12 512 770	164521
12 314 470	86316	12 511 312	136029
12 338 442	60624	12 313 033	42952

ACHAT LOCAL  
CENTRE MONTAGE AUTOBUS

REFERENCE PIECE	STOCK AU 31/12/87	COEFFICIENT DE MONTAGE	TYPE DE VEHICULE
1 140 769	947	3	100V8
172 242 074	3404	8,1	498

MATIERES  
CENTRE MONTAGE AUTOBUS  
STOCK AU 28/02/88

REFERENCE MATIERE	STOCK (kg)	COEFFICIENT DE MONTAGE (kg)	TYPE DE VEHICULE
11 253 033	223715	209,2 - 661,033	49V8 - 100V8
11 260 011	244550	3,266 - 595,5	49V8- 100V8
11 262 013	35004	151,2 - 42,033	49V8 - 100V8
11 262 018	25895	7,066 - 78,5	49V8 - 100V8
11 262 022	113863		
11 222 316	167400		
11 562 003	31100	30,266	49V8
11 565 005	20257	43,4	49V8
12 628 001	386505	221 - 271	49V8 - 100V8
14 553 003	34655	33,467 - 19,667	49V8 - 100V8
11 222 238	9568	5,666 - 0,333 1,328	49V8 - 100V8 M210
14 565 212	12725	7,700 - 18,633	49V8 - 100V8
11 253 014	11329	4,484 - 1,775 1,157 - 2	M230 - C260 TB230 - TB305
14 553 032	24635 (m)	0,4 (m)-25,133 (m)	C230 4*2-100V8

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 324 785	0.22	128 195	K66(1) -K120(1)
6595	1.175	360 562	M230(4)
12 324 786	2.18	163 485	M230(1)
17305	1.88	163 563	K120(1)
	2.16	164 959	K66(1)
	2.18	167 410	49V8(1)
	0.115	579 691	K66(1)
	0.018	369 146 224	K66(1)
12 324 788	0.044	161 573	B/BT260(1) - B/TB305(1)
22305	0.4	166 639	M230(1)
	0.98	672 761	49V8(4)
	0.89	673 511	49V8(1)
	0.15	1 141 752	M120(1)
	0.11	365 001 493	K66(1)
	0.178	361 089 040	K66(1)-K120(1)
	0.581	369 453 629	B/TB260(2)-C260 4*2(2)
	0.329	369 715 475	TB260(2)-TB305(2)
12 324 795	0.25	160 557	M230(2)-49V8(2)
26737	1.798	715 702	B/TB260(4)-B/TB305(4) C260 4*2(4)
	0.410	5 010 316	K120(2)
	0.23	5 010 949	K66(4)-Micro bus(2)
12 324 798	0.23	164 827	BT20(1)
8069	0.54	672 154	49V8(4)-Micro bus(2)

\*\*\* quantité de matière nécessaire à la fabrication d'une pièce.

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 324 798	2.95	691 965	49V8(4)
8069	0.2	720 104	B/TB260(1)-TB305(1)
	?	1 142 570	M230(2)
12 314 535	2.5	134 780	K120(1)
7602	4.936	165 070	M230(1)
12 324 509	2.0	163 896	BD PMT (1)
11038	4.44	191 843	M230(2)
12 322 430	1.54	244 114	K120(1)
19105	0.43	5 010 533	K66(1)
	0.054	5 010 543	K66(2)
	1.72	5 010 891	K66(1)
	0.49	5 010 894	K66(1)
	0.879	5 010 731	K120(2)
12 325 762	0.865	163 335	M230(1)-49V8(1)
28839	0.821	696 931	49V8(2)
	0.745	716 814	K120(6)-M230(3)
	0.670	5 010 109	K120(6)-M230(6)-M120(3)
12 325 776	2	186 151	49V8(2)
25592	1.28	751 992	100V8(1)
	2.16	5 000 716 031	49V8(2)
	1.843	5 000 716 124	49V8(2)
12 325 752	0.415	5 010 020	K66(4)
28839	0.49	5 010 026	K66(8)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 324 851 22355	0.748	165 907	K66(1)
	0.374	192 357	M230(4)-K120(2)-M120(2)
	0.396	192 358	M230(2)-K120(2)-M120(2)
12 324 854 22650	0.808	477 106	49V8(3)-K66(2)
	1.47	683 547	49V8(1)
	0.117	1 140 787	49V8(1)
	0.9	396 432 495	M230(1)-M120(1)
12 324 874 23912	1.18	185 006	M230(1)-100V8(1)-49V8(1) K120(1)- M120(1)
12 325 732 13205	0.083	161 079	K120(3)
	0.083	161 080	K120(8)
	0.073	163 455	K66(6)
	0.073	163 480	K66(6)
	1.00	166 393	M230(12)-49V8(12)
	1.00	167 173	M230(6)-49V8(6)
12 325 740 17814	0.9	134 847	K120(1)
	0.7	134 848	K120(1)
	0.7	134 849	K120(1)
	0.8	161 706	M230(1)-49V8(1)
	0.85	164 234	K66(1)
	0.84	167 241	M230(1)-49V8(1)
	0.38	190 094	M230(1)-TB305 6*4(1)
	0.21	744 492	B/TB(4)
	0.675	5 000 655 058	BM8(1)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 325 740  17814	0.215	161 549	BM8(6)
	0.645	165 846	BM8(1)
	0.645	165 847	BM8(1)
	0.742	165 848	BM8(1)
12 311 416  61100	0.055	551 902	M230(3)
	0.14	680 978	100V8(2)
	0.037	731 790	100V8(1)
	0.03	763 033	M170(1)
	0.05	792 231	49V8(1)
	0.153	5 010 429	K66(2)-K120(2)-TB305(2) B/TB260(2)-C260 6*4(2) C260 4*2(2)
	0.365	5 010 778	K66(2)
	0.675	5 010 779	K66(1)
	1.075	5 010 780	K66(2)
12 311 426  20591	0.098	720 927	B/TB(1)-C260 6*4(1) C260 4*2(1)
	0.08	727 875	M210(2)
	2.25	744 340	B/TB260(2)-TB305(2)
	0.035	677 474	49V8(1)
	0.15	5 010 386	K66(2)-K120(4)
12 311 465 59631	6.0	167 296	K66(1)-49V8(1)
12 335 018 22538	0.665	751 648	49V8(1)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 325 800	1.9	185 152	K120(2)
12800	1.9	189 333	P1 332(2)-TB305 6*4(4)
	4.6	189 674	M230(2)
	2.3	190 195	K120(2)
	2.25	190 306	B/TB(2)-C260 6*4(2) C260 4*2(2)
	1.9	5 000 707 572	49V8(2)
12 335 460	0.098	134 908	M230(1)
274311	0.665	190 177	M230(20)
	0.88	190 220	K120(20)-B/TB(20) 49V8(20)-100V8(20) C260 4*2(20)
	0.74	190 221	100V8(20)-M230(20) B/TB(20)-C260 6*4(20) C260 6*4(20)
12 314 489	4	128 232	M230(1)-K66(1)-K120(1)
24567	4	128 672	B/TB(1)-TB305(1) C260 4*2(1)-C260 6*4(1)
12 325 802	3.4	185 009	M230(4)-100V8(4)-K120(2) M120(2)
58966	2.58	189 933	B/TB(2)-C260 4*2(2) TB305 4*2(2)-TB305 6*4(4)
	3.6	190 012	M230(2)
12 311 436	2.35	599 807	M210(2)
12710	0.242	696 735	49V8(12)
	0.165	744 190	B/TB(1)
	0.132	1 140 055	M120(1)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 311 436  12710	0.118	1 141 745	M230(2)
	0.545	1 140 939	M120(1)
	0.137	5 000 706 196	M120(12)
12 311 440  14088	0.135	163 336	M230(1)-49V8(1)
	0.146	166 835	M230(1)-49V8(1)
	0.2	275 182	M210(3)-B/TB(3)-100V8(4) C260 4*2(3)-C260 6*4(4)
	1.36	691 234	49V8(1)
	0.871	703 626	K66(2)-K120(2)
	0.610	559 765	M210(2)
12 522 220  17560	0.491	160 739	M230(1)-49V8(1)
	0.396	191 798	M230(2)
	0.933	418 041	49V8(4)
	3.13	720 249	B260(1)-C260 4*2(1) C260 6*4(1)
	0.657	369 599 724	M230(6)
12 523 664  89440	0.333	184 984	K120(24)-M120(24) 100V8(48)-M230(48)
	0.158	190 918	K66(18)
	0.173	191 480	K66(12)
	0.141	191 479	M230(24)
	0.049	5 000 653 824	M230(8)
12 335 469  31360	1	279 056	K120(1)-M230(1)-B/TB(1) 100V80(1)-C260 4*2(1)- C260 6*4(1)
	1.28	720 105	K120(1)-B/TB(1) C260 4*2(1)-C260 6*4(1)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 335 764  80244	3.72	599 478	M230(4)
	4.55	1 090 021	C260 6*4(4)-B305(4)
	4.17	10 920 029	TB260(4)-TB305(4)
12 335 503  8864	0.76	184 197	M230(6)-49V8(1)
	0.423	5 000 655 024	M230(1)-49V8(1)
12 335 752  7757	0.4	160 689	K66(1)
	0.023	575 889	B/TB260(4)
	2.67	703 743	49V8(2)
	3.1	703 933	49V8(2)
12 335 772  32947	0.5	190 357	K66(12)
	0.46	190 358	K66(12)
	0.2	744 417	C260 6*4(4)
	1.17	5 010 556	B/TB(1)-C260 4*2(1) C260 6*4(1)
	1	5 010 789	K66(1)
	0.92	744 739	B/TB260(1)-C260 4*2(1) C260 6*4(1)
12 336 366  8271	0.45	369 188 450	K120(1)-M230(2)
	0.46	369 188 451	K120(1)-M230(2)
	0.47	369 188 452	K120(1)-M230(2)
12 335 541  18120	0.98	369 164 677	49V8(1)-M230(1)
	1.54	369 165 107	49V8(1)-M230(1)
	1.54	369 165 108	49V8(1)-M230(1)
	1.54	369 165 109	49V8(1)-M230(1)

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 338 448	22.6	189 433	100V8(1)
266051	21.6	189 434	100V8(1)
	21.6	190 102	K120(1)-M120(1)-M230(2)
	22.5	190 103	K120(1)-M120(1)
	26	190 104	M230(2)
	28.78	190 150	K120(1)-M120(1)
	20	190 151	K120(1)-M120(1)
11 252 168	?	694 193	49V8(1)
37336	?	696 720	49V8(1)
12 336 436	37	551 777	M230(2)
138283	36.5	558 092	C260 6*4(2)
12 335 557	0.842	163 703	M230(2)
29942	3.1	189 931	B/TB(2)-C260 4*2(2)
	0.65	369 191 759	K120(1)-M120(1)
11 252 102	0.61	482 187	K66(1)-K120(1)-M120(1) B/BT(1)-49V8(1)- C260 6*4(1)-C260 4*2(1)
12014	0.39	482 193	K66(1)-K120(1)-M230(1) 49V8(1)-TB260(1)- C260 4*2(1)-C260 6*4(1)
	0.176	699 262	100V8(1)
	0.113	699 264	100V8(1)
12 335 554	0.673	191 248	M230(2)
5848	//	191 249	//
	//	191 250	//
	//	191 251	//

CORRESPONDANCE MATIERE-PIECES  
CENTRE MECANIQUE

REF MATIERE stock 31/12/87	***	REFERENCE PIECE	TYPE DE VEHICULE (Coefficient de montage)
12 335 554	0.673	191 253	M230(2)
	//	191 254	//
	//	193 336	//
	//	193 337	//
	//	193 338	//
	//	193 339	//
	//	193 340	//
	//	193 341	//
	//	193 342	//
	//	193 343	//
	12 335 748	0.015	141 534
41558	0.082	235 085	M120(1)-K66(1)-K120(1) 49V8(2)-C260 6*4(4) C260 4*2(4)
	0.083	450 803	49V8(1)
	0.927	453 256	K120(4)-M120(2)
	0.82	551 796	M230(2)-TB305 6*4(2) C260 6*4(2)
	0.66	551 797	M230(4)-C260 6*4(2)
	0.47	699 090	100V8(1)
	0.09	796 071	49V8(1)
	0.065	369 190 293	Tous vehicules(8)
	0.722	369 599 740	M230(2)-M120(1)

MEZ1 SOLUTION IS MAXIMUM FOBJ 7000.000000 DATE 06-10-1988  
 PRIMAL PROBLEM SOLUTION TIME 18:17:18

VARIABLE	STATUS	VALUE	F OBJ /UNIT	VALUE/UNIT	NET F OBJ
K66	BASIS	1906.4349	1.0000000	1.0000000	.00000000
K120	BASIS	1700.0000	1.0000000	1.0000000	.00000000
M120	BASIS	300.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
M230	BASIS	600.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
B260	BASIS	300.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
TB260	BASIS	650.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
TB305	BASIS	300.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
C4*2	BASIS	300.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
C6*4	BASIS	169.41065	1.0000000	1.0000000	.00000000
49V8	BASIS	324.15441	1.0000000	1.0000000	.00000000
100V8	BASIS	450.00000	1.0000000	1.0000000	.00000000
X.12	BASIS	2400.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.13	BASIS	677.64261	.00000000	.00000000	.00000000
X.14	BASIS	3800.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.15	BASIS	3924.1544	.00000000	.00000000	.00000000
X.16	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.17	BASIS	5706.4349	.00000000	.00000000	.00000000
X.18	BASIS	648.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.19	BASIS	648.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.20	BASIS	2900.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.21	BASIS	2900.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.22	BASIS	2900.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.23	BASIS	924.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.24	BASIS	924.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.25	BASIS	924.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.26	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.27	BASIS	338.82130	.00000000	.00000000	.00000000
X.28	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.29	BASIS	2500.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.30	BASIS	2000.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.31	BASIS	5600.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.32	BASIS	5300.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.33	BASIS	450.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.34	BASIS	450.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.35	BASIS	77379.706	.00000000	.00000000	.00000000
X.36	BASIS	5784.0775	.00000000	.00000000	.00000000
X.37	BASIS	3606.4349	.00000000	.00000000	.00000000
X.38	BASIS	1248.3088	.00000000	.00000000	.00000000
X.39	BASIS	6200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.40	BASIS	3400.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.41	BASIS	7625.7397	.00000000	.00000000	.00000000
X.42	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.43	BASIS	1296.6176	.00000000	.00000000	.00000000
X.44	BASIS	2546.6176	.00000000	.00000000	.00000000
X.45	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.46	BASIS	1700.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.47	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.48	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.49	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.50	BASIS	924.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.51	BASIS	648.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.52	BASIS	12000.000	.00000000	.00000000	.00000000

X.53	BASIS	14700.000	.00000000	.00000000	.00000000
X.54	BASIS	648.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.55	BASIS	648.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.56	BASIS	7625.7397	.00000000	.00000000	.00000000
X.57	BASIS	15251.479	.00000000	.00000000	.00000000
X.58	BASIS	1906.4349	.00000000	.00000000	.00000000
X.59	BASIS	5200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.60	BASIS	5200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.61	BASIS	4785.3331	.00000000	.00000000	.00000000
X.62	BASIS	324.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.63	BASIS	324.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.64	BASIS	1700.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.65	BASIS	1550.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.66	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.67	BASIS	2500.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.68	BASIS	324.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.69	BASIS	10612.870	.00000000	.00000000	.00000000
X.70	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.71	BASIS	2230.5893	.00000000	.00000000	.00000000
X.72	BASIS	324.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.73	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.74	BASIS	12000.000	.00000000	.00000000	.00000000
X.75	BASIS	74483.088	.00000000	.00000000	.00000000
X.76	BASIS	49388.213	.00000000	.00000000	.00000000
X.77	BASIS	4206.4349	.00000000	.00000000	.00000000
X.78	BASIS	8443.5651	.00000000	.00000000	.00000000
X.79	BASIS	7338.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.80	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.81	BASIS	924.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.82	BASIS	1200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.83	BASIS	1296.6176	.00000000	.00000000	.00000000
X.84	BASIS	769.41065	.00000000	.00000000	.00000000
X.85	BASIS	3600.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.86	BASIS	98400.000	.00000000	.00000000	.00000000
X.87	BASIS	34315.829	.00000000	.00000000	.00000000
X.88	BASIS	22877.219	.00000000	.00000000	.00000000
X.89	BASIS	14400.000	.00000000	.00000000	.00000000
X.90	BASIS	4800.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.91	BASIS	4169.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.92	BASIS	3119.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.96	BASIS	1129.1235	.00000000	.00000000	.00000000
X.98	BASIS	10876.953	.00000000	.00000000	.00000000
X.100	BASIS	282.59412	.00000000	.00000000	.00000000
X.101	BASIS	4153.1309	.00000000	.00000000	.00000000
X.105	BASIS	2339.3000	.00000000	.00000000	.00000000
X.108	BASIS	28508.709	.00000000	.00000000	.00000000
X.109	BASIS	21175.511	.00000000	.00000000	.00000000
X.112	BASIS	6605.6279	.00000000	.00000000	.00000000
X.114	BASIS	327.03669	.00000000	.00000000	.00000000
X.116	BASIS	5568.7221	.00000000	.00000000	.00000000
X.118	BASIS	6311.2000	.00000000	.00000000	.00000000
X.121	BASIS	20901.289	.00000000	.00000000	.00000000
X.123	BASIS	34160.873	.00000000	.00000000	.00000000
X.124	BASIS	3491.9868	.00000000	.00000000	.00000000
X.126	BASIS	10794.298	.00000000	.00000000	.00000000
X.128	BASIS	12709.861	.00000000	.00000000	.00000000
X.130	BASIS	8002.7673	.00000000	.00000000	.00000000
X.133	BASIS	84666.029	.00000000	.00000000	.00000000

X.135	BASIS	11915.077	.00000000	.00000000	.00000000
X.137	BASIS	69515.721	.00000000	.00000000	.00000000
X.138	BASIS	39485.127	.00000000	.00000000	.00000000
X.140	BASIS	20870.589	.00000000	.00000000	.00000000
X.143	BASIS	1031.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.145	BASIS	1195.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.147	BASIS	481.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.149	BASIS	2038.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.150	BASIS	124.58935	.00000000	.00000000	.00000000
X.153	BASIS	229.41065	.00000000	.00000000	.00000000
X.155	BASIS	319.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.157	BASIS	150042.71	.00000000	.00000000	.00000000
X.158	BASIS	1483.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.161	BASIS	1431.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.162	BASIS	3081.5651	.00000000	.00000000	.00000000
X.165	BASIS	711.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.167	BASIS	946.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.169	BASIS	896.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.171	BASIS	98.617647	.00000000	.00000000	.00000000
X.172	BASIS	8288.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.175	BASIS	1628.9757	.00000000	.00000000	.00000000
X.177	BASIS	1758.6426	.00000000	.00000000	.00000000
X.179	BASIS	332.64261	.00000000	.00000000	.00000000
X.181	BASIS	2196.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.182	BASIS	273.56506	.00000000	.00000000	.00000000
X.184	BASIS	612.56506	.00000000	.00000000	.00000000
X.187	BASIS	581.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.188	BASIS	3410.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.190	BASIS	688.30882	.00000000	.00000000	.00000000
X.193	BASIS	3099.1301	.00000000	.00000000	.00000000
X.195	BASIS	2770.6912	.00000000	.00000000	.00000000
X.196	BASIS	344.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.199	BASIS	966.43494	.00000000	.00000000	.00000000
X.200	BASIS	1491.1787	.00000000	.00000000	.00000000
X.203	BASIS	289.82130	.00000000	.00000000	.00000000
X.205	BASIS	698.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.207	BASIS	656.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.209	BASIS	995.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.211	BASIS	860.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.212	BASIS	156.17870	.00000000	.00000000	.00000000
X.215	BASIS	5992.7397	.00000000	.00000000	.00000000
X.217	BASIS	587.41065	.00000000	.00000000	.00000000
X.219	BASIS	392.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.220	BASIS	80.000000	.00000000	.00000000	.00000000
X.222	BASIS	273.84559	.00000000	.00000000	.00000000
X.225	BASIS	620.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.226	BASIS	903.69118	.00000000	.00000000	.00000000
X.228	BASIS	4941.3331	.00000000	.00000000	.00000000
X.230	BASIS	224.15441	.00000000	.00000000	.00000000
X.232	BASIS	4660.5118	.00000000	.00000000	.00000000
X.234	BASIS	4160.5893	.00000000	.00000000	.00000000
X.237	BASIS	2750.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.239	BASIS	2240.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.241	BASIS	5746.6912	.00000000	.00000000	.00000000
X.243	BASIS	187.13013	.00000000	.00000000	.00000000
X.244	BASIS	1294.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.246	BASIS	606.58935	.00000000	.00000000	.00000000
X.249	BASIS	1009.0000	.00000000	.00000000	.00000000

X.251	BASIS	112.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.253	BASIS	812.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.255	BASIS	92.000000	.00000000	.00000000	.00000000
X.257	BASIS	442.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.258	BASIS	228.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.261	BASIS	604.43494	.00000000	.00000000	.00000000
X.263	BASIS	386.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.265	BASIS	217.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.267	BASIS	909.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.269	BASIS	6593.3088	.00000000	.00000000	.00000000
X.271	BASIS	2200.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.273	BASIS	64.000000	.00000000	.00000000	.00000000
X.275	BASIS	809.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.277	BASIS	9391.2852	.00000000	.00000000	.00000000
X.279	BASIS	2638.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.280	BASIS	1194.5893	.00000000	.00000000	.00000000
X.282	BASIS	5868.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.285	BASIS	969.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.287	BASIS	974.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.288	BASIS	769.58935	.00000000	.00000000	.00000000
X.290	BASIS	70.000000	.00000000	.00000000	.00000000
X.293	BASIS	1148.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.295	BASIS	602.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.296	BASIS	239.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.299	BASIS	2498.5651	.00000000	.00000000	.00000000
X.301	BASIS	370.00000	.00000000	.00000000	.00000000
X.303	BASIS	10705.000	.00000000	.00000000	.00000000
X.305	BASIS	1259.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.307	BASIS	1114.4107	.00000000	.00000000	.00000000
X.309	BASIS	271.41065	.00000000	.00000000	.00000000
X.311	BASIS	43608.329	.00000000	.00000000	.00000000
X.313	BASIS	2035.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.315	BASIS	787.23195	.00000000	.00000000	.00000000
X.317	BASIS	7014.8699	.00000000	.00000000	.00000000
X.318	BASIS	9724.1544	.00000000	.00000000	.00000000
X.321	BASIS	1100.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.323	BASIS	7514.8699	.00000000	.00000000	.00000000
X.325	BASIS	2020.0000	.00000000	.00000000	.00000000
X.327	BASIS	1529.8213	.00000000	.00000000	.00000000
X.329	BASIS	6239.3574	.00000000	.00000000	.00000000
S.2	BASIS	556128.49	.00000000	.00000000	.00000000
S.3	BASIS	93.565063	.00000000	.00000000	.00000000
S.6	BASIS	600.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.11	BASIS	130.58935	.00000000	.00000000	.00000000
S.12	BASIS	275.84559	.00000000	.00000000	.00000000
S.14	BASIS	706.43494	.00000000	.00000000	.00000000
S.15	BASIS	700.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.16	BASIS	200.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.18	BASIS	200.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.19	BASIS	350.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.20	BASIS	200.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.21	BASIS	200.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.22	BASIS	69.410652	.00000000	.00000000	.00000000
S.23	BASIS	74.154412	.00000000	.00000000	.00000000
S.24	BASIS	250.00000	.00000000	.00000000	.00000000
S.200	BASIS	23490.726	.00000000	.00000000	.00000000

MEZ1 SOLUTION IS MAXIMUM FOBJ 7000.000000 DATE 06-10-1988  
 DUAL PROBLEM SOLUTION TIME 18:18:07

CONSTRAINT	STATUS	DUAL VALUE	RHS VALUE	USAGE	SLACK
Y.1	BINDING	1.0000000	7000.0000	7000.0000	.00000000
Y.2	NONBINDING	.00000000	999999.00	443870.51	556128.49
Y.3	NONBINDING	.00000000	2000.0000	1906.4349	93.565063
Y.4	NONBINDING	.00000000	1700.0000	1700.0000	.00000000
Y.5	NONBINDING	.00000000	300.00000	300.00000	.00000000
Y.6	NONBINDING	.00000000	1200.0000	600.00000	600.00000
Y.7	NONBINDING	.00000000	300.00000	300.00000	.00000000
Y.8	NONBINDING	.00000000	650.00000	650.00000	.00000000
Y.9	NONBINDING	.00000000	300.00000	300.00000	.00000000
Y.10	NONBINDING	.00000000	300.00000	300.00000	.00000000
Y.11	NONBINDING	.00000000	300.00000	169.41065	130.58935
Y.12	NONBINDING	.00000000	600.00000	324.15441	275.84559
Y.13	NONBINDING	.00000000	450.00000	450.00000	.00000000
Y.14	NONBINDING	.00000000	1200.0000	1906.4349	-706.43494
Y.15	NONBINDING	.00000000	1000.0000	1700.0000	-700.00000
Y.16	NONBINDING	.00000000	100.00000	300.00000	-200.00000
Y.17	NONBINDING	.00000000	600.00000	600.00000	.00000000
Y.18	NONBINDING	.00000000	100.00000	300.00000	-200.00000
Y.19	NONBINDING	.00000000	300.00000	650.00000	-350.00000
Y.20	NONBINDING	.00000000	100.00000	300.00000	-200.00000
Y.21	NONBINDING	.00000000	100.00000	300.00000	-200.00000
Y.22	NONBINDING	.00000000	100.00000	169.41065	-69.410652
Y.23	NONBINDING	.00000000	250.00000	324.15441	-74.154412
Y.24	NONBINDING	.00000000	200.00000	450.00000	-250.00000
Y.25	NONBINDING	.00000000	388.00000	388.00000	.00000000
Y.26	NONBINDING	.00000000	224.00000	224.00000	.00000000
Y.27	NONBINDING	.00000000	119.00000	119.00000	.00000000
Y.28	NONBINDING	.00000000	800.00000	800.00000	.00000000
Y.29	NONBINDING	.00000000	294.00000	294.00000	.00000000
Y.30	NONBINDING	.00000000	240.00000	240.00000	.00000000
Y.31	NONBINDING	.00000000	1255.0000	1255.0000	.00000000
Y.32	NONBINDING	.00000000	14800.000	14800.000	.00000000
Y.33	NONBINDING	.00000000	1933.0000	1933.0000	.00000000
Y.34	NONBINDING	.00000000	269.00000	269.00000	.00000000
Y.35	NONBINDING	.00000000	4988.0000	4988.0000	.00000000
Y.36	NONBINDING	.00000000	489.00000	489.00000	.00000000
Y.37	NONBINDING	.00000000	254.00000	254.00000	.00000000
Y.38	NONBINDING	.00000000	28.000000	28.000000	.00000000
Y.39	NONBINDING	.00000000	1198.0000	1198.0000	.00000000
Y.40	NONBINDING	.00000000	18288.000	18288.000	.00000000
Y.41	NONBINDING	.00000000	284.00000	284.00000	.00000000
Y.42	NONBINDING	.00000000	8119.0000	8119.0000	.00000000
Y.43	NONBINDING	.00000000	2845.0000	2845.0000	.00000000
Y.44	NONBINDING	.00000000	904.00000	904.00000	.00000000
Y.45	NONBINDING	.00000000	2180.0000	2180.0000	.00000000
Y.46	NONBINDING	.00000000	2519.0000	2519.0000	.00000000
Y.47	NONBINDING	.00000000	2519.0000	2519.0000	.00000000
Y.48	NONBINDING	.00000000	5810.0000	5810.0000	.00000000
Y.49	NONBINDING	.00000000	8840.0000	8840.0000	.00000000
Y.50	NONBINDING	.00000000	388.00000	388.00000	.00000000
Y.51	NONBINDING	.00000000	5381.0000	5381.0000	.00000000
Y.52	NONBINDING	.00000000	944.00000	944.00000	.00000000
Y.53	NONBINDING	.00000000	940.00000	940.00000	.00000000
Y.54	NONBINDING	.00000000	6830.0000	6830.0000	.00000000

Y.55	NONBINDING	.00000000	3149.0000	3149.0000	.00000000
Y.56	NONBINDING	.00000000	252.00000	252.00000	.00000000
Y.57	NONBINDING	.00000000	294.00000	294.00000	.00000000
Y.58	NONBINDING	.00000000	1405.0000	1405.0000	.00000000
Y.59	NONBINDING	.00000000	690.00000	690.00000	.00000000
Y.60	NONBINDING	.00000000	2995.0000	2995.0000	.00000000
Y.61	NONBINDING	.00000000	1633.0000	1633.0000	.00000000
Y.62	NONBINDING	.00000000	832.00000	832.00000	.00000000
Y.63	NONBINDING	.00000000	58.000000	58.000000	.00000000
Y.64	NONBINDING	.00000000	680.00000	680.00000	.00000000
Y.65	NONBINDING	.00000000	598.00000	598.00000	.00000000
Y.66	NONBINDING	.00000000	580.00000	580.00000	.00000000
Y.67	NONBINDING	.00000000	1552.0000	1552.0000	.00000000
Y.68	NONBINDING	.00000000	1406.0000	1406.0000	.00000000
Y.69	NONBINDING	.00000000	800.00000	800.00000	.00000000
Y.70	NONBINDING	.00000000	11014.000	11014.000	.00000000
Y.71	NONBINDING	.00000000	3880.0000	3880.0000	.00000000
Y.72	NONBINDING	.00000000	988.00000	988.00000	.00000000
Y.73	NONBINDING	.00000000	160.00000	160.00000	.00000000
Y.74	NONBINDING	.00000000	2405.0000	2405.0000	.00000000
Y.75	NONBINDING	.00000000	800.00000	800.00000	.00000000
Y.76	NONBINDING	.00000000	2494.0000	2494.0000	.00000000
Y.77	NONBINDING	.00000000	2326.0000	2326.0000	.00000000
Y.78	NONBINDING	.00000000	241.00000	241.00000	.00000000
Y.79	NONBINDING	.00000000	488.00000	488.00000	.00000000
Y.80	NONBINDING	.00000000	88.000000	88.000000	.00000000
Y.81	NONBINDING	.00000000	1108.0000	1108.0000	.00000000
Y.82	NONBINDING	.00000000	158.00000	158.00000	.00000000
Y.83	NONBINDING	.00000000	3328.0000	3328.0000	.00000000
Y.84	NONBINDING	.00000000	1302.0000	1302.0000	.00000000
Y.85	NONBINDING	.00000000	514.00000	514.00000	.00000000
Y.86	NONBINDING	.00000000	383.00000	383.00000	.00000000
Y.87	NONBINDING	.00000000	341.00000	341.00000	.00000000
Y.88	NONBINDING	.00000000	1955.0000	1955.0000	.00000000
Y.89	NONBINDING	.00000000	4800.0000	4800.0000	.00000000
Y.90	NONBINDING	.00000000	1136.0000	1136.0000	.00000000
Y.91	NONBINDING	.00000000	391.00000	391.00000	.00000000
Y.92	NONBINDING	.00000000	1164.0000	1164.0000	.00000000
Y.93	NONBINDING	.00000000	800.00000	800.00000	.00000000
Y.94	NONBINDING	.00000000	1364.0000	1364.0000	.00000000
Y.95	NONBINDING	.00000000	8268.0000	8268.0000	.00000000
Y.96	NONBINDING	.00000000	231.00000	231.00000	.00000000
Y.97	NONBINDING	.00000000	226.00000	226.00000	.00000000
Y.98	NONBINDING	.00000000	1239.0000	1239.0000	.00000000
Y.99	NONBINDING	.00000000	1620.0000	1620.0000	.00000000
Y.100	NONBINDING	.00000000	390.00000	390.00000	.00000000
Y.101	NONBINDING	.00000000	648.00000	648.00000	.00000000
Y.102	NONBINDING	.00000000	689.00000	689.00000	.00000000
Y.103	NONBINDING	.00000000	145.00000	145.00000	.00000000
Y.104	NONBINDING	.00000000	580.00000	580.00000	.00000000
Y.105	NONBINDING	.00000000	95.000000	95.000000	.00000000
Y.106	NONBINDING	.00000000	1060.0000	1060.0000	.00000000
Y.107	NONBINDING	.00000000	605.00000	605.00000	.00000000
Y.108	NONBINDING	.00000000	498.00000	498.00000	.00000000
Y.109	NONBINDING	.00000000	2198.0000	2198.0000	.00000000
Y.110	NONBINDING	.00000000	465.00000	465.00000	.00000000
Y.111	NONBINDING	.00000000	621.00000	621.00000	.00000000
Y.112	NONBINDING	.00000000	198.00000	198.00000	.00000000



Y.171	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.172	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.173	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.174	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.175	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.176	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.177	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.178	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.179	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.180	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.181	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.182	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.183	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.184	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.185	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.186	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.187	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.188	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.189	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.190	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.191	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.192	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.193	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.194	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.195	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.196	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.197	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.198	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.199	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.200	NONBINDING	.00000000	51314.000	27823.274	23490.726
Y.201	NONBINDING	.00000000	2264.0000	2264.0000	.00000000
Y.202	NONBINDING	.00000000	2148.0000	2148.0000	.00000000
Y.203	NONBINDING	.00000000	2800.0000	2800.0000	.00000000
Y.204	NONBINDING	.00000000	8330.0000	8330.0000	.00000000
Y.205	NONBINDING	.00000000	56333.000	56333.000	.00000000
Y.206	NONBINDING	.00000000	6184.0000	6184.0000	.00000000
Y.207	NONBINDING	.00000000	23562.000	23562.000	.00000000
Y.208	NONBINDING	.00000000	21558.000	21558.000	.00000000
Y.209	NONBINDING	.00000000	985.00000	985.00000	.00000000
Y.210	NONBINDING	.00000000	14800.000	14800.000	.00000000
Y.211	NONBINDING	.00000000	800.00000	800.00000	.00000000
Y.212	NONBINDING	.00000000	1112.0000	1112.0000	.00000000
Y.213	NONBINDING	.00000000	11038.000	11038.000	.00000000
Y.214	NONBINDING	.00000000	2280.0000	2280.0000	.00000000
Y.215	NONBINDING	.00000000	14314.000	14314.000	.00000000
Y.216	NONBINDING	.00000000	.00000000	.00000000	.00000000
Y.217	NONBINDING	.00000000	8000.0000	8000.0000	.00000000
Y.218	NONBINDING	.00000000	11850.000	11850.000	.00000000
Y.219	NONBINDING	.00000000	16325.000	16325.000	.00000000
Y.220	NONBINDING	.00000000	14211.000	14211.000	.00000000
Y.221	NONBINDING	.00000000	12868.000	12868.000	.00000000
Y.222	NONBINDING	.00000000	23216.000	23216.000	.00000000
Y.223	NONBINDING	.00000000	8320.0000	8320.0000	.00000000
Y.224	NONBINDING	.00000000	58000.000	58000.000	.00000000
Y.225	NONBINDING	.00000000	23990.000	23990.000	.00000000

