

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT: GENIE INDUSTRIEL

PROJET DE FIN D'ETUDES

**SUJET**

**Mise en Ligne du Flux de Production  
dans l'Atelier "Ferrures" du Complexe  
de Vehicule Industriels de Rouiba (C.V.I.)**

Proposé par :

C. V. I.

Etudié par :

F. MENIA

N. M. BERRACHED

Dirigé par :

M<sup>me</sup> GASMI

M<sup>r</sup> KERBACHE

PROMOTION : JUIN 1988

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT: GENIE INDUSTRIEL

PROJET DE FIN D'ETUDES

**SUJET**

**Mise en Ligne du Flux de Production  
dans l'Atelier "Ferrures" du Complexe  
de Vehicule Industriels de Rouiba (C.V.I.)**

Proposé par :

C. V. I.

Etudié par :

F. MENIA

N. M. BERRACHED

Dirigé par :

M<sup>me</sup> GASMI

M<sup>r</sup> KERBACHE

PROMOTION : JUIN 1988

### REMERCIEMENTS

Nous remercions Mme GASMI et Dr KERBACHE pour l'aide qui nous ont apporté, ainsi que Dr SALHI, Mr BOUROUINA, Melle KERBOUA et Melle ABOUN. Nous remercions tous les responsables du C.V.I qui ont collaboré à cette étude et plus particulièrement Mr ZIZI. Enfin nous remercions Melles Y.CHETTOUF et S.REZOUG.

## DEDICACES



Je dédie ce modeste travail à:

- Mes Parents qui m'ont encouragé et soutenu au cours de mes études
- NIBEL, NISSAL, NIHEL
- A mes grands parents SIDI et BACHIA
- Toute la famille BERRACHED et surtout BERRACHED HICHEM
- Fayçal, Hakim ainsi que toute leur famille.
- Tous mes amis et spécialement BILAL, KAMEL, MOHAMED et TAYEB.
- Promotion G.I 1988

Nidal.M.Berrached

Je dédie ce modeste travail à:

- Mes parents qui m'ont soutenu tout au long de mes études.
- Mes frères et ma soeur.
- Nacera.
- A mes cousins et cousines.
- A la famille BERRACHED.
- Tous mes amis
- Promotion G.I 1988

Fayçal Menia

Titre : Mise en ligne du flux de production dans l'atelier "ferrures" du C.V.I.

Eleves Ingénieurs : F. MENIA  
N.M. BERRACHED.

Promoteurs : Mme GASMI  
Dr. KERBACHE.

خلاصة الموضوع :

يعتبر رفع الانتاجية في هذه الساعة الراهنة احدي الانشغالات الرئيسية للمقاولات.

وعملنا يدخل في اطار البحث عن طرق تحسين القذارت الانتاجية للمقاولات ، و هناك عدة طرق لتحقيق هذا الهدف، لكننا اخترنا تجريب طريقة " المصفوفية " في مركب العربات الصناعية بالروبية ، وهذه الطريقة تتمثل في وضع الآلات في صف واحد. ان تقدير المسافات الجديدة التي تقطعها القطع مكنتنا من تقويم مدى فعالية هذه الطريقة في انتاجية الورشة

RESUME:

L'augmentation de la productivité constitue à l'heure actuelle l'une des principales préoccupations des entreprises.

C'est dans le cadre de la recherche de l'amélioration des performances des entreprises que s'inscrit le présent travail.

Plusieurs méthodes permettent la réalisation de cet objectif mais nous avons choisi de tester, au sein de l'atelier "ferrures" du complexe véhicules industriels de Rouiba, la méthode matricielle qui consiste en la mise en ligne des machines.

Une estimation des nouvelles distances parcourues par les pièces nous a permis d'évaluer l'impact d'une telle mise en ligne sur la productivité de l'atelier.

SUMMARY:

Today increasing productivity is amongst the major préoccupations of most companies.

This work is an attempt at investigating ways and means of improving performances within the various circuits of a production unit.

There exists a wide rang of methods to approach this problem, but we have chosen the "watrix method" which consists of lining up the operating machines.

This method has been tested on a real application at the fittings workshop of the Complex of Industrial Véhicules, Rouiba, Algéria

An estimation of the new distances covered by the parts has made it possible to evaluate the impact on productivity due to the linning up of machines.

# TABLE DES MATIERES



## INTRODUCTION

### I. DESCRIPTION DE L'ATELIER "FERRURES"

I.1	Implantation des machines .....	7
I.1.1	Groupement fonctionnel des machines .....	7
I.1.2	Implantation des machines en chaîne fictive ...	8
I.1.3	Implantation en chaînes multiples .....	8
I.2	Identification des pièces .....	9
I.3	Processus de fabrication .....	10
I.4	Cheminement des pièces .....	10
I.5	Problèmes existants dans l'atelier .....	11
I.5.1	Problèmes dûs aux rebroussements .....	11
I.5.2	problèmes dûs aux manutentions .....	12

### II. QUELQUES METHODES DE RECHERCHE D'IMPLANTATION EN LIGNE

II.1	Méthode des gammes fictives .....	13
II.1.1	Principe de la méthode .....	13
II.1.2	Classification des gammes .....	13
II.1.3	Recherche de l'implantation en ligne .....	14
II.2	Méthode d'implantation à sens unique .....	17
	(ligne enveloppe)	
II.2.1	Principe de la méthode .....	17
II.2.2	Tableau des fréquences .....	17
II.2.3	Recherche de l'implantation en ligne .....	18
II.3	Méthode matricielle .....	19
II.3.1	Principe de la méthode .....	19
II.3.2	Matrice "machine-machine" .....	19
II.3.3	Recherche de l'implantation en ligne .....	20
II.4	Méthode retenue .....	21

### III. GROUPAGE DES MACHINES PAR FAMILLE DE PIECES

III.1	Description de la méthode.....	22
III.1.1	Principe de la méthode .....	22
III.1.2	Exemple de groupage .....	22
III.2	Avantages.....	23
III.3	Algorithme .....	23

III.4 Résultats obtenus pour l'atelier "ferrures" .....23



IV. MISE EN LIGNE DU FLUX

IV.1 Recherche de la ligne de production .....24

IV.2 Origine des couplages.....27

IV.3 Constitution des nouvelles gammes .....28

IV.4 Etude des charges des machines .....29

IV.5 Implantation en ligne .....32

V. Comparaison

V.1 Mesure des distances avant la mise en ligne .....34

    V.1.1 Mesure des distances entre les machines.....34

    V.1.2 Calcul des distances parcourues  
        par les pièces .....35

V.2 Mesure des distances après la mise en ligne.....35

V.3 Interprétation des résultats .....35

V.4 Productivité .....36

CONCLUSION.....39

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

## INTRODUCTION

A l'heure où les Japonais révolutionnent la gestion de production par l'introduction du juste-à-temps en réduisant au strict minimum les temps de réglages, les temps de manutention et une automatisation de plus en plus prononcée, il y a lieu de se pencher sur le problème de réorganisation des entreprises de production en Algérie.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude qui concerne la mise en ligne du flux de production dans l'atelier "ferrures", situé dans le bâtiment mécanique du complexe de véhicules industriels (C.V.I) de Rouiba. Ce projet permet une réimplantation rigoureuse des machines de l'atelier, de façon à orienter la circulation des pièces en un sens unique. Ce procédé simple ou fabrication en ligne a pour but l'amélioration des liaisons entre les machines, afin de diminuer les manutentions et le temps de passage des pièces dans l'atelier.

Afin d'évaluer le mode d'organisation et le procédé de fabrication utilisé dans l'atelier "ferrures", et de pouvoir mesurer une éventuelle amélioration de la productivité engendrée par la mise en ligne, un constat de la situation actuelle de cet atelier a été dressé.

L'existence de plusieurs méthodes utilisées pour la recherche d'une implantation en ligne, nous a amené à les décrire et les comparer pour choisir celle que nous utiliserons.

Une fois l'implantation en ligne trouvée, nous avons choisi les distances parcourues par les pièces comme critère de comparaison entre l'ancienne et la nouvelle implantation. En effet la relation directe qui existe entre les distances et le temps de production d'une part et entre les distances et les coûts de manutention d'autre part, nous permettra d'évaluer les variations dans la productivité.

## I. DESCRIPTION DE L'ATELIER FERRURES

L'atelier " ferrures" se situe au centre du batiment mécanique du C.V.I (complexe de véhicules industriels Rouiba), sa superficie est de 1487 m<sup>2</sup>.

Le parc se compose de quarante cinq (45) machines réparties comme suit:

03 tours dont :

- 02 tours parallèles
- 01 tour vertical

11 fraiseuses dont :

- 01 fraiseuse à levier
- 01 fraiseuse verticale
- 01 fraiseuse universelle
- 02 fraiseuses forest
- 06 fraiseuses rouchaud

26 perceuses dont :

- 06 perceuses G.S.P "205 S"
- 04 perceuses G.S.P "205 R"
- 02 perceuses G.S.P "205 RB"
- 04 perceuses Rochelet "BRS"
- 02 perceuses Trosseille
- 06 perceuses G.S.P 405 K 150
- 02 perceuses radiales

01 touret mape meule

01 machine à dresser

02 fraiseuses Almo

01 fraiseuse aléseuse CNC wotan à commande numérique.

### I.1 Implantation des machines

Il existe trois modes d'implantation des machines dans un atelier[3]

- Groupement fonctionnel des machines
- Implantation des machines en chaîne fictive
- Implantation des machines en chaînes multiples

Chacun de ces types présente des avantages et des inconvénients.

#### I.1.1 Groupement fonctionnel des machines

Cette implantation est utilisée dans la fabrication unitaire de petite serie. Les machines de même genre sont groupées en atelier.

- Avantage de cette implantation :

Les outillages des différentes machines peuvent être groupés.

- Inconvénients :

- 1- Les circuits parcourus par les pièces sont longs et présentent des retours en arrière.
- 2- L'implantation fonctionnelle implique beaucoup de manutention.
- 3- Les attentes sont souvent présentes dans ce type d'implantation.
- 4- Les problèmes de planning sont complexes.

### I.1.2 Implantation des machines en chaîne fictive (ligne de production)

Cette implantation est utilisée en fabrication répétitive de grande série. Les machines sont placées les unes à la suite des autres, dans l'ordre chronologique des opérations de la gamme.

- Avantages :

- 1- Les circuits parcourus par les pièces sont courts.
- 2- Ce type d'implantation permet la liaison entre les machines par des moyens tels que les chemins à rouleaux qui permettent de réduire les attentes et les manutentions

- Inconvénients :

- 1- Tout arrêt en un point risque de se répercuter sur la chaîne.
- 2- Cette implantation est rigide. Toute modification de la gamme d'opérations conduit à:
  - Modifier l'implantation
  - Retirer les machines devenues inutiles.
  - Remplacer éventuellement certaines machines par d'autres mieux adaptées.

### I.1.3 Implantation en chaînes multiples

Dans cette implantation les machines forment des cellules composées de différents types de machines. Elle est utilisée en moyenne ou en grande série.

- Avantages :

- 1- Elle permet la fabrication de différents types de pièces.

2- Les circuits empruntés par les pièces sont de longueurs minimales, quand ils sont pris individuellement.

- Inconvénient :

Les circuits parcourus par les pièces sont enchevêtrés.

L'implantation utilisée dans l'atelier "ferrures" est de type fonctionnel. En effet le parc machine est partitionné en cellules, regroupant chacune le même genre de machines.

### I.2 Identification des machines

Chaque machine est :

-immatriculée par deux numéros.

- Codifiée.

Le premier numéro du matricule est composé de 4 chiffres, le second d'une lettre suivie de six chiffres.

Le code machine est composé de cinq chiffres, dont les deux premiers désignent le genre de la machine. (voir annexe 3)

La liste des deux premiers chiffres des codes et leur signification est donnée dans le tableau suivant:

codes	signification
11xxx	Tour
31xxx	fraiseuse
32xxx	perceuse
43xxx	meule

Tab 1.1: tableau des codes et leur signification

Des machines identiques (de même genre et de même type) sont regroupées sous le même code.

### I.3. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE FABRICATION

La connaissance des mécanismes du processus de fabrication, nous permet de mieux cerner les problèmes qui se posent actuellement dans l'atelier "ferrures", au niveau de la fabrication et de la manutention.

La fabrication d'une pièce quelconque passe par les quatre étapes suivantes :

-Opération (usinage sur la machine)

- Attente (en-cours de fabrication)
- Transport (déplacement entre les machines)
- contrôle

L'ordre des étapes d'usinage et de contrôle est déterminé par la gamme, qui comporte:

- Toutes les opérations par lesquelles doit passer la pièce lors de sa fabrication.
- Le type de chaque opération (perçage, fraisage, etc ...).
- La partie de la pièce à usiner (désigné sur un croquis de la pièce).
- La "machine"(\*) à utiliser pour cette opération.

En réponse aux commandes du Centre Montage, le service ordonnancement lance la fabrication des pièces commandées. La fabrication de la pièce se fait alors de la façon suivante:

- 1- Un lot de cette pièce est réceptionné sous forme de brut dans une caisse-palette.
- 2- Conformément à la gamme d'usinage, la première opération de ce lot se déroule comme suit:
  - Un chariot élévateur prend la caisse-palette de l'endroit de stockage et la transporte jusqu'à la "machine".
  - Chaque pièce prise de cette caisse-palette est usinée sur la "machine" et déposée dans une deuxième caisse-palette.
- 3- Un chariot élévateur prend cette deuxième caisse-palette pour la transporter jusqu'à la deuxième "machine", où le lot de pièces va subir sa deuxième opération, en suivant les mêmes étapes qu'à la première opération.

Ce procédé est répété jusqu'à la fabrication du lot entier qui sera ensuite transporté vers les magasins de stockage.

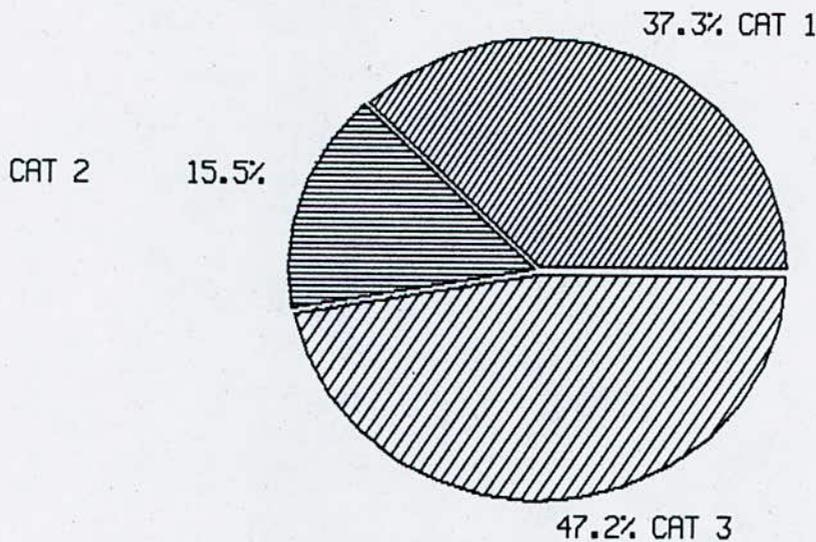
#### I.4 Cheminement des pièces

Après reconstitution des gammes d'usinage à partir des études de charge, nous avons remarqué que sur les 369 pièces fabriquées dans l'atelier:

- 147 pièces soit 37.3 % n'utilisent qu'une seule machine dans leurs gammes d'usinage. Elles représenteront la catégorie 1 .
- 61 pièces soit 15.5 % ont au moins un rebroussement dans leurs chemins. Elles représenteront la catégorie 2.

(\*) le mot "machine" peut désigner un groupe de machines.

- Le reste représentera la catégorie 3 ( 186 pièces soit 47.2% des pièces).



#### SECTORIEL DES CATEGORIES DE PIECES

Les caractéristiques de chaque catégorie sont:

La catégorie 1:

La distance parcourue par les pièces de cette catégorie est nulle, puisque ces pièces passent sur une seule machine.

La catégorie 2:

Engendre deux problèmes: des chemins longs et complexes et des coûts de manutention importants.

La catégorie 3:

Les pièces ont des chemins complexes.

#### I.5 Problèmes rencontrés dans l'atelier

##### I.5.1 Problèmes dûs aux rebroussements

Les rebroussements que subissent les pièces de la catégorie 2, engendrent:

- Des chemins longs.
- Une augmentation des coûts de manutention, ce qui induit une baisse de la productivité de l'atelier.

### I.5.2 problèmes dûs aux manutentions.

Le rôle important que jouent les manutentions, dans le processus de fabrication (deux interventions pour une opération), est à l'origine de trois problèmes existants dans cet atelier :

- Les attentes
- Les accidents
- Les dommages matériels

#### 1- Les attentes.

Des arrêts fréquents dans la production sont provoqués par l'indisponibilité immédiate de chariots-élévateurs. Ces arrêts longs provoquent un manque à gagner équivalent parfois à la production d'une journée.

#### 2- Les accidents de travail.

Des accidents de travail peuvent survenir pendant le trajet ou à la suite des manoeuvres des chariots-élévateurs. Il s'agit notamment du cas où l'ouvrier est directement blessé par le chariot-élévateur ou par la chute de pièces due à de mauvaises manoeuvres.

Durant les quinze dernières années, 6 accidents de ce type ont été enregistrés.

Ces accidents engendrent des coûts directs (Prestation pour incapacité provisoire, pension d'invalidité,...) et indirects (Temps perdu dans la formation d'un remplaçant, congé pris par l'ouvrier,...), qui provoquent une baisse de la productivité de l'atelier [1].

#### 3- Dommages matériels.

Ils sont de deux types:

- Les machines sont endommagées, suite à de mauvaises manoeuvres.
- Les pièces sont endommagées à la suite des chûtes pendant les manoeuvres. Ces accidents provoquent une détérioration de la qualité des pièces. Il faudra soit:
  - Retoucher ces pièces, donc mobiliser des machines.
  - Les déclarer comme rebuts si elles ne peuvent pas être récupérées.

Les coûts sont dûs:

- Au manque à gagner provoqué par la mobilisation des machines (la fabrication d'autres pièces est suspendue).
- Aux rebuts représentant une perte nette de travail et de matière (qui augmentent le coût de non qualité).

## II QUELQUES METHODES DE RECHERCHE D'IMPLANTATION EN LIGNE

Afin de résoudre les problèmes engendrés par une implantation fonctionnelle, nous allons implanter les machines en ligne. Les différentes méthodes permettant la mise en ligne des machines sont:

- Méthodes des gammes fictives .
- Méthodes d'implantation à sens unique.
- Méthode matricielle.

### II.1 METHODE DES GAMMES FICTIVES [4]

#### II.1.1 Principe de la méthode

Cette méthode basée sur les analogies que présente souvent la fabrication de différents produits, a pour but la mise en ligne des machines d'un atelier.

A partir des gammes opératoires des pièces on détermine celles présentant des analogies. celles-ci nous permettront de trouver la gamme fictive de laquelle elles dérivent. cette gamme permettra la fabrication des pièces sans rebroussements.

Les différentes étapes de la méthode sont les suivantes:

#### II.1.2 classification des gammes

1) A l'aide d'une analyse ABC, les gammes sont classées en fonction de leur importance en heures sur un graphique (fig.2.)

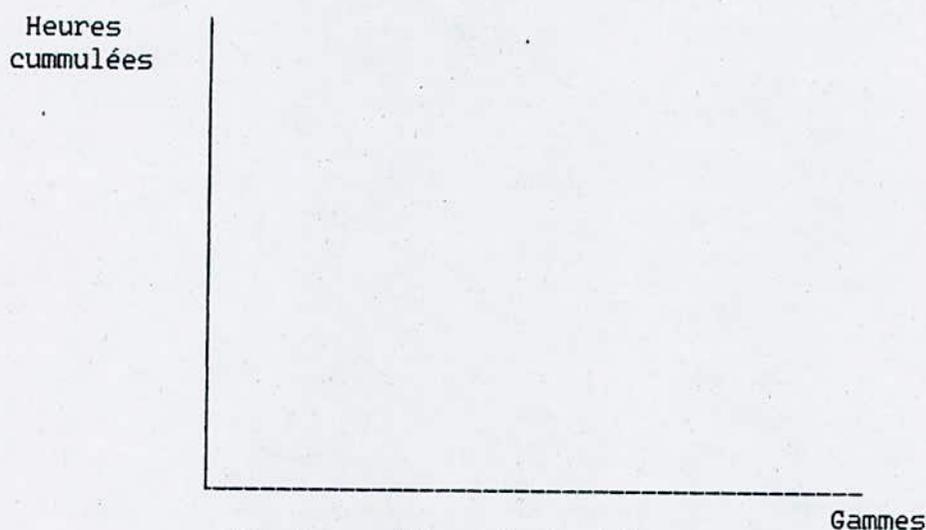


fig.2. graphique de l'analyse ABC

Trois tranches de gammes sont déterminées

- La tranche A (20% des gammes pour 80% des heures)
- La tranche B (30% des gammes pour 15% des heures)
- La tranche C (50% des gammes pour 5 % des heures)

2) On commence par examiner les gammes des tranches A et B.

3) Après un premier examen des tranches A et B, un certain nombre de gammes fictives est découvert. Pour chaque gamme fictive, les gammes lui correspondant sont regroupées, avec les temps par poste.

4) Par une vérification générale des gammes des tranches A et B, les gammes homogènes sont rapprochées pour faire apparaître les analogies. Les gammes disparates sont isolées.

5) Finalement les gammes de la tranche C sont examinées. Une partie sera classée dans le groupe des gammes homogènes ou analogues, le reste augmentera le groupe des gammes disparates.

Les pièces correspondantes aux gammes disparates seront fabriquées par des machines implantées fonctionnellement.

### II.1.3 Recherche de l'implantation en ligne

De la classification des gammes ressort plusieurs groupes de gammes homogènes. Sur un tableau contenant tous ces groupes, sera tracé le chemin des produits selon leurs gammes respectives (Voir Tab 2.1)

Postes	produits fabriqués				
	S	T	U	V	W
A B C E F G H					
cadence mensuelle	100	200	50		
temps total par produit	7h30	4h40	13h40		

Tab 2.1: Tableau des graphiques de cheminement des produits

Dans ce tableau apparaissent les cheminements des produits entre les postes et les anomalies dans ces chemins.

Les charges de chaque poste sont ensuite calculées comme suit :

$$\text{charges}(j) = \sum_{i=1}^n T_{ij} \times Q_{ij} \quad j=1, \dots, m$$

$T_{ij}$  : Temps élémentaire donné par la gamme pour le produit  $i$  sur le poste  $j$

$Q_{ij}$  : Quantité du produit  $i$  à fabriquer sur le poste  $j$

produits postes	S	T	U	V	W	X	Y	Z	THPS
A	100	50	50	80	70				350
B	10	40		50	50		40		190
C	50	200	50	20		20	10		350
D	40	50	40			20	30		180
E	100	200	150	140			100		690
F	20			20	30	10	20		100
THP	320	540	290	310	150	50	200		1860
NP	100	200	50	100	100	50	100		700
TTP	3.20	2.70	5.80	3.10	1.50	1.00	2.00		

Tab 2.2: Tableau des charges .

THPS : Temps total par poste  
 THP : Total des heures par produit  
 NP : Nombre de produits  
 TTP : Temps total par produit

A partir de ce tableau des charges, un tableau récapitulatif des charges est dressé (Tab 2.3 )

Postes	Numéros des opérations dans la gamme									C.M	N
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	350			90	60	30				530	3
B	90	100								190	1
C		200	150							350	2
D			80	100	60	280		150		670	4
E				180	180	230	100			690	4
F					50		50			100	1

Tab 2.3: Tableau récapitulatif des charges.

C.M : Charge mensuelle  
 N : Nombre de machines  
 350 est la charge du poste A à l'opération 1  
 530 est la charge mensuelle du poste A

Le tableau récapitulatif est un indicateur d'anomalies existant au niveau du cheminement des pièces et un moyen permettant d'améliorer l'implantation des postes.

L'implantation des machines est en ligne si les charges des postes par opération sont groupées autour de la diagonale principale. Sinon il y'a des anomalies dans le cheminement des pièces.

Reprenons à titre d'exemple le tableau Tab 2.3 et expliquons la procédure à suivre pour mettre en ligne les machines:

- 1- Les postes dont les charges par opération sont loin de la diagonale, sont relevés. Dans notre exemple les postes A, D et E.
- 2- Une machine est soustraite à chacun de ces postes et va générer une nouvelle ligne dans le tableau. Cette dernière contiendra les charges loin de la diagonale (le total de ces charges ne doit pas dépasser la charge admissible de la machine).
- 3- La ligne va être positionnée de façon à ce que les charges qu'elle contient soient groupées autour de la diagonale.

Dans notre exemple (Voir Tab 2.4) nous avons ajouté pour le poste A une ligne entre les postes D et E, relative aux opérations 4, 5, 6. De même pour le poste E, une ligne est ajoutée après le poste F. Pour le poste D deux lignes sont ajoutées :

- La première ligne entre E et F pour les opérations 5, 6
- La deuxième ligne après E pour l'opération 8.

Poste	Numéros des opérations dans la gamme									C.M	N
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	350									350	2
B	90	100								190	1
C		200	150							350	2
D			80	100						180	1
A				90	60	30				180	1
E				180	180					360	2
D					60	280				340	2
F					50		50			100	1
E						230	100			330	2
D								150		150	1

Tab 2.4: tableau récapitulatif des charges rectifié

En relevant les postes tels qu'ils sont classés dans la première colonne (colonne des postes), nous obtenons l'implantation en ligne des machines.

Une fois l'implantation théorique déterminée, il faudra l'adapter selon les servitudes locatives de l'atelier, la disposition des locaux, la surface des divers postes et le mode de manutention.

## II.2 Méthode d'implantation à sens unique (ligne ou gamme enveloppe) [3]

### II.2.1 Principe de la méthode :

En prenant les gammes des pièces à fabriquer et en se basant sur le principe qu'un poste intervient dans différentes étapes selon les gammes considérées, un tableau des fréquences faisant ressortir le nombre de fois que chaque poste intervient pour chaque étape est établi. Ce tableau permettra un classement des postes selon leurs fréquences.

Les chemins suivis par les différentes pièces sont tracés à partir de ce classement. Sur ces chemins il y a généralement un ou plusieurs rebroussements, pouvant être résolus en analysant ces chemins.

### II.2.2 Tableau des fréquences :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
I	1	2	2	4	3	6	7	5	7	8	10	9	10	12
II	1	1	3	3	5	4	6			8	3	9	5	5
III	1	2	2	4			2						3	11
IV		1											4	4
1	3	2												
2		2	2											
3			1	1	1						1	1		
4				2		1						1	1	
5					1			1					1	1
6						1	1							
7							1	1						
8										2				
9												2		
10											1		1	

Tab 2.5: Tableau des fréquences

Le tableau des fréquences est composé de deux parties.

Dans la première partie de ce tableau nous trouvons (voir Tab 2.5):

- Une colonne pour chaque poste de travail.
- une ligne pour chaque gamme d'usinage.

Sur les cases de cette première partie seront portés les numéros des opérations et les postes correspondants.

Dans la deuxième partie de ce tableau on trouve :

- Une colonne par poste (prolongement de la première partie).
- Une ligne pour chaque opération.

La fréquence de participation d'un poste à une opération est portée dans les cases correspondante.

### II.2.3 Recherche de l'implantation en ligne :

Le tableau des fréquences une fois constitué, permet de faire une première approche pour trouver l'implantation en ligne en procédant de la manière suivante :

- Un poste n'intervenant qu'à une seule étape des gammes, sera localisé à cette étape. Ceci sera indiqué par un point sur la case correspondante.

- Un poste intervenant à deux étapes différentes avec la même fréquence sera supposé à cheval entre ces deux étapes, le point sera placé à égale distance des deux cases en question.

- Si un poste concerne deux étapes ou davantage, avec des fréquences différentes, le point sera situé entre ces étapes de manière que les distances du point aux cases des étapes soient inversement proportionnelles aux fréquences.

L'implantation en ligne est déterminée en procédant comme suit :

- Chaque ligne est parcourue jusqu'à la rencontre d'un point.
- Le poste correspondant à ce point est prélevé. Il sera localisé à l'étape correspondant à la ligne parcourue.

Une fois l'ordre des machines établi, un nouveau tableau est construit composé :

- En colonne des machines classées selon l'ordre trouvé.
- En ligne des produits fabriqués (une ligne par produit).

Ce tableau contiendra le chemin poursuivi par chaque pièce, sur lequel apparaissent les rebroussements s'ils en existent. ces derniers seront résolus par la permutation des poste concernés par ces rebroussements.

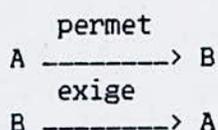
## II.3 Méthode matricielle [3]

### II.3.1 principe de la méthode :

Cette méthode est basée sur les liaisons entre les machines engendrées par les gammes d'usinage. En parcourant la gamme d'une pièce X dans l'ordre chronologique des opérations, nous remarquons, que chaque couple de machines successives est lié par la relation suivante :

Soient A et B deux machines qui se succèdent dans la gamme de la pièce X :

L'opération sur la machine B ne peut être effectuée sans le passage par la machine A.



Cette relation "d'exigibilité" et de "pmissibilité" nous permettra de construire une matrice "machine-machine" à partir de laquelle la mise en ligne sera déterminée

### II.3.2 Matrice "machine-machine"

Cette matrice est composée en ligne et en colonne de machines désignées par les gammes. L'ordre dans lequel sont prises les machines importe peu, mais il faut qu'il soit le même en ligne et en colonne.

On remplit cette matrice de la manière suivante :

Soit N le nombre de gammes d'usinage.

étape 1: Prendre la gamme d'usinage j.

étape 2: Se mettre sur la colonne correspondante à la machine utilisée dans l'opération i de la gamme j.

étape 3: Descendre le long de cette colonne jusqu'à ce qu'on rencontre la ligne relative à la machine utilisée dans l'opération i+1 et inscrire 1 dans la case correspondante.

Ce 1 traduit la relation de "permissibilité" et "d'exigibilité" qui existe entre la i<sup>ème</sup> et la i+1<sup>ème</sup> machine désignée par la gamme j.

étape 4: Poser i=i+1 et revenir à l'étape 2 jusqu'à ce que la gamme j soit entièrement traitée.

étape 5: Poser j=j+1 et revenir à l'étape 1 jusqu'à ce que j=N

Pour une pièce donnée X, la matrice constituée aura la forme suivante:

Gamme de la pièce X

		A	B	C	D	E	F	G
		PERMET						
A	E X I G E	⊠	1					
B			⊠					
C		1		⊠				
D					⊠		1	
E				1		⊠		
F							⊠	1
G						1		⊠

étape	machine
1	B
2	A
3	C
4	E
5	G
6	F
7	D

Tab 2.6: Matrice "Machine-Machine"

Remarque: - Une ligne vide dans la matrice "machine-machine" traduit le fait que la machine correspondante n'exige aucune autre machine. Sinon on aurait au moins un 1 sur cette ligne.

### II.3.3 Recherche de la ligne.

La matrice "machine-machine" permet de trouver l'implantation optimale en ligne. La recherche de cette ligne de production passe par les différentes étapes décrites ci-dessous :

étape 0: Poser  $i=1$

étape 1: Recherche des lignes vides

Déterminer la première ligne vide de la matrice.

1.1 Si une telle ligne existe elle correspond à une machine X;

- Supprimer la ligne et la colonne correspondants à cette machine.
- Implanter la machine à la position  $i$  (dans la ligne de production). Poser  $i=i+1$  retour à l'étape 1.

1.2 S'il n'existe pas de ligne vide dans la matrice aller à l'étape 2.

étape 2: Recherche des 1 symétriques par rapport à la diagonale principale

2.1 S'il existe un seul 1 symétrique par rapport à la diagonale principale, il correspond à 2 machines.

- Barrer alors les lignes et les colonnes correspondants à ces machines.
- Implanter en position  $i$  les 2 machines ensemble. Poser  $i=i+1$ , aller à l'étape 1 tant qu'il existe des machines à implanter.

2.2 S'il existe plusieurs 1 symétriques, on choisira celui qui fait apparaître une ligne vide.

- Barrer alors les lignes et les colonnes correspondant à ces machines
- Implanter en position  $i$  les 2 machines ensemble. Poser  $i=i+1$  aller à l'étape 1 tant qu'il existe des machines à implanter.

### 2.3 S'il existe des groupes de 1 symétriques

- Barrer les lignes et les colonnes correspondant à ces machines.
- Planter en position  $i$  le groupe de machines. Poser  $i=i+1$  aller à l'étape 1 tant qu'il existe des machines à planter.

## II.4 Méthode retenue

Toutes les méthodes décrites auparavant permettent de trouver l'implantation en ligne, il faut donc choisir celle qui conviendrait le mieux pour notre étude.

La méthode des gammes fictive traite toutes les gammes pour le dessin du cheminement des pièces. De plus dans notre cas, il existe des machines uniques intervenant dans différentes opérations et leurs charges par opération dispersées. Par conséquent il sera difficile de les regrouper autour de la diagonale.

Dans la méthode d'implantation à sens unique la ligne de production est trouvée en 2 étapes. La première implantation trouvée doit être améliorée à partir du "dessin du cheminement" des pièces. Le nombre élevé de pièces (369) passant par l'atelier "ferrures" et la complexité de leurs cheminements, rend difficile l'application de cette méthode dans notre cas.

Notre choix s'est porté alors sur la méthode matricielle, car le nombre de machines n'est pas très élevé (42), ce qui permet d'avoir une matrice machine-machine facile à traiter.

### III. GROUPAGE DES MACHINES PAR FAMILLE DE PIÈCES

L'implantation en ligne est rigide, car tout changement dans une gamme se répercutera sur toute la ligne. Dans le but d'éviter cet inconvénient, nous avons utilisé une méthode de groupage des machines par famille de pièces[5].

#### III.1 DESCRIPTION DE LA METHODE

##### III.1.1 Principe de la méthode :

Le principe de la méthode est de regrouper les pièces et les machines en famille.

##### III.1.2 Exemple de groupage

A partir de l'exemple suivant essayons d'illustrer la méthode de groupage.

		Produits					
		1	2	3	4	5	6
Machines	A	1	1	0	0	0	0
	B	0	0	1	0	1	0
	C	1	1	0	1	0	0
	D	0	0	1	0	1	1
	E	1	1	0	1	0	0

Les 1 inscrits traduisent la relation entre produits et machines (exemple: le produit 1 passe par les machines A, C et E)

Après une permutation des ligne et des colonnes, nous obtenons la matrice suivante:

		Produits					
		6	5	3	2	4	1
Machines	B	0	1	1	0	0	0
	D	1	1	1	0	0	0
	E	0	0	0	1	1	1
	A	0	0	0	1	0	1
	C	0	0	0	1	1	1

Deux groupes distincts de "machines-produits" sont obtenus ([B,D,6,5,3],[E,A,C,2,4,1]), ce résultat traduit l'indépendance qui existe entre les 2 familles. Elles peuvent être traitées séparément.

### III.2 Avantages

Le principal avantage de cette méthode est qu'elle nous permet de traiter des matrices "machines-machines" de petite taille facilitant ainsi la recherche de la ligne de production. De plus tout changement dans la gamme d'une pièce n'affectera que l'implantation des machines relatives à cette gamme.

### III.3 ALGORITHME [5]

Cette méthode de groupage est une méthode itérative convergente. Nous présentons ci-dessous son algorithme:

- étape 1: Prendre chaque ligne et la considérer comme nombre binaire.  
Convertir ce nombre en nombre décimal.
- étape 2: Ranger les lignes dans l'ordre décroissant.
- étape 3: Si l'ordre des machines n'a pas changé aller en 8  
Sinon aller en 4
- étape 4: Prendre chaque colonne comme nombre binaire. Il faut lire ce nombre de bas en haut. le convertir en décimal.
- étape 5: Classer les colonnes suivant l'ordre décroissant.
- étape 6: Si l'ordre des colonnes n'a pas changé aller en 8  
Sinon aller en 7
- étape 7: Aller en 1
- étape 8: Stop

Pour cet algorithme nous avons réalisé un programme en basic (voir annexe 8) qui permet, en un nombre fini d'itérations, de déterminer les groupes machines-produits

### III.4 Résultats obtenus pour l'atelier "ferrures"

En appliquant l'algorithme, après 6 itérations, nous avons obtenu une famille de pièce pour un seul groupe de machines. Par conséquent l'atelier "ferrures" ne sera constitué que d'une seule ligne de production.

## IV. Mise en ligne du flux par la méthode matricielle

### IV.1 Recherche de la ligne de production

A partir des gammes d'usinage des pièces qui passent dans l'atelier, nous avons construit la matrice "machine-machine" (Voir Tab 4.1), à l'aide de laquelle nous allons rechercher l'implantation des machines en ligne, suivant les étapes décrites dans la méthode matricielle.

La première ligne vide qui apparaît sur cette matrice est celle correspondante à la machine 11721(\*). Cette machine sera la première dans la ligne de production. Après avoir supprimé la ligne et la colonne correspondantes à cette machine, nous passons à la recherche de la deuxième machine à implanter.

La nouvelle ligne vide qui apparaît est celle correspondante à la machine 43561. Cette machine sera la deuxième dans la ligne de production. On supprime alors la ligne et la colonne correspondantes à cette machine.

La matrice obtenue après suppression des machines 11721 et 43561 est une matrice qui ne présente aucune ligne vide. Nous passons alors à la recherche des couples de machines, afin de choisir celui qui permettra de continuer la procédure (étape 2).

Etant donné le nombre élevé de 1 symétrique par rapport à la diagonale, il est pratiquement impossible de déterminer le couple de machines qui déblocuera le processus. De plus si un tel couple existe il sera impossible de l'implanter étant donné le nombre élevé de machines qui le compose. Ceci apparaît clairement dans le tableau 4.2.

\*: Lorsque nous désignons une machine par son code, il peut s'agir d'un groupe contenant plusieurs machines identiques.





Dans ce tableau les machines couplées sont représentées par une croix portée sur la case correspondante.

Le nombre de couples formés à partir d'une machine A est déterminé par la somme des croix dans la ligne et la colonne correspondant à celle-ci.

Dans ce tableau on distingue 3 catégories de machines :

- 1- Celles qui ne forment pas de couples, exemple la 31320.
- 2- Celles qui sont couplées avec une machine. Par exemple, la 32482 est couplée avec la 31853; elles forment un chaînon de 3 machines.
- 3- Celles formant autour d'elles un groupe. Par exemple le groupe de machines portant le code 32152 est couplé avec 15 groupes de machines. Ils forment alors un chaînon composé d'au moins 29 machines.

Les résultats de cette interprétation montrent qu'on ne peut pas mettre les machines en ligne, car La surface de l'atelier ne permet pas d'avoir de chaînon composé d'un aussi grand nombre de machines.

Nous proposons dans le paragraphe suivant un moyen permettant d'éviter la présence d'un nombre important de 1 symétriques dans la matrice "machine-machine"

#### IV.2 Origine des couplages des machines

Afin de résoudre le problème des chaînons, il nous faut déterminer leur origine et la manière de les éviter.

Un couplage entre deux machine A et B est dû au fait que:

- Dans une gamme la machine A précède la machine B.
- Dans une autre la machine B précède la machine A.

Le problème de couplage provient donc des gammes d'usinage. En effet telles qu'elles sont conçues, les gammes d'usinages des pièces ne nous permettent pas de mettre en ligne le flux de production. Il faut reconstituer ces gammes en indiquant sur celles-ci non pas le groupe de machine mais la machine à utiliser pour chaque opération.

Ainsi pour éviter un couplage entre 2 groupes de machines A et B il faut :

- Remplacer le groupe de machines A par l'une de ses machines dans l'une des 2 gammes.
- S'assurer que ce changement n'engendre pas un autre couplage.
- S'assurer que la charge de la machine choisie permet de rajouter une opération.

#### IV.3 constitution des nouvelles gammes d'usinage

Compte tenu du nombre important de pièces à usiner dans l'atelier le traitement individuel des gammes est difficile. Il faut alors trouver une méthode permettant de reconstituer des gammes opératoires des pièces tout en s'assurant que ces changements n'engendrent pas de couplage.

### 1- Principe de la méthode:

Cette méthode est basée sur le principe suivant:

Toute machine A se trouvant avant une machine B dans la gamme d'une pièce, ne peut se retrouver après celle-là dans toutes autres gammes.

### 2- Outils utilisés par cette méthode.

Afin de reconstituer les gammes opératoires des pièces il faut:

- A/ Pour chaque machine utiliser un tableau appelé tableau de position qui se présente comme suit:

Machine A

liste des machines qui précèdent la machine A	liste des machines qui succèdent la machine A
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Tab 4.3 Tableau de position de la machine A

Ce tableau indique la position de la machine A par rapport aux autres.

- B/ Procéder pour chaque machine à une étude de charges, en vue de s'assurer que la charge maximale de la machine n'est pas dépassée.

### 3- description de la méthode:

Cette méthode utilise le résultat trouvé dans le premier essai de mise en ligne et l'existence de groupes composés de machines identiques.

Dans une gamme, un code peut désigner un groupe de machines. Nous pouvons, lorsqu'il sera nécessaire, remplacer le code par le numéro correspondant à l'une des machines de ce groupe. Les machines 11721 et 43561 n'étant pas concernées par un couplage, elles ne seront sujet d'aucune modification et seront en tête de la ligne quelque soit les nouvelles gammes trouvées.

Nous avons constitué les nouvelles gammes comme suit:

1- Regrouper toutes les gammes qui passent respectivement sur la 11721 et la 43561 .

2- Construire les tableaux de position de la façon suivante:

- Une gamme est prise du groupe.

- En parcourant cette gamme, chaque fois qu'on trouve une opération relative à un groupe de machines, on la fait passer sur une machine de ce groupe. Le choix de la machine se fait comme suit:

Soient les trois machines suivantes A, B, C ;

· Si dans le tableau de position de A, B se trouve parmi les successeurs alors A doit se trouver parmi les prédécesseurs de B.

· Si C et B sont respectivement successeur et prédécesseur de A alors, C est successeur de B.

En appliquant cette règle nous nous assurons que le choix de la machine n'engendre pas de couplage.

3- porter sur l'étude de charge de la machine choisie:

- Le numéro de référence de la pièce.

- Le numéro de l'opération.

- Les temps d'usinage et de réglages.

4- Une fois toutes les gammes relatives à la machine 11721 et la 43561 traitées. Il faut alors passer à la reconstitution de celles qui restent.

Nous donnons en annexe 4 les tableaux de position des machines.

Parmi les 369 gammes traitées, 50 n'ont pu être reconstituées par cette méthode, car le choix de la machine devant remplacer le groupe ne respecte pas la règle citée plus haut.

les nouvelles gammes ainsi trouvées, ne sont pas définitives. Il reste à calculer les charges des machines et voir si d'autres modifications seront nécessaires lorsque la charge maximale de certaines machines est dépassée.

#### IV.3 Etude de charge

Pour le calcul des nouvelles charges des machines, nous avons opté pour la démarche suivie par le bureau de méthodes du C.V.I; décrite ci-dessous:

- Temps total d'usinage pour chaque pièce:

$$T_j = T_{0j} \times Q_{Aj}$$

$T_j$  : Temps total d'usinage de la pièce j.  
 $T_{0j}$  : Temps opératoire de la pièce j.  
 $Q_{Aj}$  : Quantité annuelle à fabriquer.

- Temps total de réglage pour l'usinage de chaque pièce:

$$TTR_j = TR_j \times N_j$$

$TTR_j$  : Temps total de réglage pour l'usinage de la pièce j.  
 $TR_j$  : Temps de réglage pour l'usinage de la pièce j.  
 $N_j$  : Nombre de lancement (voir annexe 1).

- Temps total d'usinage pour toutes les pièces:

$$TU = \sum_{j=1}^n T_j$$

$TU$  : Temps total d'usinage pour toutes les pièces.

- Temps total de réglage pour toutes les pièces:

$$TTR = \sum_{j=1}^n TTR_j$$

$TTR$  : Temps total de réglage pour toutes les pièces.

- Potentiel brut de la machine:

$$PB = N_0 \times N_H \times N_E \times 60$$

$PB$  : Potentiel brut de la machine.  
 $N_0$  : Nombre de jours ouvrables.  
 $N_H$  : Nombre d'heures de travail par jour.  
 $N_E$  : Nombre d'équipes.

REM: le 60 sert à convertir les heures en minutes.

Le potentiel brut est le même pour chaque machine.  
Pour un groupe de machines, on multiplie le potentiel brut d'une machine par le nombre de machines.

- ensemble des pertes:

$$P = TTR + TP$$

$P$  : Ensemble des pertes.  
 $TP$  : Temps perdu dû aux pannes.

- Potentiel net:

$$PN = PB - P$$

$PN$  : Potentiel net.

- Taux d'utilisation:

$$C = TU / PN$$

C : Taux d'utilisation (charge) de la machine.

Dès que la charge d'une machine dépasse 100 % il sera nécessaire soit d'investir en achetant une nouvelle machine, soit de diminuer le nombre de pièces fabriquées par cette machine et avoir recours dans ce cas à la sous traitance ou bien faire des heures supplémentaires.

Les études de charges permettent donc de déterminer le nombre de machines nécessaires dans l'atelier.

Les résultats de l'étude de charge d'une machine (ou d'un groupe de machines identiques) sont portés dans un document (voir annexe 5 ), sur lequel on trouve:

- Le genre et le type de machine (groupe de machine).
- Le nombre de machines.
- Les pièces qui passent sur la machine (groupe de machine) concernée par ce document.
- Pour chaque pièce :
  - Le numéro d'opération, désignant l'étape à laquelle intervient la machine dans l'usinage de cette pièce.
  - Les temps opératoires ( temps d'usinage).
  - Les quantités annuelles à fabriquer.
  - Les temps de réglage de la machine.
- Les pertes dues aux pannes.
- Le potentiel brut de la machine (Voir annexe 1 ).

Les résultats obtenus pour les études de charge sont les suivants:

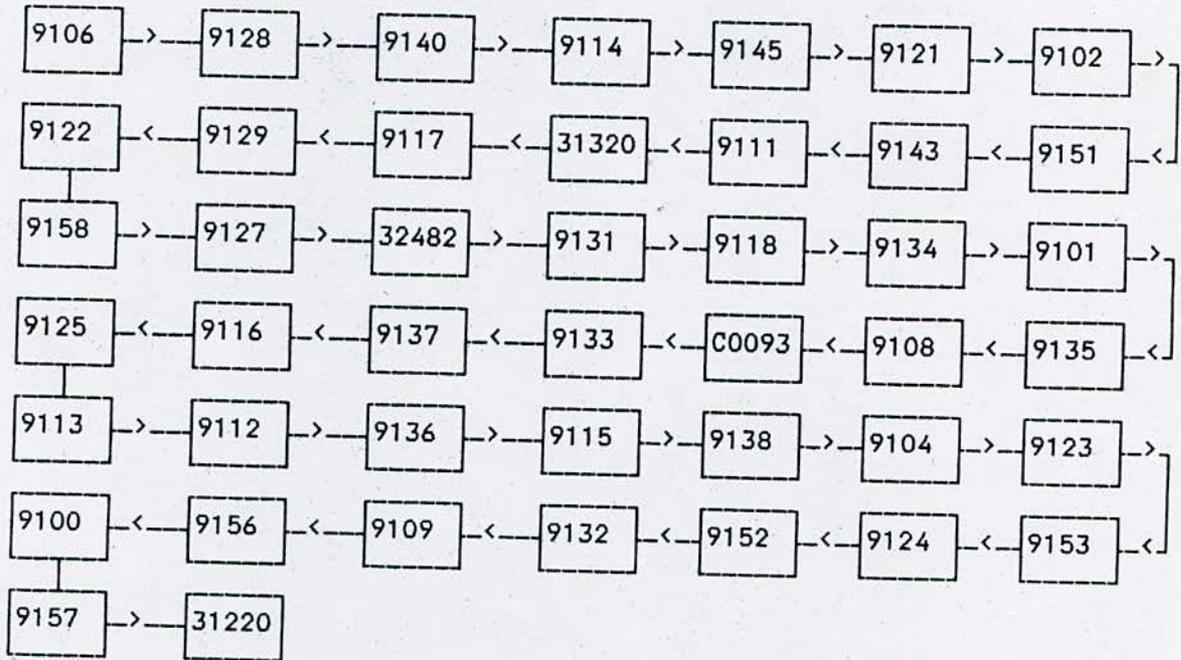
Machines	Charge %	Machines	charge %
9109	48.51	9152	49.02
9112	33.13	9153	37.40
9114	68.48	9156	75.53
9115	81.50	9157	50.39
9116	56.02	9128	55.16
9117	63.78	9102	62.82
9121	18.10	9131	62.21
9122	48.52	9113	98.32
9123	43.77	C0093	99.63
9129	39.39	9118	99.92
9133	23.64	9108	100
9138	79.60	9125	37.08
9143	41.09	9111	92.13
9145	80.75	9124	60.93

Tab 4.4 Tableau des charges

Les charges des machines étant admissibles, les nouvelles gammes (voir annexe 6 ) sont donc acceptées, nous pouvons alors passer à la recherche de la ligne de production.

#### IV.4 Implantatin en ligne

La nouvelle matrice "machine-machine" constituée à partir des nouvelles gammes d'usinage est donnée dans le tableau 4.5. En appliquant la méthode matricielle, l'implantation suivante a été obtenue.



Il reste à adapter cette implantation selon la surface de l'atelier, en tenant compte de la dimension des machines, des aires de stockage et des allées. Le nouveau plan de l'atelier est donné en annexe 2.

	9109	9112	9114	9115	9116	9117	9121	9122	9123	9129	9133	9138	9143	9145	9152	9153	9156	9157	9101	9104	9106	9132	9158	9128	9135	9102	9136	9151	9131	9113	C0093	9118	9108	9155	32252	9100	9127	32482	9111	9124	9137	9140	31320																	
9109	1																																																											
9112		1																																																										
9114			1																																																									
9115				1																																																								
9116					1																																																							
9117						1																																																						
9121							1																																																					
9122								1																																																				
9123									1																																																			
9129										1																																																		
9133											1																																																	
9138												1																																																
9143													1																																															
9145														1																																														
9152															1																																													
9153																1																																												
9156																	1																																											
9157																		1																																										
9101																			1																																									
9104																				1																																								
9106																					1																																							
9132																						1																																						
9158																							1																																					
9128																								1																																				
9135																									1																																			
9102																										1																																		
9136																											1																																	
9151																												1																																
9131																													1																															
9113																														1																														
C0093																															1																													
9118																																1																												
9108																																	1																											
9125																																		1																										
32252																																			1																									
9100																																				1																								
9127																																					1																							
32482																																																												
9111																																																												
9124																																																												
9137																																																												
9140																																																												
31320																																																												

TAB. 4.4: MATRICE MACHINE-MACHINE

## V COMPARAISONS

Une évolution de la productivité avant et après la mise en ligne nous permettra de mettre en évidence l'efficacité d'une telle implantation. La productivité est évaluée à partir de la formule [2] suivante:

$$\text{productivité} = \frac{\text{production}}{\text{temps nécessaire à cette production}} \quad 5.1$$

La production étant fixe, seule une diminution du temps nécessaire à la production peut engendrer un gain en productivité. Ce temps comprend le temps nécessaire à l'usinage des pièces (temps de passage sur la machine et le temps de réglage) et celui perdu dans le déplacement entre les machines.

Le temps nécessaire à l'usinage étant fixe, seul celui perdu dans les déplacements peut être réduit. En effet plus la distance parcourue par les pièces est grande plus le temps perdu est important. Un gain de productivité correspondra donc à une diminution des distances parcourues par les pièces.

### V.1 Mesure des distances avant la mise en ligne.

Pour mesurer les distances parcourues par les pièces il faut d'abord calculer celles entre les machines.

#### V.1.1 Mesure des distances entre les machines:

Considérons la gamme d'usinage suivante:

opération	code machine
1	32561
2	32151
3	32482

Sur cette gamme sont portés les codes machines, désignant les groupes et non les machines. Il est donc impossible de savoir à priori sur quelle machine de ce groupe passera la pièce. Ceci nous a contraint à estimer la distance moyenne entre 2 groupes de machines comme suit:

#### Notation

$d(i,j)$  : La distance séparant une machine  $i$  d'une machine  $j$ .  
obtenue à partir du plan de l'atelier.

G1 : Groupe composé de  $n$  machines.

G2 : Groupe composé de  $m$  machines.

$D(G1,G2)$ : Distance moyenne séparant les groupes G1 et G2.

$$D(G1,G2) = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d(i,j) \right) / n \times m \quad 5.2$$

### V.1.2 Calcul des distances parcourues par les pièces

A partir de la gamme d'usinage et des distances moyennes entre les machines, on calcule pour chaque pièce la distance parcourue (voir annexe 7)

#### - Résultats

Classe des distances (m)	Pourcentage obtenu
1 - 100	38.97
100 - 200	28.17
200 - 300	24.41
300 et +	8.45

Tab 5.1

### V.2 Mesure des distances après la mise en ligne

A partir du plan de la nouvelle implantation, et des nouvelles gammes d'usinage nous avons calculé les nouvelles distances entre les machines et déterminé le nouveau parcours des pièces (voir annexe 7)

Classe des distances (m)	Pourcentage obtenu
1 - 100	74.55
100 - 200	25.45
200 - 300	00
300 et +	00

Tab 5.2

### V.3 Interprétation des résultats

1- Dans la nouvelle implantation aucune pièce ne parcourt plus de 200 m alors que dans l'ancienne elles représentaient 32.86 % de la totalité.

2- Dans la classe des moins de 100 m on enregistre une augmentation de 35.58 % de la totalité des pièces.

3- Une baisse de 2.72 % a été enregistré dans la classe des pièces qui parcourent entre 100 et 200 m.

Ces résultats indiquent que la distance parcourue par les pièces a nettement diminué. Pour mieux apprécier cette diminution nous avons calculé la distance moyenne parcourue par les pièces avant et après la mise en ligne ce qui a donné lieu aux résultats suivants:

D1= 130.00 m ( distance moyenne parcourue par les pièces avant la mise ligne).

D2= 63.83 m (après mise en ligne)

Le gain en pourcentage enregistré a été calculé par la formule suivante:

$$\delta\% = ((D1-D2)/D1) \times 100 \quad 5.3$$

Le précédent calcul des distances avant la mise en ligne est basé sur l'estimation de la moyenne des distances entre les groupes de machines. Pour donner plus de rigueur au gain trouvé, nous avons calculé la distance minimale (voir annexe 7) entre ces groupes:

#### Notation

$d(i,j)$  : La distance séparant une machine  $i$  d'une machine  $j$ .  
obtenue à partir du plan de l'atelier.

$G1$  : Groupe composé de  $n$  machines.

$G2$  : Groupe composé de  $m$  machines.

$Dm(G1,G2)$ : Distance minimale séparant les groupes  $G1$  et  $G2$ .

$D3$  : Distance minimale moyenne

$$Dm(G1,G2) = \min_i \min_j d(i,j) \quad 5.4$$

Distance minimale moyenne:

$$D3 = 97.90 \text{ m}$$

Gain minimal:

$$\delta m\% = ((D3-D2)/D3) \times 100 \quad 5.5$$

Les résultats obtenus restent forts intéressants:

- Pour une distance moyenne de 130 m nous avons enregistré un gain (d'après 5.3) de 51.42 %

- Pour une distance minimale moyenne de 97.90 m le gain (5.5) est de 35.48 %

#### V.4 Productivité

Nous avons comparé les productivités sur la base des hypothèses suivantes :

- La production est fixe.
- Le temps d'usinage et le temps de réglage des machines est fixe.
- Le chariot-élévateur se déplace à vitesse constante.

Connaissant les distances moyennes parcourues avant et après la mise en ligne et partant de la formule :

$$5.6 \quad X = V \times T \quad \begin{array}{l} X: \text{Distance parcourue en m} \\ V: \text{Vitesse en m/s} \\ T: \text{Temps en s} \end{array}$$

Nous démontrons que:

le gain en distance = gain en temps

Démonstration:

$D3 = V \times T3$        $T3$  : Temps nécessaire pour parcourir la distance  $D3$ .

$D2 = V \times T2$        $T2$  : Temps nécessaire pour parcourir la distance  $D2$ .

$$\delta T = (T3 - T2) / T3 \iff \delta T = V \times (T3 - T2) / (V \times T3) \iff \delta T = (D3 - D2) / D3$$

d'où le gain en temps perdu est égal au gain en distance.

Evaluons maintenant la variation de la productivité de l'atelier par la formule (5.1).

Soit:

$$Pr1 = Q / (T + t1) \quad \text{et} \quad Pr2 = Q / (T + t2) \quad 5.7$$

avec:

- $Pr1$  : Productivité avant la mise en ligne.
- $Pr2$  : Productivité après la mise en ligne.
- $T$  : Temps d'usinage.
- $t1$  : Temps de déplacement avant la mise en ligne.
- $t2$  : Temps de déplacement après la mise en ligne.
- $Q$  : Quantité produite par an.

$$\delta Pr = (Pr1 - Pr2) / Pr1 = (t1 - t2) / (T + t1) = ((t1 - t2) / t1) / (1 + (T / t1)).$$

sachant que  $\delta T = (t1 - t2) / t1$

$$\delta Pr = \delta T / (1 + (T / t1))$$

5.8

Sachant que le chariot élévateur se déplace à vitesse constante, estimons à partir de la formule (5.6) le temps minimal mis par toutes les pièces pour parcourir la distance  $D3$  en une année.

$$T_{min} = (D3 / V) \times Q$$

de la même manière estimons le temps moyen:

$$T_{moy} = (D1 / V) \times Q$$

$T = 382204080$  s

$Q = 476761$  pièces / an

V (m/s)	Tmin (s)	δPrmin(%)	Tmoy (s)	δPrmoy(%)	GPmin	GPmoy
0.25	186699607	11.64	247915720	20.23	55495	96449
0.50	93349803	7.00	123957860	12.59	33373	61741
0.75	62233202	4.97	82638573	9.15	23695	43624
1.00	46674901	3.85	61979830	7.17	18355	34184
1.25	37339921	3.16	49581344	5.14	15066	24506

Tab 5.3 tableau des résultats.

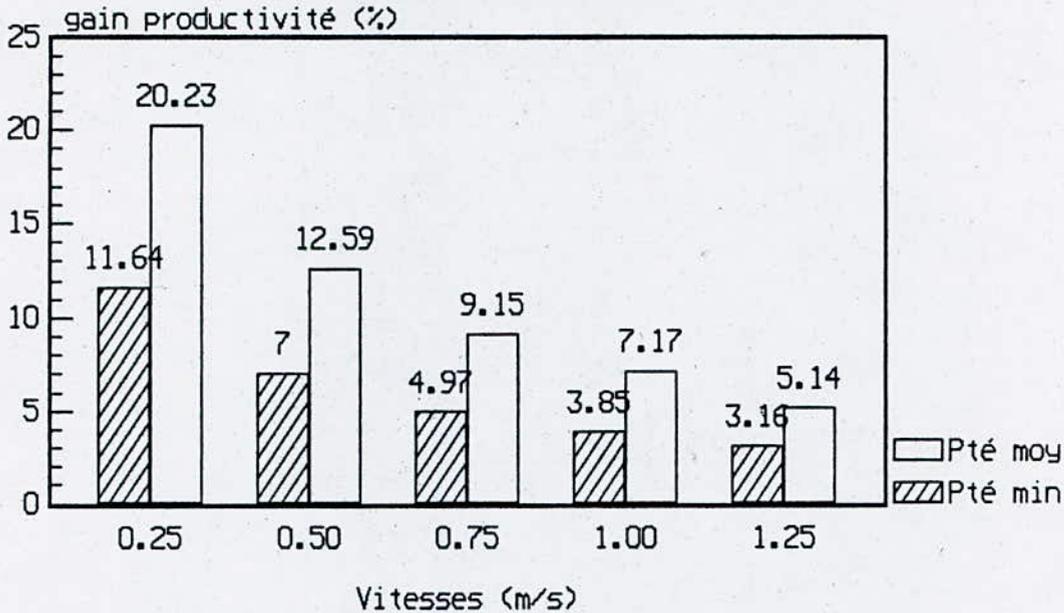
Notation :

GPmin: gain minimal en pièces par année.

GPmoy: Gain moyen en pièces par année.

Les résultats du tableau 5.3 sont représentés clairement dans l'histogramme suivant:

Fig 5.1 Histogramme des gains en productivité



Ces résultats montrent que la nouvelle implantation permet un gain en production d'au moins 15066 pièces par an. Avec une vitesse du chariot élévateur fixée à 0.25 m/s le gain minimal en productivité est de 11.64 % cependant le gain moyen est de 20.23 %. Si par exemple la contribution du prix moyen des pièces dans le chiffre d'affaires est de 25 DA, on aurait dans ce cas un gain d'au moins 1 387 375 DA et en moyenne 2 411 225 DA.

## CONCLUSION

L'implantation actuelle de l'atelier "ferrures" est à la base de plusieurs problèmes qui contribuent à l'augmentation des coûts nécessaires à la production, parmi lesquels nous citons:

- Les attentes.
- Un surcroît de manutention.
- Les accidents et les dommages matériels.
- La complexité des circuits des pièces.

Nous avons utilisé la méthode matricielle pour la recherche de l'implantation en ligne. Cependant la complexité des cheminements des pièces ne nous a pas permis de trouver cette implantation. En effet les difficultés rencontrées lors de l'application de cette méthode nous a conduit à élaborer une variante.

La nouvelle implantation ainsi trouvée permet un gain d'au moins 35.42% en temps perdu dans les déplacements entre les machines. La diminution de ce temps a contribué à l'augmentation des quantités produites d'au moins 15066 pièces par année. Ce gain pourrait encore s'accroître par une étude du réseau de manutention.

La mise en ligne du flux est un procédé qui nous a permis d'enregistrer une augmentation de la productivité, sans avoir recours aux investissements et sans changer le processus de fabrication.

---

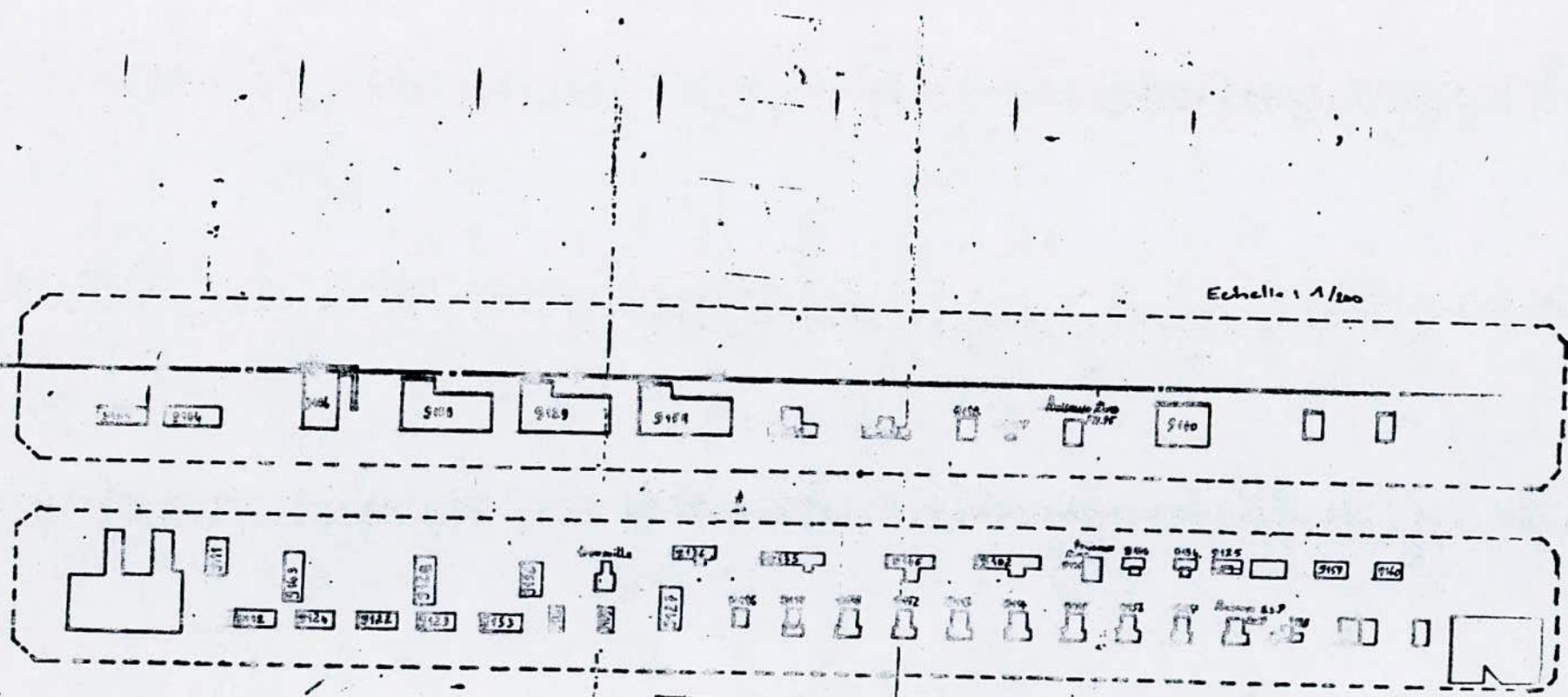
# ANNEXES

## A N N E X E 1

### GLOSSAIRE TECHNIQUE.

- Ferrures : Pièces d'assemblage métallique.
- Potentiel Brut : Temps pendant lequel une machine peut être utilisée.
- Jour ouvrable : Jour autre que les "Week end" et jours fériés.
- Manutention : Déplacement manuel ou mécanique des produits, en vue de l'emmagasinage, de la fabrication ou de la vente.
- Gammes analogues: Deux gammes sont dites analogues lorsque les pièces fabriquées selon ces gammes parcourent le même circuit, mais que certaines machines sont sautés sur l'une ou l'autre gamme. L'écart dans les temps d'exécution peut aller jusqu'à 100 % (4).
- Gammes homogènes: Deux gammes sont dites homogènes lorsque les pièces fabriquées selon les gammes parcourent les mêmes machines dans le même ordre, et que les temps d'exécution sur les différents postes sont sensiblement identiques ( écart < 50% ) ( 4 )
- Gammes disparates: Dans les gammes disparates les pièces parcourent des machines différentes dans des ordres divers et les temps d'exécution sur les mêmes machines présentent des écarts importants.-
- Servitudes locatives: Contraintes liées à l'endroit d'implantation.

A N N E X E : 2





CODE MACHINE	NUMERO BERLIET	MATRICULE SONACOME	DESIGNATION	NUMERO CONSTRUCTEUR
11161	9101	C006251	Tour // a.m.c p240	11490
11191	9104	C008101	Tour // CAZNEUVE	19491.C14
11721	9106	C009601	Tour Vle Graffenstaden	22195
31131	9132	C003261	Fraiseuse à levier FH40	72185
31441	9158	C008121	Fraiseuse univers Gambin	13557
31851	9128	C003531	Fraiseuse Forest H500D0	220171.1086
31851	9129	C003131	Fraiseuse Forest H500D0	220171.1088
31852	9135	C006341	Fraiseuse Rouchaud FH80	73599
31853	9102	C009731	Fraiseuse Rouchaud FH80	74675
31853	9133	C006331	Fraiseuse Rouchaud FH80	73598
31854	9136	C006351	Fraiseuse Rouchaud FH80	73601
31951	9151	C003151	Fraiseuse Forest V500B0	1090
31952	9131	C006321	Fraiseuse Rouchaud FV80	7350
31952	9145	C008781	Fraiseuse Rouchaud FV80	7467
32151	9113	C006271	Perceuse GSP "205S"	859
32151	9114	C006281	---- - --	860
32151	9115	C011071	---- - --	952
32151	9156	C009861	---- - --	1010
32152	9116	C006291	---- - "205R"	861
32152	9117	C011081	---- - --	945
32152	9157	C009801	---- - --	1011
32152		C000931	---- - --	803
32153	9118	C003251	---- - "25RB"	679
32153	9152	C003241	---- - --	680
32161	9108	C006261	---- - "2407S"	108
32161	9109	C011061	---- - ---	117
32231	9125	C006301	Rochelet "4BRS"	
32231	9138	C010341	---- --	1209
32232	9134	C007771	---- "2BRS"	1154
32233	9100	C009721	---- "3BRS"	1193
32481	9127	C003161	Perceuse Trosseille	1.70Type M715ST
32482		C015951	---- -----	160002
32561	9111	C000721	---- GSP 405.K150	2109
32561	9112	C007641	---- -----	2227
32561	9121	C011091	---- -----	2156
32561	9122	C008631	---- -----	2226
32561	9123	C011101	---- -----	2228
32561	9153	C003111	---- -----	2021
32581	9124	C008111	---- Radiale 407.Q17	488
32581	9143	C011111	---- -----	493
43411	9137	C006361	Touret Mape meule Huaru	13044
43561	9140	C006371	Machine à dresser	2151.E212
31220		C030111	Fraiseuse Almo FH15	00010
		E000651	Marbre 2mx1	
		E000661	--- --	
13990		C3134	Fraiseuse Alaseur CNC WOTAN	Kom n°554676 /09037091.1 692703

A N N E X E : 4

9109

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
<input type="checkbox"/> 9100	<input type="checkbox"/> 9100
<input type="checkbox"/> 9101	<input type="checkbox"/> 9101
<input type="checkbox"/> 9102	<input type="checkbox"/> 9102
<input type="checkbox"/> 9104	<input type="checkbox"/> 9104
<input type="checkbox"/> 9106	<input type="checkbox"/> 9106
<input type="checkbox"/> 9108	<input type="checkbox"/> 9108
<input type="checkbox"/> 9109	<input type="checkbox"/> 9109
<input type="checkbox"/> 9111	<input type="checkbox"/> 9111
<input type="checkbox"/> 9112	<input type="checkbox"/> 9112
<input type="checkbox"/> 9113	<input type="checkbox"/> 9113
<input type="checkbox"/> 9114	<input type="checkbox"/> 9114
<input checked="" type="checkbox"/> 9115	<input type="checkbox"/> 9115
<input type="checkbox"/> 9116	<input type="checkbox"/> 9116
<input checked="" type="checkbox"/> 9117	<input type="checkbox"/> 9117
<input type="checkbox"/> 9118	<input type="checkbox"/> 9118
<input type="checkbox"/> 9121	<input type="checkbox"/> 9121
<input type="checkbox"/> 9122	<input type="checkbox"/> 9122
<input type="checkbox"/> 9123	<input type="checkbox"/> 9123
<input type="checkbox"/> 9124	<input type="checkbox"/> 9124
<input checked="" type="checkbox"/> 9125	<input type="checkbox"/> 9125
<input type="checkbox"/> 9127	<input type="checkbox"/> 9127
<input type="checkbox"/> 9128	<input type="checkbox"/> 9128
<input type="checkbox"/> 9129	<input type="checkbox"/> 9129
<input type="checkbox"/> 9131	<input type="checkbox"/> 9131
<input type="checkbox"/> 9132	<input type="checkbox"/> 9132
<input type="checkbox"/> 9133	<input type="checkbox"/> 9133
<input type="checkbox"/> 9134	<input type="checkbox"/> 9134
<input type="checkbox"/> 9135	<input type="checkbox"/> 9135
<input type="checkbox"/> 9136	<input type="checkbox"/> 9136
<input type="checkbox"/> 9137	<input type="checkbox"/> 9137
<input type="checkbox"/> 9138	<input type="checkbox"/> 9138
<input type="checkbox"/> 9140	<input type="checkbox"/> 9140
<input type="checkbox"/> 9143	<input type="checkbox"/> 9143
<input checked="" type="checkbox"/> 9145	<input type="checkbox"/> 9145
<input type="checkbox"/> 9151	<input type="checkbox"/> 9151
<input type="checkbox"/> 9152	<input type="checkbox"/> 9152
<input type="checkbox"/> 9153	<input type="checkbox"/> 9153
<input type="checkbox"/> 9156	<input checked="" type="checkbox"/> 9156
<input type="checkbox"/> 9157	<input checked="" type="checkbox"/> 9157
<input type="checkbox"/> 9158	<input type="checkbox"/> 9158
LJ31320	LJ31320
LJ32482	LJ32482

9112

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
<input type="checkbox"/> 9100	<input type="checkbox"/> 9100
<input type="checkbox"/> 9101	<input type="checkbox"/> 9101
<input type="checkbox"/> 9102	<input type="checkbox"/> 9102
<input type="checkbox"/> 9104	<input type="checkbox"/> 9104
<input type="checkbox"/> 9106	<input type="checkbox"/> 9106
<input type="checkbox"/> 9108	<input type="checkbox"/> 9108
<input type="checkbox"/> 9109	<input type="checkbox"/> 9109
<input type="checkbox"/> 9111	<input type="checkbox"/> 9111
<input type="checkbox"/> 9112	<input type="checkbox"/> 9112
<input type="checkbox"/> 9113	<input type="checkbox"/> 9113
<input checked="" type="checkbox"/> 9114	<input type="checkbox"/> 9114
<input type="checkbox"/> 9115	<input checked="" type="checkbox"/> 9115
<input checked="" type="checkbox"/> 9116	<input type="checkbox"/> 9116
<input type="checkbox"/> 9117	<input type="checkbox"/> 9117
<input type="checkbox"/> 9118	<input type="checkbox"/> 9118
<input type="checkbox"/> 9121	<input type="checkbox"/> 9121
<input type="checkbox"/> 9122	<input type="checkbox"/> 9122
<input type="checkbox"/> 9123	<input type="checkbox"/> 9123
<input type="checkbox"/> 9124	<input type="checkbox"/> 9124
<input type="checkbox"/> 9125	<input type="checkbox"/> 9125
<input type="checkbox"/> 9127	<input type="checkbox"/> 9127
<input type="checkbox"/> 9128	<input type="checkbox"/> 9128
<input type="checkbox"/> 9129	<input type="checkbox"/> 9129
<input type="checkbox"/> 9131	<input type="checkbox"/> 9131
<input type="checkbox"/> 9132	<input type="checkbox"/> 9132
<input type="checkbox"/> 9133	<input type="checkbox"/> 9133
<input type="checkbox"/> 9134	<input type="checkbox"/> 9134
<input type="checkbox"/> 9135	<input type="checkbox"/> 9135
<input type="checkbox"/> 9136	<input type="checkbox"/> 9136
<input type="checkbox"/> 9137	<input type="checkbox"/> 9137
<input type="checkbox"/> 9138	<input checked="" type="checkbox"/> 9138
<input type="checkbox"/> 9140	<input type="checkbox"/> 9140
<input type="checkbox"/> 9143	<input type="checkbox"/> 9143
<input type="checkbox"/> 9145	<input type="checkbox"/> 9145
<input type="checkbox"/> 9151	<input type="checkbox"/> 9151
<input type="checkbox"/> 9152	<input type="checkbox"/> 9152
<input type="checkbox"/> 9153	<input type="checkbox"/> 9153
<input type="checkbox"/> 9156	<input type="checkbox"/> 9156
<input type="checkbox"/> 9157	<input type="checkbox"/> 9157
<input type="checkbox"/> 9158	<input type="checkbox"/> 9158
LJ31320	LJ31320
LJ32482	LJ32482

9114

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
<input type="checkbox"/> 9100	<input type="checkbox"/> 9100
<input type="checkbox"/> 9101	<input type="checkbox"/> 9101
<input type="checkbox"/> 9102	<input type="checkbox"/> 9102
<input type="checkbox"/> 9104	<input type="checkbox"/> 9104
<input type="checkbox"/> 9106	<input type="checkbox"/> 9106
<input type="checkbox"/> 9108	<input type="checkbox"/> 9108
<input type="checkbox"/> 9109	<input type="checkbox"/> 9109
<input type="checkbox"/> 9111	<input type="checkbox"/> 9111
<input type="checkbox"/> 9112	<input checked="" type="checkbox"/> 9112
<input type="checkbox"/> 9113	<input type="checkbox"/> 9113
<input type="checkbox"/> 9114	<input type="checkbox"/> 9114
<input type="checkbox"/> 9115	<input type="checkbox"/> 9115
<input type="checkbox"/> 9116	<input type="checkbox"/> 9116
<input type="checkbox"/> 9117	<input type="checkbox"/> 9117
<input type="checkbox"/> 9118	<input type="checkbox"/> 9118
<input type="checkbox"/> 9121	<input type="checkbox"/> 9121
<input type="checkbox"/> 9122	<input type="checkbox"/> 9122
<input type="checkbox"/> 9123	<input type="checkbox"/> 9123
<input type="checkbox"/> 9124	<input type="checkbox"/> 9124
<input type="checkbox"/> 9125	<input type="checkbox"/> 9125
<input type="checkbox"/> 9127	<input type="checkbox"/> 9127
<input type="checkbox"/> 9128	<input type="checkbox"/> 9128
<input type="checkbox"/> 9129	<input type="checkbox"/> 9129
<input type="checkbox"/> 9131	<input type="checkbox"/> 9131
<input type="checkbox"/> 9132	<input type="checkbox"/> 9132
<input type="checkbox"/> 9133	<input type="checkbox"/> 9133
<input type="checkbox"/> 9134	<input type="checkbox"/> 9134
<input type="checkbox"/> 9135	<input type="checkbox"/> 9135
<input type="checkbox"/> 9136	<input type="checkbox"/> 9136
<input type="checkbox"/> 9137	<input type="checkbox"/> 9137
<input type="checkbox"/> 9138	<input type="checkbox"/> 9138
<input type="checkbox"/> 9140	<input type="checkbox"/> 9140
<input type="checkbox"/> 9143	<input type="checkbox"/> 9143
<input type="checkbox"/> 9145	<input checked="" type="checkbox"/> 9145
<input type="checkbox"/> 9151	<input type="checkbox"/> 9151
<input type="checkbox"/> 9152	<input type="checkbox"/> 9152
<input type="checkbox"/> 9153	<input type="checkbox"/> 9153
<input type="checkbox"/> 9156	<input type="checkbox"/> 9156
<input type="checkbox"/> 9157	<input type="checkbox"/> 9157
<input type="checkbox"/> 9158	<input type="checkbox"/> 9158
LJ31320	LJ31320
LJ32482	LJ32482

9115

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
LJ 9100	LJ 9100
LJ 9101	LJ 9101
LJ 9102	LJ 9102
LJ 9104	LJ 9104
LJ 9106	LJ 9106
LJ 9108	LJ 9108
LJ 9109	☒ 9109
LJ 9111	LJ 9111
☒ 9112	LJ 9112
LJ 9113	LJ 9113
LJ 9114	LJ 9114
LJ 9115	LJ 9115
LJ 9116	LJ 9116
☒ 9117	LJ 9117
LJ 9118	LJ 9118
LJ 9121	LJ 9121
LJ 9122	LJ 9122
LJ 9123	LJ 9123
LJ 9124	LJ 9124
LJ 9125	LJ 9125
LJ 9127	LJ 9127
LJ 9128	LJ 9128
LJ 9129	LJ 9129
LJ 9131	LJ 9131
LJ 9132	LJ 9132
LJ 9133	LJ 9133
LJ 9134	LJ 9134
LJ 9135	LJ 9135
LJ 9136	LJ 9136
LJ 9137	LJ 9137
LJ 9138	☒ 9138
LJ 9140	LJ 9140
LJ 9143	LJ 9143
☒ 9145	☒ 9145
LJ 9151	LJ 9151
LJ 9152	LJ 9152
LJ 9153	LJ 9153
LJ 9156	LJ 9156
LJ 9157	☒ 9157
LJ 9158	LJ 9158
LJ31320	LJ31320
LJ32482	LJ32482

9116

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
LJ 9100	LJ 9100
LJ 9101	LJ 9101
LJ 9102	LJ 9102
LJ 9104	LJ 9104
LJ 9106	LJ 9106
LJ 9108	LJ 9108
LJ 9109	LJ 9109
LJ 9111	LJ 9111
LJ 9112	☒ 9112
LJ 9113	LJ 9113
LJ 9114	LJ 9114
LJ 9115	LJ 9115
LJ 9116	LJ 9116
LJ 9117	LJ 9117
LJ 9118	LJ 9118
LJ 9121	LJ 9121
LJ 9122	LJ 9122
LJ 9123	LJ 9123
LJ 9124	LJ 9124
LJ 9125	LJ 9125
LJ 9127	LJ 9127
LJ 9128	LJ 9128
LJ 9129	LJ 9129
LJ 9131	LJ 9131
LJ 9132	LJ 9132
LJ 9133	LJ 9133
LJ 9134	LJ 9134
LJ 9135	LJ 9135
LJ 9136	LJ 9136
LJ 9137	LJ 9137
LJ 9138	LJ 9138
LJ 9140	LJ 9140
LJ 9143	LJ 9143
☒ 9145	LJ 9145
LJ 9151	LJ 9151
LJ 9152	☒ 9152
LJ 9153	LJ 9153
LJ 9156	LJ 9156
LJ 9157	LJ 9157
LJ 9158	LJ 9158
LJ31320	LJ31320
LJ32482	LJ32482

9117

predecesseurs	successesurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	✗ 9109
L 9111	L 9111
L 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
L 9115	✗ 9115
L 9116	L 9116
L 9117	L 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
L 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	✗ 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
✗ 9143	L 9143
✗ 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	✗ 9156
L 9157	L 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9121

predecesseurs	successesurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	L 9109
L 9111	L 9111
L 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
L 9115	L 9115
L 9116	L 9116
L 9117	L 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
L 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	L 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
L 9143	L 9143
✗ 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	L 9156
L 9157	L 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9122

predecesseurs	successesurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	L 9109
L 9111	L 9111
L 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
L 9115	L 9115
L 9116	L 9116
L 9117	L 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
✗ 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	L 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
L 9143	L 9143
✗ 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	L 9156
L 9157	L 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9/23

predecesseurs	successeurs
UC0093	UC0093
U 9100	U 9100
U 9101	U 9101
U 9102	U 9102
U 9104	U 9104
U 9106	U 9106
U 9108	U 9108
U 9109	U 9109
U 9111	U 9111
U 9112	U 9112
U 9113	U 9113
U 9114	U 9114
U 9115	U 9115
U 9116	U 9116
U 9117	U 9117
U 9118	U 9118
U 9121	U 9121
U 9122	U 9122
U 9123	U 9123
U 9124	U 9124
U 9125	U 9125
U 9127	U 9127
U 9128	U 9128
U 9129	U 9129
U 9131	U 9131
U 9132	U 9132
U 9133	U 9133
U 9134	U 9134
U 9135	U 9135
U 9136	U 9136
U 9137	U 9137
U 9138	U 9138
U 9140	U 9140
U 9143	U 9143
U 9145	U 9145
U 9151	U 9151
U 9152	U 9152
U 9153	U 9153
U 9156	X 9156
U 9157	X 9157
U 9158	U 9158
U31320	U31320
U32482	U32482

9/29

predecesseurs	successeurs
UC0093	UC0093
U 9100	U 9100
U 9101	U 9101
U 9102	U 9102
U 9104	U 9104
U 9106	U 9106
U 9108	U 9108
U 9109	X 9109
U 9111	U 9111
U 9112	U 9112
U 9113	U 9113
U 9114	U 9114
U 9115	U 9115
U 9116	U 9116
X 9117	U 9117
U 9118	U 9118
U 9121	U 9121
U 9122	X 9122
U 9123	U 9123
U 9124	U 9124
U 9125	U 9125
U 9127	U 9127
U 9128	U 9128
U 9129	U 9129
U 9131	U 9131
U 9132	U 9132
U 9133	U 9133
U 9134	U 9134
U 9135	U 9135
U 9136	U 9136
U 9137	U 9137
U 9138	U 9138
U 9140	U 9140
X 9143	U 9143
U 9145	U 9145
U 9151	U 9151
U 9152	U 9152
U 9153	U 9153
U 9156	U 9156
U 9157	U 9157
U 9158	U 9158
U31320	U31320
U32482	U32482

9133

predecesseurs	successeurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	L 9109
L 9111	L 9111
L 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
L 9115	L 9115
L 9116	L 9116
L 9117	L 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
L 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	L 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
L 9143	L 9143
L 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	L 9156
L 9157	☒ 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9138

predecesseurs	successeurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	L 9109
L 9111	L 9111
☒ 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
☒ 9115	L 9115
L 9116	L 9116
L 9117	L 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
L 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	L 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
L 9143	L 9143
☒ 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	L 9156
L 9157	☒ 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9143

predecesseurs	successeurs
LIC0093	LIC0093
L 9100	L 9100
L 9101	L 9101
L 9102	L 9102
L 9104	L 9104
L 9106	L 9106
L 9108	L 9108
L 9109	L 9109
L 9111	L 9111
L 9112	L 9112
L 9113	L 9113
L 9114	L 9114
L 9115	L 9115
L 9116	L 9116
L 9117	☒ 9117
L 9118	L 9118
L 9121	L 9121
L 9122	L 9122
L 9123	L 9123
L 9124	L 9124
L 9125	L 9125
L 9127	L 9127
L 9128	L 9128
L 9129	☒ 9129
L 9131	L 9131
L 9132	L 9132
L 9133	L 9133
L 9134	L 9134
L 9135	L 9135
L 9136	L 9136
L 9137	L 9137
L 9138	L 9138
L 9140	L 9140
L 9143	L 9143
☒ 9145	L 9145
L 9151	L 9151
L 9152	L 9152
L 9153	L 9153
L 9156	L 9156
L 9157	L 9157
L 9158	L 9158
L31320	L31320
L32482	L32482

9145

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
<input type="checkbox"/> 9100	<input type="checkbox"/> 9100
<input type="checkbox"/> 9101	<input type="checkbox"/> 9101
<input type="checkbox"/> 9102	<input type="checkbox"/> 9102
<input type="checkbox"/> 9104	<input type="checkbox"/> 9104
<input type="checkbox"/> 9106	<input type="checkbox"/> 9106
<input type="checkbox"/> 9108	<input type="checkbox"/> 9108
<input type="checkbox"/> 9109	<input checked="" type="checkbox"/> 9109
<input type="checkbox"/> 9111	<input type="checkbox"/> 9111
<input type="checkbox"/> 9112	<input type="checkbox"/> 9112
<input type="checkbox"/> 9113	<input type="checkbox"/> 9113
<input checked="" type="checkbox"/> 9114	<input type="checkbox"/> 9114
<input type="checkbox"/> 9115	<input type="checkbox"/> 9115
<input type="checkbox"/> 9116	<input checked="" type="checkbox"/> 9116
<input type="checkbox"/> 9117	<input checked="" type="checkbox"/> 9117
<input type="checkbox"/> 9118	<input type="checkbox"/> 9118
<input type="checkbox"/> 9121	<input checked="" type="checkbox"/> 9121
<input type="checkbox"/> 9122	<input checked="" type="checkbox"/> 9122
<input type="checkbox"/> 9123	<input type="checkbox"/> 9123
<input type="checkbox"/> 9124	<input type="checkbox"/> 9124
<input type="checkbox"/> 9125	<input type="checkbox"/> 9125
<input type="checkbox"/> 9127	<input type="checkbox"/> 9127
<input type="checkbox"/> 9128	<input type="checkbox"/> 9128
<input type="checkbox"/> 9129	<input type="checkbox"/> 9129
<input type="checkbox"/> 9131	<input type="checkbox"/> 9131
<input type="checkbox"/> 9132	<input type="checkbox"/> 9132
<input type="checkbox"/> 9133	<input type="checkbox"/> 9133
<input type="checkbox"/> 9134	<input type="checkbox"/> 9134
<input type="checkbox"/> 9135	<input type="checkbox"/> 9135
<input type="checkbox"/> 9136	<input type="checkbox"/> 9136
<input type="checkbox"/> 9137	<input type="checkbox"/> 9137
<input type="checkbox"/> 9138	<input type="checkbox"/> 9138
<input type="checkbox"/> 9140	<input type="checkbox"/> 9140
<input type="checkbox"/> 9143	<input checked="" type="checkbox"/> 9143
<input type="checkbox"/> 9145	<input type="checkbox"/> 9145
<input type="checkbox"/> 9151	<input type="checkbox"/> 9151
<input type="checkbox"/> 9152	<input type="checkbox"/> 9152
<input type="checkbox"/> 9153	<input checked="" type="checkbox"/> 9153
<input type="checkbox"/> 9156	<input type="checkbox"/> 9156
<input type="checkbox"/> 9157	<input checked="" type="checkbox"/> 9157
<input type="checkbox"/> 9158	<input type="checkbox"/> 9158
<input type="checkbox"/> 31320	<input type="checkbox"/> 31320
<input type="checkbox"/> 32482	<input type="checkbox"/> 32482

9152

predecesseurs	successeurs
LJC0093	LJC0093
<input type="checkbox"/> 9100	<input type="checkbox"/> 9100
<input type="checkbox"/> 9101	<input type="checkbox"/> 9101
<input type="checkbox"/> 9102	<input type="checkbox"/> 9102
<input type="checkbox"/> 9104	<input type="checkbox"/> 9104
<input type="checkbox"/> 9106	<input type="checkbox"/> 9106
<input type="checkbox"/> 9108	<input type="checkbox"/> 9108
<input type="checkbox"/> 9109	<input type="checkbox"/> 9109
<input type="checkbox"/> 9111	<input type="checkbox"/> 9111
<input type="checkbox"/> 9112	<input type="checkbox"/> 9112
<input type="checkbox"/> 9113	<input type="checkbox"/> 9113
<input type="checkbox"/> 9114	<input type="checkbox"/> 9114
<input type="checkbox"/> 9115	<input type="checkbox"/> 9115
<input checked="" type="checkbox"/> 9116	<input type="checkbox"/> 9116
<input type="checkbox"/> 9117	<input type="checkbox"/> 9117
<input type="checkbox"/> 9118	<input type="checkbox"/> 9118
<input type="checkbox"/> 9121	<input type="checkbox"/> 9121
<input type="checkbox"/> 9122	<input type="checkbox"/> 9122
<input type="checkbox"/> 9123	<input type="checkbox"/> 9123
<input type="checkbox"/> 9124	<input type="checkbox"/> 9124
<input type="checkbox"/> 9125	<input type="checkbox"/> 9125
<input type="checkbox"/> 9127	<input type="checkbox"/> 9127
<input type="checkbox"/> 9128	<input type="checkbox"/> 9128
<input type="checkbox"/> 9129	<input type="checkbox"/> 9129
<input type="checkbox"/> 9131	<input type="checkbox"/> 9131
<input type="checkbox"/> 9132	<input type="checkbox"/> 9132
<input type="checkbox"/> 9133	<input type="checkbox"/> 9133
<input type="checkbox"/> 9134	<input type="checkbox"/> 9134
<input type="checkbox"/> 9135	<input type="checkbox"/> 9135
<input type="checkbox"/> 9136	<input type="checkbox"/> 9136
<input type="checkbox"/> 9137	<input type="checkbox"/> 9137
<input type="checkbox"/> 9138	<input type="checkbox"/> 9138
<input type="checkbox"/> 9140	<input type="checkbox"/> 9140
<input type="checkbox"/> 9143	<input type="checkbox"/> 9143
<input checked="" type="checkbox"/> 9145	<input type="checkbox"/> 9145
<input type="checkbox"/> 9151	<input type="checkbox"/> 9151
<input type="checkbox"/> 9152	<input type="checkbox"/> 9152
<input type="checkbox"/> 9153	<input type="checkbox"/> 9153
<input type="checkbox"/> 9156	<input checked="" type="checkbox"/> 9156
<input type="checkbox"/> 9157	<input type="checkbox"/> 9157
<input type="checkbox"/> 9158	<input type="checkbox"/> 9158
<input type="checkbox"/> 31320	<input type="checkbox"/> 31320
<input type="checkbox"/> 32482	<input type="checkbox"/> 32482

NUMERO DE MACHINE: 9109

CODE MACHINE 32161

POTENTIEL BRUT: 231072

N° ARTICLE	QA	N°OP	UTS	CUTS	TR	TTR	
482156	2000	10	2.80	56000	30	180	
551783	1000	25	6.00	6000	30	60	
672707	400	25	4.60	1840	60	120	
672708	400	25	4.60	1840	60	120	
672787	400	05	1.80	720	60	60	
672788	400	05	1.80	720	60	60	
694190	800	20	7.25	5800	60	120	
699645	200	20	12.80	2560	90	90	
707588	800	25	4.00	3200	60	360	
744323	400	10	1.60	640	60	120	
744384	200	15	2.50	500	60	120	
/ /	200	20	3.00	600	60	120	
744 566	800	20	1.80	1440	60	360	
1141059	200	20	2.40	480	30	60	
1141060	200	20	2.40	480	30	60	
5010306	7400	15	5.20	38480	30	180	
296736	4000	10	6.70	26850	60	360	REGLAGES
720247	500	05	0.45	225	60	60	2910
744656	1000	10	4.05	4050	30	180	BRUYAGE
758861	800	10	3.50	2800	60	120	1692
							PANNES
							4,5
							10398
							TOTAL DES PERTES
							15000
							POTENTIEL NET
							216072
							CHARGE %
							48.51
							TOTAL
				104825		2190	





NUMERO MACH : 9114

CODE MACHINE : 32151

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	QA	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR	
I63569	I950	10	3.60	7020	30	60	
" "	I950	15	1.70	3315	30	60	
" "	I950	20	2.85	5557.5	30	60	
" "	I950	25	0.69	1345.5	30	60	
164973	I750	10	3.40	6300	30	60	
" "	I750	15	1.70	2975	30	60	
" "	I750	20	2.85	4987.5	30	60	
" "	I750	25	0.69	1207.5	30	60	
I73134	2400	10	2.60	6240	60	360	
241665	500	10	1.70	850	60	120	
499671	1200	10	3.30	3960	60	120	
617526	1800	15	2.20	3960	60	120	
643492	1800	10	2.00	3600	60	120	
672184	400	10	1.10	440	30	60	
694320	400	10	1.60	640	60	120	
699056	200	10	3.25	650	60	60	
" "	200	15	1.40	280	60	60	
714914	400	10	1.20	480	30	30	REGLAGES
714915	400	10	3.30	1320	30	30	NETTOYAGE
731779	400	05	4.75	1900	60	120	
735040	200	10	2.20	440	60	60	PANNES
735041	200	10	2.20	440	60	60	
751648	400	20	2.80	1120	60	60	TOTAL PERTES
5003025	1750	10	1.55	2712.5	60	60	
5003027	1750	10	1.55	2712.5	60	60	POTENTIEL NET
5003028	1750	10	2.05	3587.5	60	60	
TOTAL							CHARGE

NUMERO MACH : 9115

CODE MACHINE : 32151

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	Q A	N°O	UTS	CUTS	TR	T'PR		
500655213	1000	15	1.05	1050	30	30		
" " "	1000	20	2.00	2000	60	60		
" " "	1000	25	1.40	1400	60	60		
744152	/	15	3.20	/	60	120		
551714	1000	10	2.50	2500	60	360		
551722	1000	05	2.50	2600	60	120		
551735	2000	05	2.50	5000	30	60		
551737	2000	05	2.00	4000	30	60		
" "	"	06	0.50	1000	30	60		
599937	1950	15	1.50	2925	60	360		
" "	1500	20	2.55	4972.5	60	360		
652881	1000	25	0.40	400	15	15		
652882	1000	25	0.40	400	15	15		
784173	1000	15	7.05	7050	60	120		
" "	/	20	1.80	1800	60	120		
" "	/	25	0.40	400	60	120		
784174	1000	15	9.05	9050	60	120	REGLAGES	9870
" "	/	20	1.80	1800	60	120	NETTOYAGE	1410
" "	/	25	0.40	400	60	120	PANNES	2 4621
792540	400	20	9.05	3620	60	120		
" "	/	25	1.80	760	60	120	TOTAL PERTES	15901
" "	/	30	0.40	160	60	120	POTENTIEL NET	251171
1089682	200	15	2.20	440	60	120	CHARGE	81.50 %
1089684	200	15	2.20	440	60	360		
5001698	5660	10	3.20	18112	60	120		
TOTAL				97432		6240		

NUMERO MACH : 9115

CODE MACHINE : 32151

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	Q A	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR	
I63486	1900	10	3.60	6840	30	60	
" "	I900	15	1.70	3230	30	60	
" "	I900	20	2.85	5415	30	60	
163512	400	20	0.40	160	60	120	
163604	1000	10	3.60	3600	30	60	
" "	1000	20	2.85	2850	30	60	
189949	800	05	2.00	1600	60	60	
551755	1000	21	1.00	1000	60	360	
" "	800	15	0.60	480	60	120	
720975	800	10	3.20	2560	60	120	
" "	800	15	3.10	2480	60	120	
731029	200	16	6.10	1220	60	60	
744152	/	10	3.20	/	60	120	
751647	400	15	3.80	1520	120	120	
758029	2000	10	1.70	3400	60	360	
" "	2000	15	0.70	1400	30	180	
780008	400	20	1.60	640	60	60	
5003068	1950	15	2.00	3900	60	360	REGLAGES
5003125	1950	15	9.45	18427.5	60	120	NETTOYAGE
5010032	3500	25	1.15	4025	30	180	PANNES
5010066	3900	25	0.45	1755	30	180	
5010071	5900	25	0.60	3540	30	180	
369492730	1400	30	1.50	600	60	60	TOTAL PERTES
5000655213	1000	10	2.60	2600	30	30	POTENTIEL NET
TOTAL				77942.5		3630	CHARGE



NUMERO MACH : 9117

CODE MACHINE : 32152

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	QA	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR		
I63488	1000	10	2.30	2300	60	60		
I63512	400	10	2.70	1080	60	120		
" "	400	15	2.00	800	60	120		
I63631	1000	10	2.10	2100	60	120		
I9I445	1000	15	11.35	11350	60	120		
I9I446	1000	15	11.35	11350	60	120		
I92773	1000	15	13.00	13000	60	60		
408542	2400	10	14.50	34800	60	360		
482156	2000	05	5.25	10500	60	360		
551754	2000	10	7.90	15800	60	120		
551889	2000	10	2.10	4200	60	360		
694190	800	10	5.00	4000	60	120		
699055	200	15	10.00	2000	60	120		
" "	200	20	2.20	440	30	60		
699228	400	15	2.30	920	60	60		
707790	1600	10	3.15	5040	60	360		
737247	-	15	1.20	--	60	120	REGLAGES	4680
737825	1000	15	0.80	800	30	180		
744237	400	10	7.00	2800	60	360	NETTOYAGE	1410
" "	400	15	0.70	280	60	360		
1141059	200	10	3.40	680	60	120	PANNES	4621
1141060	200	10	3.40	680	60	120		
5003007	1750	05	3.20	5600	60	60	TOTAL PERTES	10711
5003070	1950	10	2.30	4485	60	60		
5010288	3700	10	1.50	5550	60	360	POTENTIEL NET	220361
TOTAL				140555		4680	CHARGE	63.78 %

NUMERO MACH : 9122

CODE MACHINE : 32561

POTENTIEL BRUT : 321072

N° ARTICLES	QA	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR		
I92753	200	45	11.10	2220	120	240		
" "	200	55	22.00	4400	120	240		
" "	200	57	2.00	400	20	40		
" "	200	60	11.00	2200	120	240		
" "	200	65	12.00	2400	120	240		
" "	200	70	6.00	1200	120	240		
" "	200	75	6.00	1200	120	240		
I92754	200	45	11.10	2220	120	240		
" "	200	55	22.00	4400	120	240		
" "	200	57	2.00	400	20	40		
" "	200	60	11.00	2200	120	240		
" "	200	65	12.00	2400	120	240		
" "	200	70	6.00	1200	120	240		
" "	200	75	6.00	1200	120	240		
696102	400	10	4.50	1800	180	360		
720919	800	15	3.50	2800	120	1320		
735720	400	15	3.00	1200	120	240	REGLAGES	9320
" "	400	20	3.00	1200	120	240		
744395	800	10	12.50	10000	120	720	NETTOYAGE	1410
744397	800	10	12.50	10000	120	720		
744571	800	10	2.00	1600	120	720	PANNES	6007
744609	1600	15	23.10	36920	120	1320		
784114	1200	15	8.70	10440	120	720	TOTAL PERTES	16737
							POTENTIEL NET	214335
							CHARGES	48.52 %
TOTALA				104000		9320		



NUMERO MACH : 9123

CODE MACHINE : 32561

POTENTIEL BRUT:231072

N° ARTICLES	QA	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR	
699057	200	25	16.00	3200	120	240	
699174	400	20	8.00	3200	120	240	
" "	400	22	7.25	2900	120	240	
715701	1600	20	9.50	15200	120	720	
137247	/	25	8.00	/	60	120	
744503	200	60	4.00	800	120	720	
744714	1600	20	10.10	16160	60	660	
758861	1000	20	10.00	10000	120	1320	
758862	1000	20	10.00	10000	120	1320	
796254	800	20	6.10	4880	120	720	
1090293	/	20	10.10	/	60	660	
1090294		20	6.00		60	660	
5003068	1950	25	5.75	11212.5	120	720	
5010157	1950	25	5.80	11310	120	720	
5000715734	800	30	6.30	5040	120	720	
							REGLAGES
							9120
							NETTOYAGE
							1410
							PANNES
							8 26 6007
							TOTAL PERTES
							16537
							POTENTIEL NET
							214535
							CHARGE
							43.77 %
TOTAL				93902.5		9120	

NUMERO MACH : 9129

CODE MACHINE : 31851

POTENTIEL BRUT:231072

N°ARTICLES	QA	N°O	UTS	CUTS	TR.	TTR.		
192753	200	40	6.00	1200	120	240		
192754	200	40	6.00	1200	120	240		
696102	400	05	7.00	2800	120	240		
715701	1600	05	5.80	9280	120	720		
720066	1000	05	5.85	5850	120	720		
720067	1000	05	5.85	5850	120	720		
720966	1000	05	7.30	7300	120	1320		
744609	800	10	3.00	2400	120	1320		
744714	800	05	8.65	6920	120	1320		
758861	1000	05	5.10	5100	120	1320		
758862	1000	05	5.10	5100	120	1320		
706701	1000	20	2.20	2200	60	120		
1090293	/	05	8.65	/	120	1320		
1141059	200	15	3.15	630	120	240		
1141060	200	15	3.15	630	120	240		
5003068	1950	05	6.00	11700	120	720		
5010157	1950	05	6.00	11700	120	720	REGLAGES	12840
							NETTOYAGE	2820
							PANNES	5.5 12709
							TOTAL PERTES	28369
							POTENTIEL NET	202703
							CHARGES	39.39 %
TOTAL				79860		12840		







NUMERO MACH : 9145

CODE MACHINE : 31952

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	Q A	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR		
707588	800	20	1.30	1040	30	180		
720919	800	05	2.20	1760	180	1980		
" "	800	10	2.00	1600	180	1980		
731779	400	10	8.00	3290	120	240		
735392	400	05	1.80	720	120	120		
737825	1000	05	3.00	3000	120	720		
744237	400	05	2.60	1040	120	720		
744323	400	05	3.00	1200	120	240		
744391	800	05	2.70	2160	120	720		
744395	800	05	2.35	1880	120	720		
744397	800	05	2.35	1880	120	720		
744571	800	05	1.40	1120	120	720		
758029	2000	05	2.10	4200	120	720		
786701	1000	05	3.00	3000	90	180		
1089038	1750	05	2.70	4725	180	1080		
1090439	/	05	2.70	/	180	360		
1141083	4150	05	2.70	11205	180	1980	REGLAGES	25940
1141084	1950	05	2.70	5265	180	1080		
5003025	1750	20	0.50	875	120	120	NETTOYAGE	1692
5003027	1750	20	0.90	1575	180	180		
5003028	1750	20	0.35	6125	120	120	PANNES	34660
" "	1750	25	0.30	525	120	120	1,5	
5003070	1950	05	2.00	3900	120	720	TOTAL PERTES	62292
5003108	7000	05	1.40	9800	120	720		
5003109	7800	05	1.95	15210	180	360	POTENTIEL NET	168780
5010644	3900	05	2.00	7800	180	1080		
TOTAL				89292,5		17880	CHARGE	80.75 %

NUMERO MACH : 9145

CODE MACHINE : 31952

POTENTIEL BRUT : 321072

N° ARTICLES	Q A	N°O	UTS	CUTS	TR	TTR	
I63488	1000	05	1.75	1750	120	120	
I63512	400	05	2.00	800	180	360	
I63631	1000	05	2.00	2000	180	360	
551889	2000	05	2.40	4800	120	720	
61752	1800	20	1.30	2340	180	360	
672707	400	05	3.00	1200	180	360	
" "	400	10	2.50	1000	180	360	
672708	400	05	3.00	1200	180	360	
" "	400	10	2.50	1000	180	360	
680421	5300	05	1.10	5830	120	240	
699057	200	05	7.50	1500	120	240	
" "	200	10	7.35	1470	120	240	
" "	200	15	3.00	600	120	240	
699058	200	05	7.50	1500	120	240	
699058	200	10	7.60	1520	160	320	
699101	200	05	6.50	1300	120	720	
699102	200	05	6.50	1300	120	720	REGLAGES
699174	400	05	2.75	1100	120	240	NETTOYAGE
699174	400	10	15.00	6000	120	240	PANNES
699228	400	05	2.20	880	120	120	
" "	400	10	2.20	880	120	120	
699497	200	05	15.20	3040	180	360	TOTAL PERTES
699645	200	05	2.00	400	120	120	POTENTIEL NET
707588	800	05	1.60	1280	30	180	
" "	800	10	1.60	1280	30	180	
" "	800	15	1.30	1040	30	180	
TOTAL				47010		8060	CHARGE







NUMERO MACH: 9I56

CODE MACHINE

POTENTIEL BRUT : 231072

N° ARTICLES	QA	N°O	.UTS	CUTS	TR.	TTR	
163488	1000	25	2.20	2200	60	60	
163512	400	30	2.50	1000	60	120	
192773	1000	25	1020	1200	20	20	
408542	2400	15	4.30	10320	60	360	
551754	2000	15	5.00	10000	60	120	
551754	2000	20	1.00	2000	60	120	
551780	8800	25	2.20	19360	60	360	
551804	1000	20	4.00	4000	60	360	
672110	400	15	2.20	880	20	40	
" "	400	20	4.50	1700	60	120	
" "	400	25	0.30	120	20	40	
672112	400	15	2.20	880	20	40	
" "	400	20	4.50	1700	60	120	
" "	400	25	0.30	120	20	40	
672620	800	15	3.00	2400	60	120	
672707	400	30	3.20	1280	60	120	
672708	400	30	3.20	1280	60	120	REGLAGES
672787	400	10	1.00	400	60	60	NETTOYAGE
672788	400	10	1.20	480	60	60	PANNES
694190	800	25	0.90	720	60	120	TOTAL PERTES
696102	400	25	2.00	800	60	120	POTENTIEL NET
714914	400	25	4.25	1700	60	60	
714915	400	25	0.60	240	30	30	
" "	400	30	0.80	320	20	20	
" "	400	35	0.80	320	20	20	
731779	400	20	5.00	2000	60	120	CHARGE %
TOTAL				67420		2890	



163486	163604	190851	192773	482176	551780	617489	672112	672708	694190	699057	699497
9115 9132	9115 9132	9135 9108 C0098 9133	9106 9117 9108 9156 9100 9157	9157 9100	9101 9133 9132 9156	9101 9116	9135 9153 9156	9145 9108 9136 9109 9156	9151 9117 9115 9109 9156 9101	9145 9136 9123 9157	9145 9104 9143
163488	163631	191445	241665	487655	551804	617526	672184	672787	694328	699058	699645
9145 9117 9134 9101 9115 9134	9145 9117 9104 9157	9106 9117 9118 9108	9114 9134 9136	9140 9111 9135 9108 9152	9128 9121 9151 9115 9157	9114 9145 9102	9114 9101 9115 9134	9102 9156	9114 9112	9145 9136 9157	9145 9116 9136 9109
163512	164973	191446	408542	499671	551889	643492	672620	672788	696102	699174	699830
9145 9117 9115 9104 9156 9157	9114 9134 9132	9106 9117 9118 9108	9116 9113	9114 9101	9145 9117 9134	9114 9101	9140 9136 9115	9109 9156	9129 9122 9104 9153 9156	9145 9136 9123	9158 9132 9134
163569	173134	192753	481301	551754	599390	662441	672692	673802	699055	699227	707261
9114 9134 9132	9114 9118 9104	9128 9151 9143 9129 9122 9158	9140 9138 9157	9151 9116 9113	9101 9116	9125 9115	9101 9115	9137 9116 9112	9111 9117 9131	9131 9116	9143 9158
163600	189948	192756	482156	551755	599391	672110	672707	680421	699056	699228	707588
9116 9152	9115 9132	9128 9151 9143 9129 9122 9158	9117 9108	9128 9121 9151 9115 9157	9101 9116	9135 9153 9156	9145 9108 9136 9109 9156	9145 9136	9128 9114 9129 9116	9145 9117 9158	9145 9109

707769	715701	744398	744714	751648	758604	769254	1141060	1141744	5003107	5010024	5010306
9135 9108 C0089 9104	9129 9127 9135 9123 9132	9158 9101	9129 9127 9131 9123 9132	9114 9101 9132 9100	9157 9101 9158	9136 9123	9151 9117 9129 9101 9156	9151 9118 9134 9101 9108 9138	9100 9133	9145 9157	9127 9109 9157
707790	744384	744503	748913	751993	758861	1089038	1141083	5003007	5003108	5010032	5010316
9117 9100	9158 9109	9104 9123	9102 9134	9158 9134 9136	9129 9127 9135 9123 9132	9145 9127 9131 9118 9136 9124 9152 9156	9145 9127 9131 9118 9136 9124 9152 9156	9117 9134	9145 9127 9115	9128 9114 9151 9112 9115 9132	9152 9156
707811	744391	744566	748914	758029	758862	1090293	1141084	5003028	5003109	5010066	5010389
9143 9158	9145 9121 9151 9108	9104 9109	9102 9134	9145 9115	9129 9127 9135 9123 9132	9129 9127 9131 9123 9132	9145 9127 9131 9118 9136 9124 9152 9156	9114 9145	9145 9127	9102 9108 C0098 9115 9132	9114 9151 9137
714914	744395	744571	748916	758417	780008	1090439	1141337	5003063	5003125	5010071	5010542
9114 9101 9135 9115	9145 9122	9145 9122 9134 9104	9102 9156	9151 9127	9158 9115	9145 9127 9131 9118 9136 9124 9152 9156	9112 9138	9129 9127 9115 9101 9123	9158 9115	9102 9108 C0098 9115 9132	9114 9151
715700	744397	744609	751647	758554	784114	1141059	1141598	5003070	5010001	5010157	5010579
9145 9111 9135 9115 9124 9132	9145 9122	9151 9129 9122 9135 9153	9158 9115 9132 9100	9140 9157	9102 9122	9151 9117 9129 9109 9156	9136 9156	9145 9117 9134 9108 9136	9102 9118 9115 9132	9129 9127 9134 9104 9123 9157	31320 9134

5010594	9201424	369682043	707215
9116 9113 9136	9158 9134	9100 9101	9143 9158
5010644	9300160	369727579	444899
9145 9104	9134 9157	9135 9138	9156 9157
5010991	9360271	5000655213	
9101 9152 9116 9136	9116 9138 9132	9115 9132	
5010992	9360272	5000711489	
9101 9116 9136	9116 9138 9132	9135 9108 9116 9104	
9201339	369492730	5000715734	
9158 9100	9114 9101 9134 9115	9123 9156	

## Annexe 7

D1 :DISTANCE AVANT MISE EN LIGNE    Dm :DISTANCE MINIMALE AVANT MISE EN LIGNE.  
 D2 :DISTANCE APRES MISE EN LIGNE    -- : PIECES REPRESENTANT DES REBROUSSEMENTS.

PIECES	D1	D2	Dm	PIECES	D1	D2	Dm
163 486	85	53	55.5	672 788	25.5	2	25.5
163 488	356.5	112.5	324.5	673 809	125	10	95.5
163 512	251	129	221	680 421	12	6	12
163 569	94.5	127	64.5	691 963	226	--	185
163 600	9	64	9	694 190	220	108	195
163 604	78.5	53	46.5	694 191	170.5		152.5
163 631	87	129	57.5	694 320	40.5	7.5	40.5
164 973	82.5	127	50.5	696 102	150.5	108	110.5
173 134	123	85.5	93	699 055	118	14.5	88
189 949	78.5	53	48.5	699 056	255.5	55	210.5
190 697	202.5	--	172.5	699 058	95	77	55
190 851	183.5	10	153.5	699 101	210	--	180
191 445	97.5	70	67.5	699 102	210	--	280
191 446	97.5	70	67.5	699 103	176	--	146
192 753	152	58	122	699 104	176	--	146
192 754	152	58	122	699 104	176	--	136
192 773	262	173	232	699 165	163.5	--	123.5
193 767	287.5	--	257.5	699 174	67	19.5	67
193 768	390	--	360	699 227	82	31	82
241 665	95	71	65	699 228	161	44.5	111
408 542	13	4.5	13	699 497	55	54	55
481 301	77	66.5	77	699 645	236	78.5	192
482 156	17.5	11	17.5	699 830	37	112.5	37
482 176	77	3	77	699 839	123.5	--	113.5
487 655	246	114	216	707 261	14	23	14
499 671	68	34	68	707 429	261.5	--	201.5
551 723	249	--	219	707 430	204.5	--	194.5
551 754	100	13	70	707 588	83.5	63	83.5
551 755	194	114.5	164	707 789	158.5	36	118.5
551 780	133	94	103	707 790	77	98.5	77
551 804	217.5	114.5	187.5	707 811	14	23	14
551 889	156	35.5	126	714 914	203	70	177
558 092	39	--	39	714 915	259	--	222
599 390	61	22	61	715 700	354	120.5	314
599 391	61	22	61	715 701	287	118	227
599 591	180	--	150	715 066	38.5	--	38.5
617 458	61	22	61	720 067	385.5	--	345.5
617 526	121	12.5	91	720 098	273	--	223
643 492	68	34	68	720 107	279	--	259
662 441	39	11.5	39	720 108	279	--	259
672 110	102.5	90	70	720 109	257.5	--	217.5
672 112	102.5	90	70	720 369	78	42	78
672 184	203	108.5	150	720 675	187.5	--	157.5
672 186	157	--	116	720 685	209	--	187
672 620	127	9.5	94	720 854	288.5	--	235.5
672 692	68	--	68	720 855	288.5	--	235.5
672 707	251	105	210	720 919	126	128.5	100
672 708	251	105	210	720 920	46	42.5	46
672 787	25.5	2	25.5	720 966	107.5	119.5	78.5

723 129	269.5	48	230	1 089 451	176	--	146
723 805	158.5	--	120	1 089 452	176	--	146
729 136	201.5	--	170	1 089 608	209.5	--	186
731 005	10.5	21.5	10.5	1 089 609	209.5	--	186
731 029	99.5	17	69.5	1 090 293	295	120.5	260
731 779	209	94.5	180	1 090 294	276	--	246
1 090 439	455	137	410	1 141 744	343	63	313
1 090 524	35	--	35	5 003 007	74	5	74
1 140 452	473	--	425	5 003 025	178	75	140
1 141 059	261	118.5	231	5 003 027	154.5	75	124.5
1 141 060	261	118.5	231	5 003 028	114	4	81.5
1 141 083	455	157	420	5 003 047	235	--	205
1 141 084	455	157	420	5 003 068	192.5	74.5	174.5
1 141 328	303	--	270	5 003 070	321.5	70.5	270.5
1 141 337	70	10	70	5 003 086	158.5	81.5	231.5
1 141 598	91.5	61	91.5	5 003 107	12	99.5	12
738 049	17.5	85.5	17.5	5 003 108	108	46.5	78.5
738 050	17.5	--	17.5	5 003 122	228.5	--	195
738 888	114.5	21.5	79.5	5 003 125	92	49.5	64
738 972	10.5	--	10.5	5 003 128	288	--	250
742 316	82	57.5	82	5 010 001	177	119	146
742 317	181.5	117	150	5 010 016	261.5	--	229
744 104	415	--	385	5 010 017	420.5	--	394
744 152	180.5	--	150	5 010 024	114	71	81.5
744 213	68	36	68	5 010 032	355.5	104.5	310.5
744 215	68	36	68	5 010 057	314	--	286
744 237	164	35.5	134.5	5 010 066	196.5	91.5	162
744 323	83.5	63	83.5	5 010 071	196.5	91.5	162
744 384	62.5	107.5	62.5	5 010 157	286.5	128	256
744 391	200	22	165	5 010 306	22.5	117	22.5
744 395	64	40.5	64	5 010 318	9	7	9
744 397	64	40.5	64	5 010 389	116	25.5	79
744 398	31	15.5	31	5 010 514	125	--	95
744 503	31	4	31	5 010 542	96.5	19.5	65
744 566	47	49	47	5 010 579	5	6	5
744 571	206.5	93.5	174.5	5 010 594	104.5	10.5	70.5
744 609	182	115	152.5	5 010 644	39	14	39
744 714	295	118	269	5 010 991	214	32.5	195
748 913	15.5	22.5	15.5	5 010 992	144	32.5	110
748 914	15.5	22.5	15.5	9 201 339	34	112.5	34
748 916	82	73.5	82	9 201 424	37	13	37
751 647	180.5	110	150	9 300 159	256	--	236
751 648	128	129.5	196	9 300 160	74	101	74
758 993	65	48	65	9 360 271	87	66.5	56.5
758 029	114	8	91	9 360 272	87	66.5	56.5
758 417	67	31	67	369492730	203	81	181
758 554	76	64	76	369682043	65	95.5	65
758 604	92	114	64	369727579	50	33.5	50
758 861	287	120.5	253	5000655213	77	53	77
758 862	287	--	253	5000705837	123.5	--	100
780 008	92	49.5	92	5000711489	158.5	36	120
784 114	74.5	32	74.5	5000715734	40.5	48	40.5
786 701	128	--	95	707 215	14	23	14
796 254	56	13.5	56	444 899	13	6	13

## Programme de groupage en familles "machine-produit"

```

05 OPTION SIZE= REAL HFLOAT
10 CLS$=CHR$(27)+"[2]"
20 PRINT CLS$
40 DECLARE INTEGER I
50 DECLARE INTEGER J
60 DECLARE INTEGER L
70 DECLARE INTEGER S
71 DECLARE INTEGER M
72 DECLARE INTEGER P
73 DECLARE INTEGER W
74 DECLARE INTEGER CC
75 DECLARE INTEGER R
76 DECLARE INTEGER O
78 DECLARE INTEGER V
80 REM *****
90 REM *           INTRODUCTION           *
100 REM *****
110 PRINT
120 PRINT
130 PRINT
140 INPUT "DONNER LE NOMBRE DE MACHINES";M
150 INPUT "DONNER LE NOMBRE DE PIECES";P
160 DIM OD(M)
170 DIM RF(P)
180 DIM A(M,P)
190 DIM B(M)
195 DIM Y(M,P)
200 DIM D(M)
201 FOR I=1 TO M
202 B(I)=REAL(1,FLOAT)
203 NEXT I
204 K=REAL(1,FLOAT)
205 FOR I=1 TO M
206 D(I)=REAL(1,HFLOAT)
207 NEXT I
210 DIM OD1(M)
220 DIM E(P)
230 DIM RF1(P)
240 PRINT CLS$
250 PRINT
260 PRINT
270 PRINT
280 PRINT "VOULEZ-VOUS CREE UN FICHIER DONNEES ET UTILISER SUR"
290 PRINT "LE PROGRAMME OU UTILISER UN FICHIER DEJA EXISTANT"
300 PRINT
310 PRINT
320 PRINT
330 PRINT "
340 PRINT "
350 PRINT "
360 IF W=1 THEN 385
370 IF W=2 THEN 390
380 GOTO 240
385 GOSUB 5000
390 REM *****
400 REM *           ALGORITHME DE KING           *
410 REM *****
420 OPEN"GAMMES" FOR INPUT AS FILE #1%

```

```

430 FOR I=1 TO M
440 FOR J=1 TO P
450 INPUT #1,A(I,J)
460 NEXT J
470 NEXT I
480 CLOSE #1%
490 OPEN "CODE" FOR INPUT AS FILE #3%
500 FOR I=1 TO M
510 INPUT #3,CD(I)
515 NEXT I
520 CLOSE #3%
530 OPEN "REFERENCE" FOR INPUT AS FILE #2%
540 FOR J=1 TO P
550 INPUT #2,RF(J)
560 NEXT J
570 CLOSE #2%
580 REM *****
590 REM *           ITERATION *
600 REM *****
610 S=S+1
620 REM *****
630 REM *           CLASSEMENT DES LIGNES *
640 REM *****
650 FOR I=1 TO M
660 B(I)=0
670 FOR J=1 TO M
680 B(I)=B(I)+A(I,J)*2^(P-J)
690 NEXT J
700 NEXT I
705 V=1
710 FOR L=1 TO M
720 FOR I=1 TO M
730 IF I=1 THEN K=B(I)
740 IF B(I)<K THEN 770
750 K=B(I)
760 V=I
770 NEXT I
780 D(L)=K
785 B(V)=0
790 OD1(L)=OD(V)
792 FOR J=1 TO P
793 Y(L,J)=A(V,J)
794 NEXT J
800 NEXT L
810 REM *****
820 REM*           TEST *
830 REM *****
835 A=0
840 FOR I=1 TO M
850 IF OD1=OD(I) THEN 860
855 A=A+1
860 NEXT I
870 IF A=0 THEN 1420
880 REM *****
890 REM*           IMPRESSION *
900 REM *****
905 PRINT"ITERATION NUMERO";S
906 PRINT
907 PRINT

```

```

950 PRINT"CODE MACHINE", "POIDS"
960 FOR I=1 TO M
970 PRINT OD1(I),D(I)
980 NEXT I
990 FOR I=1 TO M
1000 OD(I)=OD1(I)
1010 OD1(I)=0
1020 NEXT I
1026 INPUT Z
1030 REM*****
1040 REM*           CLASSEMENT DE COLONNES           *
1050 REM*****
1060 FOR J=1 TO P
1070 E(J)=0
1080 FOR I=1 TO M
1090 E(J)=E(J)+Y(I,J)*2^(M-I)
1100 NEXT I
1110 NEXT J
1115 O=1
1120 FOR L=1 TO P
1130 FOR J=1 TO P
1140 IF J=1 THEN T=E(J)
1150 IF E(J)<T THEN 1180
1160 T=E(J)
1170 O=J
1180 NEXT J
1190 G(L)=T
1195 E(O)=0
1200 RF1(L)=RF(O)
1202 FOR I=1 TO M
1203 A(I,L)=Y(I,O)
1204 NEXT I
1210 NEXT L
1220 REM*****
1230 REM*           TEST           *
1240 REM*****
1245 G=0
1250 FOR J=1 TO P
1260 IF RF1(J)=RF(J) THEN 1270
1265 G=G+1
1270 NEXT J
1280 IF G=0 THEN 1420
1290 REM*****
1300 REM*           IMPRESSION DES RESULTATS           *
1310 REM*****
1320 PRINT "ITERATION NUMERO";S
1321 PRINT
1322 PRINT
1325 PRINT"REFERENCES", "POIDS"
1330 FOR J=1 TO P
1350 PRINT RF1(J),G(J)
1360 NEXT J
1370 FOR J=1 TO P
1380 RF(J)=RF1(J)
1390 RF1(J)=0
1400 NEXT J
1410 GOTO 610
1415 PRINT CLS$
1420 PRINT"FIN DES ITERATIONS L'OPTIMUM EST ATTEINT"

```

```

1430 STOP
5000 REM*****
5010 REM*          OUVERTURE D'UN FICHER DONNEES          *
5020 REM*****
5030 REM
5040 REM*****
5050 REM*          INTRODUCTION DES CODES MACHINES          *
5060 REM*****
5065 OPEN"CODE"FOR OUTPUT AS FILE #3%
5070 FOR I=1 TO M
5080 PRINT"DONNER LE CODE DE LA";I;"EME MACHINE"
5090 INPUT OD(I)
5095 PRINT #3,OD(I)
5100 NEXT I
5106 CLOSE #3%
5110 REM*****
5120 REM*          INTRODUCTION DES GAMMES          *
5130 REM*****
5150 FOR J=1TO P
5160 INPUT"LA REFERENCE DE LA PIECE";RF(J)
5170 INPUT"DONNER LE CODE MACHINE";OD
5180 FOR I=1 TO M
5190 IF OD<>OD(I) THEN 5250
5200 A(I,J)=1
5250 NEXT I
5280 PRINT CLS$
5290 PRINT
5300 PRINT
5310 PRINT
5320 PRINT"PASSER A UNE AUTRE GAMMES.....1"
5330 PRINT"PASSER A UNE AUTRE MACHINE.....2"
5340 INPUT R
5350 IF R=2 THEN 5170
5360 IF R=1 THEN 5380
5370 GOTO 5280
5380 NEXT J
5381 OPEN"GAMMES"FOR OUTPUT AS FILE #1%
5382 FOR I=1 TO M
5383 FOR J=1 TO P
5384 PRINT #1,A(I,J)
5385 NEXT J
5386 NEXT I
5390 CLOSE #1%
5400 OPEN"REFERENCE"FOR OUTPUT AS FILE #2%
5410 FOR J=1 TO P
5420 PRINT #2,RF(J)
5430 NEXT J
5440 CLOSE #2%
5450 RETURN
5460 END

```

