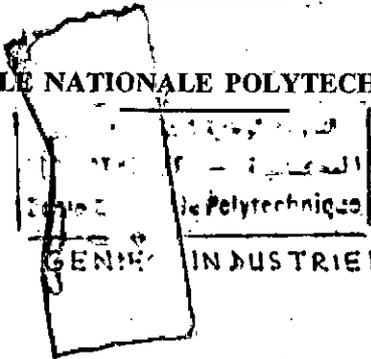


10/93

*Handwritten signatures and initials*

وزارة التربية الوطنية  
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



DEPARTEMENT

GENIE INDUSTRIEL

# PROJET DE FIN D'ETUDES

## SUJET

CONTRIBUTION A L'ELABORATION D'UN SYSTEME  
DE CODIFICATION ET DE CLASSIFICATION  
AU SEIN DU BUREAU D'ETUDE DU C.V.I

Proposé par :

M. HADDAD

Etudié par :

M. BEKHOUCHE

M. AYATI

Dirigé par

M. HADDAD

PROMOTION SEPTEMBRE 1993

# S O M M A I R E



CHAPITRE 0	: INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1	: GENERALITES	
*	PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	4
*	PROBLEMATIQUE	10
*	PRESENTATION DE L'ETUDE	13
CHAPITRE 2	: ETAT DE L'ART (voire annexe)	
*	DEFINITIONS	16
*	HISTORIQUE	18
*	PRINCIPES ET OBJECTIFS DE LA T G	20
*	METHODOLOGIE D'IMPLANTATION DE LA T G	23
CHAPITRE 3	: SYSTEME DE CODIFICATION (voire annexe)	
*	CARACTERISTIQUES DES CODES	26
CHAPITRE 4	: CONCEPTION D'UN SYSTEME DE CODIFICATION	
*	DESCRIPTION ET SYSTEME DE CLASSIFICATION DES PIECES	29
*	PROPOSITION DE CODE ET JUSTIFICATIF	32
CHAPITRE 5	: CLASSIFICATION	
*	DEFINITION ET METHODE	40
*	DETERMINATION DES PARTITIONS	42
*	CHOIX DES CRITERES ET JUSTIFICATIF	44

* ALGORITHME ,PROGRAMME ,RESULTATS	46
* VALIDATION	48
* CLASSEMENT D'UNE NOUVELLE PIECE	49
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## INTRODUCTION :

L'ensemble des fabrications mécaniques peut être subdivisé en trois catégories de production en fonction du nombre d'unités fabriquées . Nous n'avancerons pas de chiffres limites entre ces catégories , car ceux-ci peuvent varier en fonction du produit fabriqué , du type d'industrie et même des pays . Pour fixer les idées nous indiquerons simplement que :

-La grande série concerne des applications du type " industrie automobile " .

-La moyenne série est le mode de fabrication " par lots " , le plus fréquemment rencontré dans les entreprises de mécanique générale .

-L'outillage et la réalisation de pièces prototypes sont des exemples de petites séries ( voire de réalisation unitaires ) .

La démarche industrielle est très différente selon le type d'industrie considéré . Dans le cas de la grande série , des études d'industrialisation très complètes sont menées . Ceci permet d'optimiser les moyens mis en oeuvre , tout en garantissant la qualité .

De telles études représentent des investissements considérables , mais sont largement rentabilisés .

Malheureusement ce processus rationnel ne représente que le quart des fabrications mécaniques . Une étude du CETIM (1) , montre que 75% des pièces sont fabriquées en séries de moins de 50

unités et les tendances actuelles du marché confirment cette nécessité de fabriquer par petits lots , car les clients exigent de plus en plus des livraisons fréquentes , mais à petites quantités , gérant eux-même leur production à " flux tendus " .

Cela crée un contexte dans lequel on conçoit la nécessité de produire en petites et moyennes séries , mais cela ne condamne pas les industriels à se priver de toute analyse permettant d'optimiser le processus . Il est évident que le coût de la moindre étude ramené à la production de 50 pièces , induirait un prix de revient prohibitif . Pour ce des spécialistes se sont penchés sur ce problème et sont arrivés à la conclusion qu'il fallait trouver une méthode de gestion permettant de grouper les produits fabriqués en fonction de critères (de conception , de fabrication , de commercialisation ) liés aux besoins de l'utilisateur . L'un des moyens les plus rationnels est l'application d'un système de classification de pièces.

Le moyen d'amortir ces frais sur un plus grand nombre de pièces est d'utiliser : LA TECHNOLOGIE DE GROUPE , qui est une méthode de réunion des composants par familles en fonction de certains critères d'analogie . Elle permet de réunir des pièces fabriquées par petits lots , de fonction différente , en se basant uniquement sur leur caractéristiques morphodimensionnelles , la nature de la matière première , la précision exigée et le processus de la fabrication (outils , opérations ,...).

L'objectif est de mener pour chaque groupe , des études d'optimisation semblables à celles élaborées pour les grandes séries  
Ces concepts connaissent des applications industrielles depuis une trentaine d'années . Les récents développements de l'informatique n'ont fait qu'ajouter encore aux possibilités de la technologie de groupe qui peut être appliquée de manière plus précise et plus rapide .

## PRESENTATION DE L'ENTREPRISE :

### HISTORIQUE :

En 1957 la société " BERLIET " entreprend la construction à ROUIBA ( 30 km à l'est d'ALGER ) d'une usine de production de véhicules de type " poids lourds " : BERLIET ALGERIE .

En 1967 , création de la SONACOME ( Société Nationale de Construction Mécanique ) par ordonnance numéro 67.150 du 09 / 10 / 1967 . Elle a été chargée par le gouvernement de promouvoir et de développer le secteur des industries mécaniques et au titre de cette mission elle a lancé au cours du premier plan quadriennal 1970-1973 un programme d'investissement de 2,5 millions de Dinards pour l'édification de complexes industriels intégrés , dont celui des véhicules industriels de ROUIBA ( C V I ) .

En 1981 , par décret numéro 81-342 du 12 / 12 / 1981 , restructuration de la SONACOME en 13 nouvelles entreprises dont la S N V I qui a pour vocation la recherche , le développement , la production , l'importation , l'exportation , la distribution et la maintenance dans le secteur des véhicules industriels et leurs composants .

En 1987 , restructuration interne de la S N V I , le C V I est scindé en 03 unités ( C V I , U G P , U E R ) autonomes :

U G P : Unité Gestion des Produits .

U E R : Unité d'Etude et de Recherche .

**PRESENTATION DU C. V. I :**

L'objectif du C V I est la production des véhicules industriels de type : poids léger , poids lourd , autobus , autocar .

Le C V I produit 22 types de camions et 04 types d'autobus-autocars qui sont :

Pour les camions ,

K66 , K120 , M120 , M170 , M210 , M230 , B230 , B260 , B305 ,  
TB230 , TB260 , TB280 , TB305(2.4) , TB305(4.6) , TB325 , C170 ,  
C230(2.4) , C260(2.4) , C290(2.4) , C230(4.6) , C260(4.6) ,  
C290(4.6) .

Pour les autobus ,

49V8 , 100V8 , 70L6 , 38L6 .

La production des 03 dernières années se répartie comme suit :

Pour les camions ,

ANNEE	PREVISION	REALISATION
1990	6487	3673
1991	6292	3432
1992	5054	2645

Pour les autobus-autocars ,

ANNEE	PREVISION	REALISATION
1990	1482	637

1991	1650	767
1992	1553	768

Les différents ateliers de fabrication du C V I sont :

Le bâtiment de forge , l'unité fonderie , l'unité carrosserie , le bâtiment emboutissage , le bâtiment mécanique , le bâtiment montage camion , le bâtiment montage autobus .

1-Bâtiment forge :

A partir des barres d'acier sont forgés les éléments suivants :

Arbre de boîte à vitesse , essieu , pignon , coulisseau , fourchette de boîte à vitesse , levier , fusée .

Dont les propriétés sont : une très haute résistance et qu'elles se présentent sous des formes complexes .

2-Unité fonderie :

Elle produit des moulages de carters , des ponts , des moyeux , des pièces de suspension , dont les propriétés sont : une très haute résistance et un grand volume .

3-Unité carrosserie :

Elle produit des plateaux , des citernes , des fourgons , des semi-remorques , des bennes , des remorques agraires.

4-Bâtiment emboutissage :

A partir de larges plats de tôles sont réalisés : Les cabines

des différents camions , les longerons , les traverses , les réservoirs de gasoil , la tolèrie des autocars et des autobus , et les parechocs .

**5-Batiment mécanique :**

Dans ce batiment sont usinés les pièces nécessaires à la réalisation des organes suivants : Pont , essieu , boîte à vitesse , direction , pièces diverses .

**6-Batiment montage camion :**

Constitué de plusieurs chaînes de montage : chassis , tuyauterie , électricité , moteur , pont , essieu . Il existe 02 lignes d'assemblage des camions à partir des organes fabriqués dans les autres ateliers du C V I et des articles achetés .

**7-Batiment montage autobus :**

Dans ce batiment se réalise l'assemblage des autocars et des autobus , ainsi que les soubassements , les carcasses , les pièces de tôlerie destinées à ces véhicules , la fabrication de sièges pour l'ensemble des véhicules produits au C V I , les capots-moteurs et les tableaux de bord .

Du point de vue organisationnel chaque atelier est muni de services : Ordonnancement , Methode et Controle .

**PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE ( U E R ) :**

les objectifs de l'unité étude et recherche sont multiples et tous

liés à la conception du produit " véhicule industriel " .

Les principaux axes d'action sont : La conception de produits nouveaux et l'amélioration des produits existants .

L'U E R est composée de 03 départements dont les fonctions sont les suivantes :

**1-Etude et recherche :**

Il s'occupe de la conception des composants et des calculs liés à l'élaboration du produit .

**2-Fabrication de prototype :**

Il réalise les prototypes demandés par le bureau des études , et les calculs nécessaires à leur mise au point .

**3-Gestion :**

Il se charge de la gestion administrative de l'unité .

**PROCESSUS D'ELABORATION ET FABRICATION D'UN PRODUIT :**

Les méthodes centrales , après diffusion du dossier d'étude par le service technico-administratif de l'U E R , se chargent de procéder à l'affectation des divers plans en fonction de leur technicité , des charges des machines , de la disponibilité des outillages , de la technologie adoptée ,...

La gestion industrielle ( G I N ) qui a réception des dossiers d'études , se charge d'élaborer les documents nécessaires à la production et leur répartition au niveau des structures des diffè-

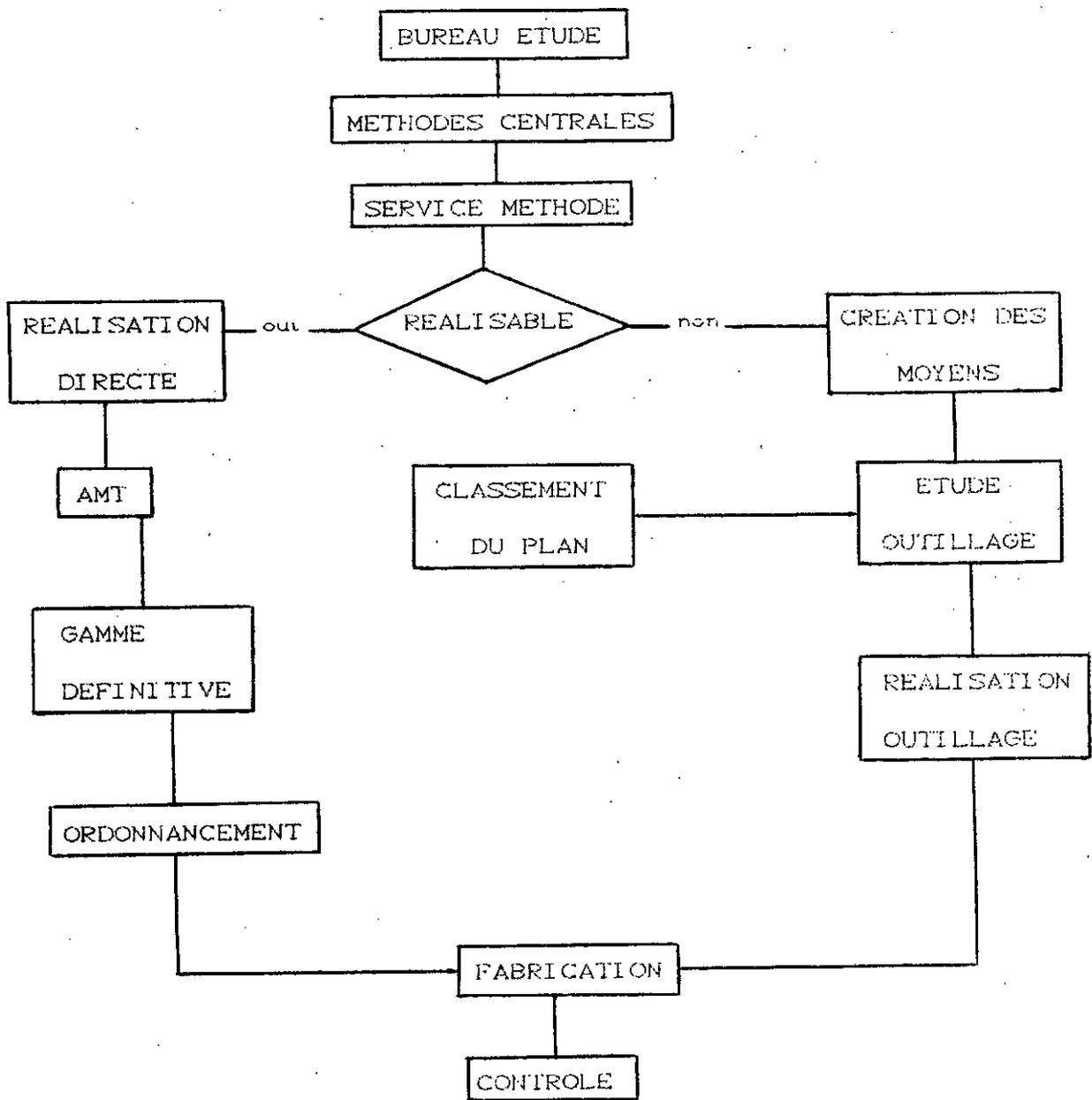
rents services .

Les bureaux méthodes des différents ateliers de fabrication , qui ont réception des dossiers de fabrication en provenance de la G I N élaborent les documents et décident des outillages nécessaires à la réalisation physique du produit .

Les services de controle des divers ateliers qui sur la base des dossiers de fabrication élaborent des procédures qui leur permettent de s'assurer de la conformité des pièces et des montages aux plans diffusés par le bureau d'étude .

Le service QUALITE en collaboration avec l'U E R et le service après vente mettent en place les moyens nécessaires pour une meilleure qualité du produit tant au niveau de la conception qu'en cours de production .

La fonction technique "ACHATS" soumet au bureau étude des échantillons de produits pour essais d'homologation si elle souhaite les acquérir .



ORGANIGRAMME DE FABRICATION D'UNE PIECE AU C V I

## PROBLEMATIQUE :

Les bureaux d'étude et de méthode d'une entreprise de fabrication mécanique en petite et moyenne séries doivent établir pour chaque nouvelle pièce un ensemble de données techniques permettant la réalisation de la pièce , à laquelle on adjoint un code .

Les données sont constituées par le tracé des plans de spécialisation de la pièce , la gamme de fabrication ( suite des opérations nécessaires à la fabrication de la pièce ), le temps d'usinage , le prix de revient ; Quand à l'affectation d'un code , il existe plusieurs méthodes de classification des produits "vivants" dans une entreprise :

Par produit.

Par famille de produits.

Par ordre chronologique.

Par forme, etc...

Ce travail complexe prend un temps considérable et doit souvent être réalisé rapidement , ce qui dans certains cas peut nuire à sa qualité ; Il se traduit en outre , par un grand nombre de plans et de gammes identiques ou ne différant que par quelques détails mineurs.

Suivant la méthode de classification choisie , les conséquences peuvent être importantes sur la standardisation des pièces et par conséquent sur la valeur des stocks .

Au niveau de l'entreprise nationale des véhicules industriels , unité de ROUIBA , la classification des plans des pièces se fait selon l'ordre d'arrivée des demandes d'études , par l'affectation d'un numéro de plan .

C'est un ordre de fabrication lorsqu'il s'agit de pièces fabriquées , et d'achat pour les articles de commerce; cela correspond donc à un ordre d'arrivage nommé "numéro d'étude" .

Cette méthode ne permet pas une gestion rationnelle ou une utilisation optimale des articles existants dans l'entreprise .

La recherche d'une pièce similaire ou partiellement identique se fait par l'identification de la fonction et de l'organe sur lequel est montée la pièce , sinon il est difficile de trouver le plan de pièces existantes , étant donné le nombre important d'articles gérés au bureau étude ( 30.000 articles ).

Il existe au bureau étude un code d'identité associé à ce numéro d'étude utilisé par le personnel du bureau qui classe les articles par centre de diffusion et par types de pièces . Ce code est composé de 03 positions :

**PREMIER CHIFFRE :** Type de pièce.

**SECOND CHIFFRE :** Nature de la pièce.

**TROISIEME CHIFFRE :** Montage.

**PREMIER CHIFFRE :**

1-Ensemble

2-Plan

3-Pièce unitaire



## PRESENTATION DE L'ETUDE :

Parmi les méthodes d'organisation utilisées actuellement dans l'industrie mécanique et qui ont fait l'objet de nombreuses études depuis plusieurs années , on retrouve : LA TECHNOLOGIE DE GROUPE .

Elle consiste à classer des produits en familles suivant des critères de classification répondant aux objectifs de l'utilisateur afin de tirer profit de leur analogies .

Les pièces sont d'abord codées selon des critères de forme , de dimensions , de matière , de complexité ; On dispose ainsi d'une base de données qui sert à la répartition des produits en groupes pour obtenir une standardisation et améliorer la gestion des plans des articles existants dans l'entreprise .

Lors de la création d'un article nouveau il suffira d'interroger cette base pour savoir s'il existe déjà la même pièce ou une pièce comparable .

Elle présente les avantages suivants :

Eviter la création d'une pièce nouvelle sans avoir étudié , au préalable , les pièces existantes de même forme ou de même fonction ; Diminuer le nombre de dessins ; Contribuer à la standardisation des pièces achetées ou fabriquées .

la TECHNOLOGIE DE GROUPE assistée par ordinateur , couvre beaucoup plus que la seule fonction bureau d'études , mais elle a ses racines dans ce service. Elle propose une codification qui renseigne sur les aspects suivants: Forme , dimensions , éléments additionnels , morphologie interne et externe , les tolérances , etc...

Cette phase importante n'est pas facile à mettre en pratique , elle nécessite beaucoup de travail et de retouches. La méthode consiste , à partir d'un échantillon statistique représentatif des pièces codifiées de l'entreprise , à faire une analyse jusqu'à une découpe en familles homogènes et distinctes

Dans une première partie de ce mémoire , nous nous livrerons à une description détaillée du concept de la TECHNOLOGIE DE GROUPE.

Nous présenterons au chapitre II , un historique du concept , qui nous permettra de bien situer les différentes approches proposées actuellement à l'industrie . Nous indiquerons les principes mis en oeuvre à tous les niveaux de l'entreprise concernés par la TECHNOLOGIE DE GROUPE , ainsi que les aspects économiques et les problèmes humains que l'on peut rencontrer lors de l'application de cette méthode . Puis au chapitre III , nous effectuerons une comparaison des principaux systèmes de codification existants et de leurs récentes évolutions , qui traite des systèmes de T G A O . La seconde partie du présent document décrira les objectifs de notre étude.

Nous proposerons au chapitre IV ,un système de codification spécifique à l'atelier de mécanique , comprenant les secteurs :Boite à vitesse et direction , taillage-engrenage ,pont et essieu , décoltage , ferrure .Au chapitre V nous expliquerons certaines approches des méthodes de classification et suivront les résultats de la classification relatifs à notre étude .Enfin au chapitre VI ,nous conclurons sur l'ensemble des travaux constituant notre étude .

Suivra la bibliographie de cet ouvrage .

## DEFINITIONS :

Pour faciliter la lecture du présent document nous souhaitons poser au départ , un certain nombre de définitions .

**TECHNOLOGIE DE GROUPE :**La technologie de groupe ( T G ) est une méthode qui consiste à regrouper des pièces par familles pour les concevoir et les fabriquer en tirant profit de leurs analogies .

**CODIFICATION :**La codification est l'expression sous une forme condensée des caractéristiques essentielles d'un objet .

### ELEMENTS DE STRUCTURE DES CODES :

**codet:**Le codet est la représentation codée d'un objet résultant de l'application des règles fixées par un code .

**Position:**Variable qualitative constituant un élément du codet ;La longueur d'un code s'exprime en nombre de positions.

**Modalité:**Valeur prise par une position d'un codet .

**SYSTEME DE T G A O :**Un système de T G A O est un ensemble de logiciels permettant de mettre en oeuvre les concepts de la T G dans une entreprise.L'achat d'un logiciel ne dispense pas l'entreprise d'une réflexion sur un "code spécifique".

La technologie de groupe se définit , comme un concept d'analyse et un outil de rationalisation de la production .

Elle consiste à regrouper les données techniques et économiques de

l'entreprise en familles homogènes ( classification ) afin d'optimiser leur flux .Elle facilite la mise au point de solutions utilisant le savoir-faire de l'entreprise entirant profit de l'analogie entre les pièces.

Les pièces comparables sont rangées en familles ; chaque famille de pièces regroupera des caractéristiques de conception et/ou de fabrication ( forme , dimensions , matière , processus de fabrication , processus de montage ) similaires .Parallèlement à ce regroupement des composants en familles , il y'a le regroupement des moyens de production (machines-outils ,engins de manutention , ...).en flots .De sorte que chaque flot puisse fabriquer tous les composants d'une famille .

## HISTORIQUE :

Tout au long de cette étude , nous prendrons soin , dans ce qui suit , d'isoler les concepts de " TECHNOLOGIE DE GROUPE " , de l'entité constituée par un système de T G A O ( technologie de groupe assistée par ordinateur ). En effet l'essor que connaissent actuellement certains logiciels , conduit couramment à faire l'amalgame d'un outil informatique et d'une méthode d'organisation des entreprises.

Le concept de TECHNOLOGIE DE GROUPE est du à S.P. MITROFANOV , qui dès les années cinquantes a analysé les moyens et les méthodes de fabrication des pièces présentant des analogies . De nombreuses applications industrielles de ces travaux ont été réalisées , principalement en Europe de l'Est.

Dès 1960 , le professeur H. OPITZ de l'université technique d'Aix la chapelle ( R F A ) a proposé une démarche généralisant ce principe de TECHNOLOGIE DE GROUPE , de manière à l'appliquer à tous les stades de l'industrialisation d'une pièce . Ainsi la recherche d'analogie se fait systématiquement et ce , dès la conception d'une pièce.

Les premières applications pratiques de la T.G , n'ont eu aucun mal à démontrer l'intérêt économique de la méthode , sous réserve que le système de codification utilisé soit parfaitement adapté à l'entreprise . Elle a été considérée comme une vaste méthode d'organisation interne à l'entreprise d'une grande importance pour la

production par lots et par tâches .

Le centre technique des industries mécaniques ( C E T I M ) a joué un rôle actif dans les années 70 pour sensibiliser l'industrie mécanique aux possibilités de la T G . Il intervenait en assistance technique pour adapter la codification de l'entreprise et définir les structures nécessaires pour que la T G y soit appliquée dans les meilleures conditions . Ce système manuel connaît actuellement un prolongement naturel dans des applications informatiques . Les recherches d'analogies assurées par un ordinateur sont plus rapides et plus fiables et confèrent à la T G encore davantage d'efficacité.

Une équipe a donc été constituée au C E T I M avec pour mission : De faire le point sur les systèmes de groupements analogiques connus , de les analyser et d'en déterminer les applications préférentielles.

D'étudier les diverses possibilités d'application issues de ces techniques , plus particulièrement au niveau de l'organisation des fabrications.

une collaboration technique , directement au sein des entreprises qui optent pour la méthode TECHNOLOGIE DE GROUPE .

## PRINCIPES ET OBJECTIFS DE LA T G :

Il est communément admis que la technologie de groupe a des conséquences importantes à tous les niveaux de l'entreprise .Nous avons vu que la recherche de familles de pièces et la mise en évidence d'analogies passent par une codification .Toute la difficulté de mise en oeuvre d'une T G réside dans le choix des critères qui seront codifiés .En effet la description des pièces nécessite un choix des critères de manière à ce qu'elle soit brève et précise. Ceux-ci dépendront du spectre de pièces étudiées et des objectifs prioritaires que l'on se fixe dans l'exploitation du code .Les critères de similitudes seront différents , selon que l'on se place du point de vue du dessinateur ou du préparateur .

### **AU BUREAU D'ETUDE:**

Aussi paradoxal que cela puisse paraître , le bureau d'étude considéré performant , au sens de la T G , sera un bureau d'étude qui ne crée pas .En effet , on peut dire de façon très schématique que le dessinateur idéal est celui qui sort instantanément de ses tiroirs une solution à tous les problèmes qu'on lui soumet.La T G est un outil de standardisation qui fait progresser l'entreprise vers cet idéal théorique.

Les dessinateurs commencent par réaliser une esquisse dans laquelle seuls sont définis les éléments fonctionnels .Ensuite intervient la codification et la recherche de plans similaires .Si cette dernière est concluante , la pièce trouvée est soit utilisée en

l'état , soit légèrement modifiées. Cette organisation oriente la conception vers : Une réutilisation maximale des pièces déjà dessinées et une standardisation de pièces et d'éléments de formes.

#### AU BUREAU DE METHODE:

L'objectif de la T G est , comme pour le bureau d'étude , la réutilisation de l'acquis technologique de l'entreprise pour éviter d'obtenir des gammes différentes pour des pièces d'apparences identiques .

Les recherches d'analogies s'effectuent de la même manière qu'au bureau d'étude . On trouve généralement une ou plusieurs gammes similaires qui existes déjà. Le préparateur choisit celle qui convient le mieux et effectue au besoin quelques modifications .

Les groupements analogiques permettent : De réaliser une préparation du travail homogène ; D'utiliser rationnellement le parc machines existant.

#### A L'ATELIER:

La réorganisation des machines en flots de fabrication est l'aboutissement de la T G . Les sections homogènes sont supprimées pour faire place à un ensemble de cellules spécialisées chacune dans la fabrication d'une ou plusieurs familles de pièces .

L'étude de la charge prévisionnelle de ces machines et l'analyse des flux de pièces entre les postes conduit à la définition physique de l'ilot. Cette réorganisation génère un meilleur "écoulement"

de la production et par voie de conséquence une réduction du cycle de fabrication et une importante diminution des en-cours ; Les temps de réglage sont naturellement optimisés.

En constituant des flots de fabrication , on réalise une optimisation de l'utilisation des machines , et il en résulte globalement une augmentation de la capacité de l'entreprise . Il est évident que la planification et le suivi de la production sont considérablement simplifiés ; et que la souplesse de l'ordonnancement s'en trouve accrue . De la même manière les problèmes techniques sont solutionnés , car les échanges d'informations sont rapides et efficaces.

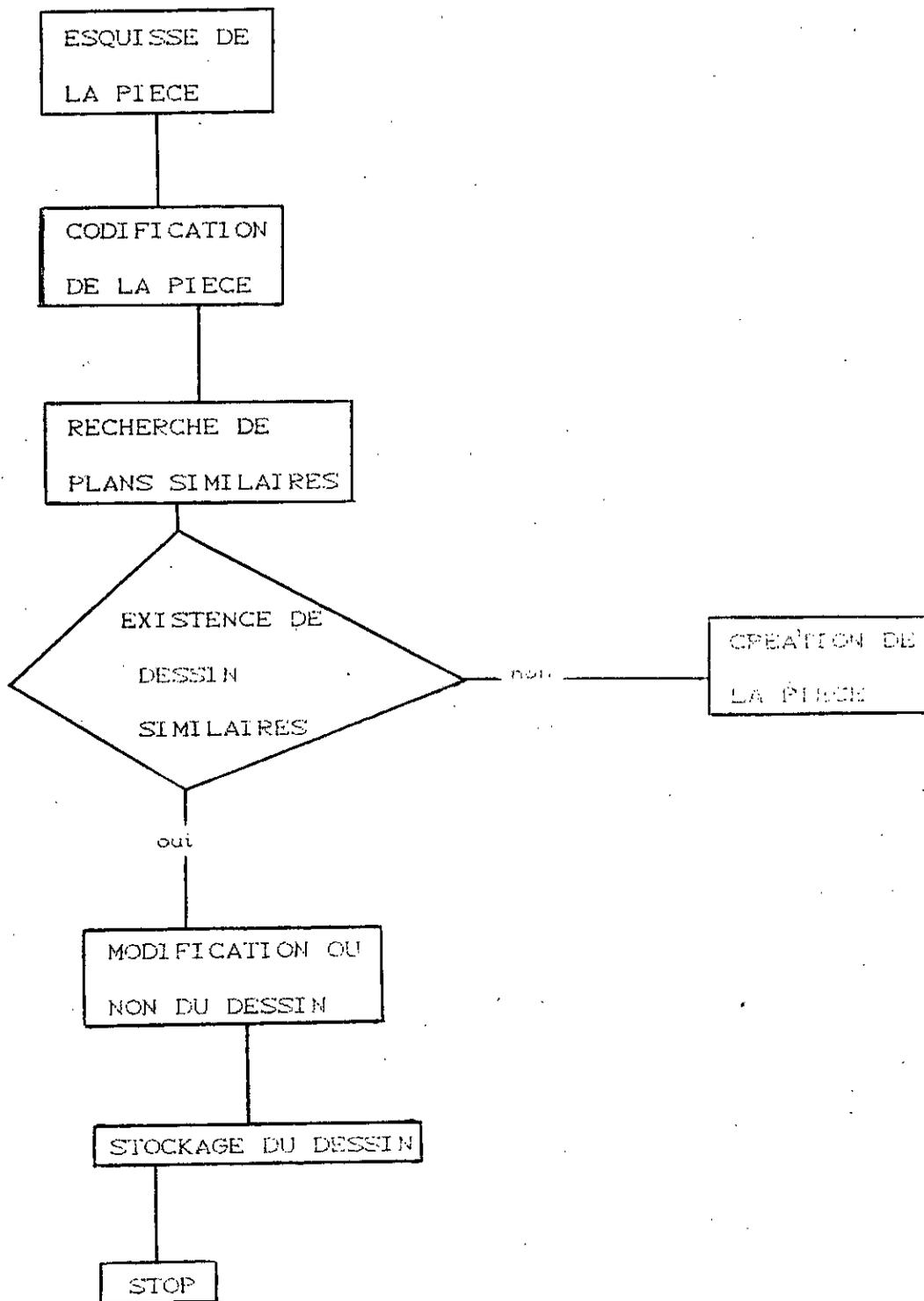
#### **AU SERVICE COMMERCIAL:**

Il peut tirer des avantages importants de cet outil lors du calcul du devis. La T G permet , grâce à la recherche d'analogies une très bonne estimation du prix de revient. On obtient ainsi de façon économique un prix auquel on peut accorder une confiance totale.

## LES NOMBREUSES FACETTES DE LA TECHNOLOGIE DE GROUPE

- \* AMELIORE LA STANDARDISATION
- \* REDUIT LE NOMBRE DE GAMMES
- \* REDUIT LES CYCLES DE FABRICATION
- \* MEILLEUR ORDONNANCEMENT
- \* AMELIORE LA PRODUCTIVITE
- \* REDUIT LES EN-COURS
- \* REDUIT LES COUTS
- \* MEILLEURE EVALUATION DES COUTS
- \* MEILLEURE EFFICACITE
- \* REDUIT LES TEMPS DE CHARGEMENT
- \* REDUIT LES TRANSPORTS
- \* MEILLEUR RESPECT DES DELAIS

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA T G AU BUREAU ETUDE



## METHODOLOGIE D'IMPLANTATION DE LA T G :

Le contexte le plus favorable à l'implantation de la T G est celui de la production par lots de petites séries répétitives et fluctuantes .

La décision doit concerner et mobiliser les différentes fonctions suivantes : Etude , méthode et fabrication-montage , dans la recherche d'un objectif commun ; Le succès repose sur cette base initiale de prise de conscience , par tous dans l'entreprise , des avantages que chacun peut tirer de la T G .

L'implantation de la T G comporte 03 étapes :

1-Codification des pièces.

2-Mise en oeuvre.

3-Exploitation.

Première étape: Codification des pièces.

L'un des problèmes rencontrés lors de l'implantation de la T G dans les entreprises est le choix d'un système de codage permettant la représentation des caractéristiques des produits selon les objectifs classification à réaliser . A chacun de ces objectifs doit correspondre un code particulier  $C_i$  ; Le code général "C" de représentation d'un produit sera la réunion des codes particuliers

$$C = U_i ( C_i )$$

i :Le nombre de grandeurs caractéristiques d'un code .

Deuxième étape :Mise en oeuvre ,

Si le code est bien adapté au problème étudié , on effectue le codage des pièces ; et on procède à la recherche des familles de pièces par des méthodes de classement automatique .Il est également nécessaire de valider les résultats de la classification en testant la stabilité des classes obtenues .

Troisième étape :Exploitation ,

Le système étant mis en place , il s'agit d'assurer sa maintenance au fur et à mesure des évolutions technologiques.

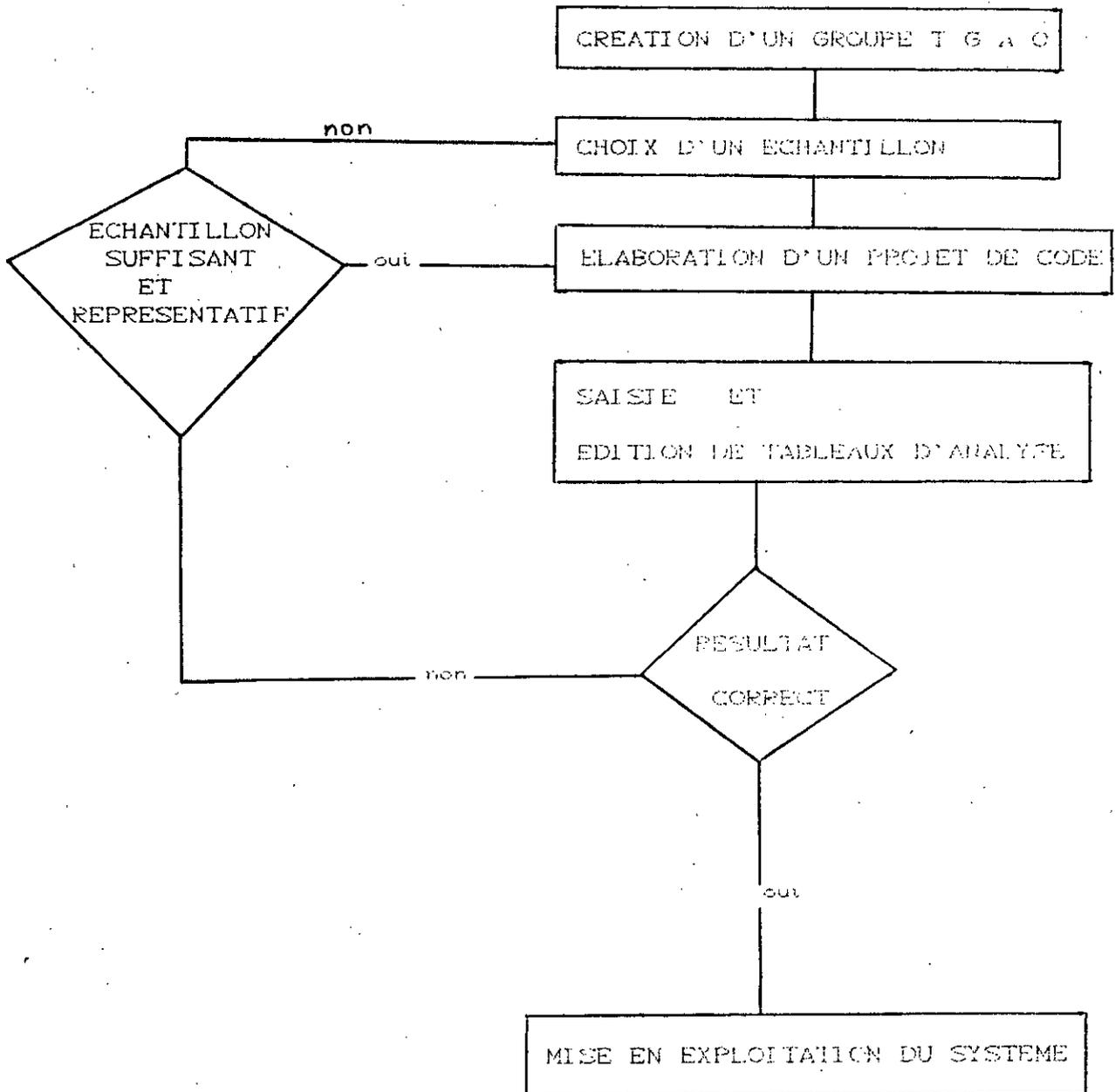
La démarche T G comporte un certain nombre de points de passages obligatoires ; Le premier d'entre eux est incontestablement le bureau d'étude ; Il est nécessaire de commencer l'application de la T G au bureau d'étude , car le prix d'un produit dépend en grande partie de sa conception ,la diversité des variantes constituant un facteur de surcoût non négligeable .

La T G est employée à :

- 1-L'élaboration de fichiers répétitifs ou similaires qui conduisent à une épuration de l'éventail des pièces existantes dans l'entreprise .
- 2-L'élaboration de directives de conception .
- 3-L'utilisation de dessins standardisés .

- 4-L'élaboration d'un système automatique d'étude et d'obtention de dessins assistés par ordinateur .
- 5-L'élaboration de gammes standards d'usinage et de montage .
- 6-La systématisation du planning des investissements .
- 7-Une réorganisation des ateliers en îlots de fabrication .
- 8-La réorganisation en groupes deancements ( Ordonnancement )

DEMARCHE DE MISE EN PLACE D'UNE T G A O



## CARACTERISTIQUES DES CODES :

Pour analyser en totalité un système de codification , il convient d'examiner un certain nombre de paramètres caractéristiques :

### 1-LA NATURE :

La notion la plus élémentaire sur laquelle se portera notre attention .Les codes numériques , sont les plus répandus . leur inconvénient est qu'ils réduisent la capacité maximale du code , tandis qu'un digit alphabétique propose 26 modalités différentes , voire 36 modalités dans le cas d'une position alpha-numérique .

### 2-LA LONGUEUR :

C'est un élément essentiel .Dans le cas d'une utilisation manuelle un code long est une source d'erreurs et d'exploitation fastidieuse .Si il est court , il ne permet pas une analyse suffisamment "fine".Dans le cas d'une utilisation informatique , le seul inconvénient d'un code long est l'allongement du temps de saisie des données .

### 3-LA STRUCTURE :

Elle est définie par l'un des 03 types suivants :

#### \* Monocode:

On parle dans ce cas de structure arborescente , c'est à dire que chaque digit est dépendant de celui qui le précède .L'interprétation d'un codet est délicate et la construction difficile .Elle

reste d'un emploi limité en T G .

\* Polycode :

Chacun des digits a sa propre signification et peut être interpréter en l'absence de toute autre information sur le composant étudié . Cette structure est la mieux adaptée pour une analyse .

\* Hybride :

La structure hybride combine les 02 autres méthodes , de façon à optimiser l'architecture du code . La plupart des codes sont de ce type . Souvent l'arborescence se limite au premier digit . On parle également dans ce cas de structure semi-polycode .

4-RISQUES D'ERREURS :

A chaque retranscription manuelle d'un code , il apparait un risque d'erreur difficile à mesurer , mais dont les conséquences sont néfastes pour le bon fonctionnement du système . Les seules sécurités qui existent sont des systèmes de détection des valeurs interdites : La valeur "i" à la position "j" du code ne correspondant à aucune caractéristique envisageable pour la pièce .

LE CODE OPITZ :

C'est un code numérique de structure semi-polycode . Il comporte un code de forme à 05 positions et un code additionnel de 04 digits . Il permet une classification très complète avec un nombre restreint de positions . La codification s'intéresse à des critères de même nature que ceux qui concernent les pièces élémentaires et non

aux opérations d'assemblage elles-mêmes .

Le souci de condenser un maximum de données sur un seul digit conduit dans certains cas à des imprécisions , voire à des pertes d'informations .

LE CODE ZAFO :

Il s'agit d'un code alpha-numérique de structure semi-polycode destiné à une classification morphologique générale des pièces .

Il se compose de 03 parties :

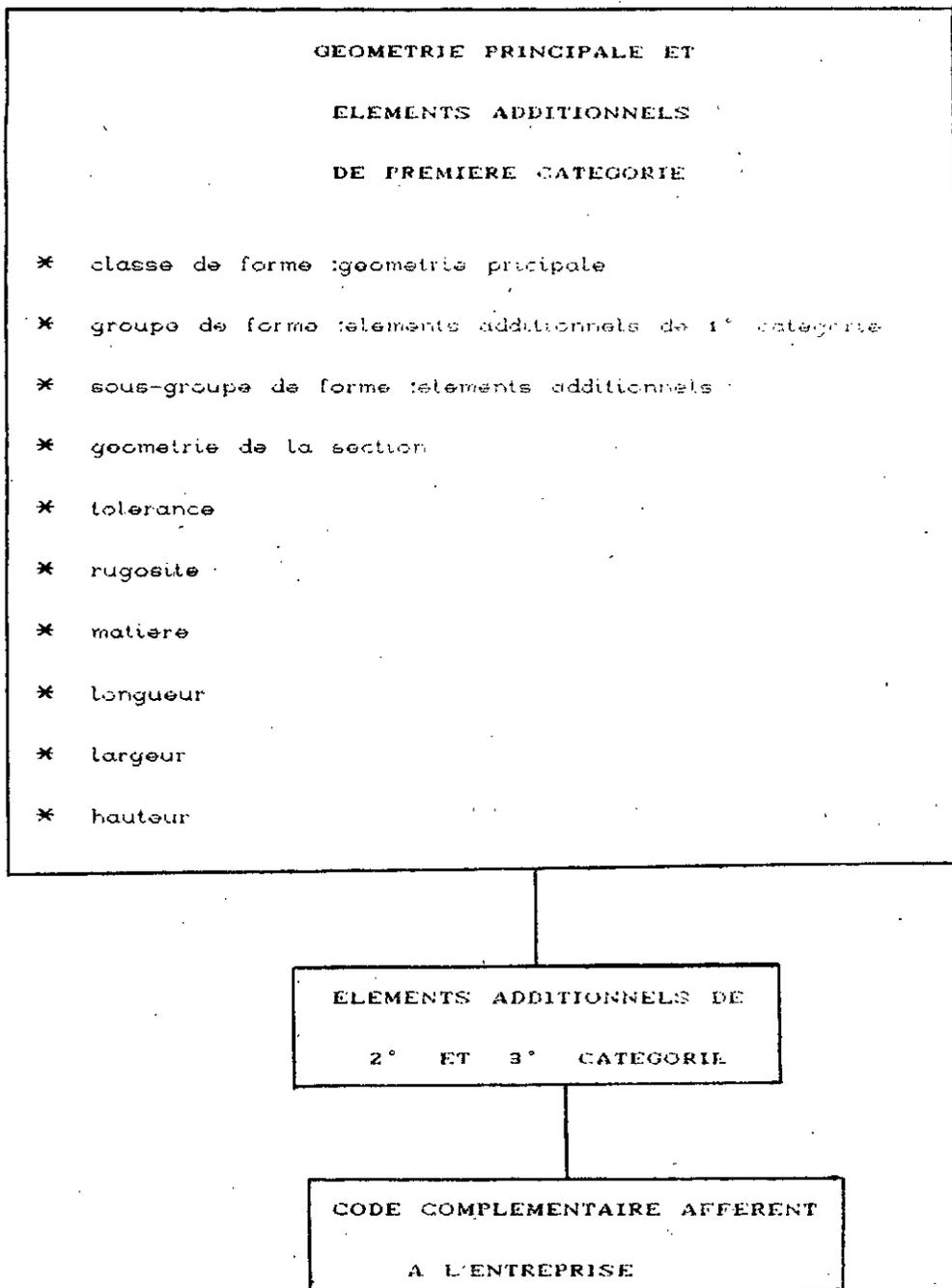
- \* codet définissant la géométrie principale .
- \* 02 codets indépendants de structure semi-polycode . Ils décrivent les éléments additionnels .
- \* Les 06 dernières positions sont destinées à une personnalisation du code par l'entreprise .

Le système ZAFO est indéniablement le code le plus complet , mais également le plus complexe .

Il existe encore d'autres codes moins importants , tels que :

Le code ZAKO , le code ZAOME ; Le système COPIC-BRISCH ; Le système SULZER ; Le système VETTER ; Le code VUSTE ; Le système TEKLA ; Le système I V F .

## STRUCTURE DU CODE ZAFO



## DESCRIPTION ET SYSTEME DE CLASSIFICATION DES PIECES :

Un certain nombre de systèmes de classification de pièces ont été réalisés , souvent associés à des systèmes de codage .En général, les critères de classification retenus sont : la morphologie , les dimensions , la fonction et les techniques de fabrication .

On peut ranger les systèmes de classification de pièces en 03 catégories :

- \* Les systèmes de classification à priori : Basée sur des familles de pièces apparentes , généralement définies par leur fonction ( Arbre , carter ,....).

- \* Les systèmes de classification-codée universels , permettant de classer et de codifier toute pièce de mécanique .

- \* Les systèmes de classification-codée adaptés à l'entreprise utilisatrice en fonction de sa gamme de production et de son contexte. Ces systèmes sont parfois limités à une partie de la fabrication ( pièces de révolution , pièces de fonderie ,....).

On distingue 04 façons de décrire une pièce , chacune d'entre elles est en fait étroitement liée à la méthode de génération de gammes choisie :

- \* Description par variables qualitatives .
- \* description avec données additionnelles .

- \* description par pièces combinées .
- \* description totale de la pièce .

#### 1-DESCRIPTION DE LA PIECE PUR VARIABLES QUALITATIVES :

La description de la pièce est effectuée par un code simple à K digits qui engendrera une classification des pièces selon les critères morphologiques. Il a pour but de définir la gamme principale de la pièce (Enveloppe) et les formes secondaires (chanfrein ,rainure ,...).

\* critère sur les opérations . Les données codifiant la pièce doivent faire apparaître les différentes opérations de fabrication nécessaires à la transformation de la pièce en produit fini .

Il n'existe pas de code universel très performant , aussi chaque codage est orienté vers l'analyse de type de pièce ou de procédés de fabrication bien définis . plus de 100 codes sont actuellement utilisés . Industriellement les plus répandus sont les codes :

- \* OPITZ ( W T H -Aachen ).
- \* TEKLA ( N A K K -Oslo ).
- \* MICLASS ( T W O -Hollande ).
- \* CODE ( M D S I -U S A ).
- \* PMG ( C E T I M -Senlis ).
- \* SAGT ( M I T -U S A ).

A titre d'exemple nous montrons ci-dessous le principe du code

OPITZ à 05 digits principaux :

Premier digit : Classe de la pièce ( rapport : longueur / diamètre ).

Deuxième digit : Forme principale.

Troisième digit : Surface de révolution .

Quatrième digit : Surfaces planes à usiner .

Cinquième digit : Trous à percer .

#### 2-CODIFICATION AVEC DONNÉES ADDITIONNELLES :

Les codages précédents ne permettent pas de déterminer toutes les opérations et leurs paramètres entrant dans la fabrication d'une pièce . Pour remédier à ces inconvénients , on est amenés à rajouter au code de base des données supplémentaires , souvent quantitatives ( Dimensions , matière première , forme initiale , tolérances , fini de surfaces ).

#### 3-DESCRIPTION PAR PIÈCES COMBINÉES :

On définit par des codes tous les usinages élémentaires et leurs positions dans la pièce .

#### 4-DESCRIPTION TOTALE DE LA PIÈCE :

Une description complète de la pièce , incluant les caractéristiques géométriques et technologiques de celle-ci , est obligatoire . Elle utilise une base de données du système de conception de la pièce .

## PROPOSITION DE CODE ET JUSTIFICATIF :

L'application de la technologie de groupe au sein de l'unité CVI de la SNVI de ROUIBA , suppose la mise en place d'un code qui permet une description de l'ensemble des pièces fabriquées au niveau du centre mécanique, pour se doter des moyens nécessaires à la réalisation d'une classification de ces pièces suivant la conception de la T G .

Les essais effectués avec des codes existants ( présentés lors du chapitre 3 ), visant la codification d'un échantillon de pièces de taille 60 réparties suivant le tableau de la fig(4.1), ayant été insatisfaisants ;

Ceci étant du au fait que ces codes ne sont pas adaptés aux pièces de formes complexes , telles que les ferrures et composants des boites à vitesses , ne s'attelant qu'à décrire des pièces de révolution ou des formes complexes décomposables en formes élémentaires.

Une tentative d'adaptation d'un de ces codes à la production du centre mécanique , étant impossible , vu que la structure de base du code devant être quasi-totalement changée , pour tenir compte des pièces dites complexes et des modifications relatives à la structure du code dues aux changements dans l'emplacement des différents codets .

La décision a été prise par tous les participants à cette étude de créer un code spécifique , tenant compte de tous les

aspects des produits du centre mécanique.

Le travail effectué comprend cinq (05) parties essentielles :

\* Choisir l'étendue de l'étude , et par la même , déterminer la population de pièces à analyser.

\* Rassembler toutes les données nécessaires , ceci comportant aussi bien le recensement des formes existantes que la collecte d'informations provenant des ingénieurs et techniciens des bureaux d'étude et de méthode conjointement.

\* L'analyse sensitive de toutes les données et la détermination des formes caractéristiques les plus fréquemment rencontrées et de leur combinaisons les plus utilisées ( tableau de la fig (4.2) ).

\* La mise en place d'un code , tenant compte de toutes les informations obtenues , qui serait à même de décrire le plus objectivement possible l'ensemble des pièces fabriquées.

\* L'essai de ce code sur un échantillon de pièces de taille 60 réparties suivant le tableau de la fig (4.1).

Nous avons restreint notre étude à mettre en place un système de codification des pièces du centre mécanique qui regroupe environ 2500 articles , en répondant du mieux possible aux exigences de son application au bureau étude

Comme le travail effectué s'intéresse surtout à l'aspect conception des pièces , nous avons basé notre structure de code à la description des dimensions et de la morphologie des produits

qui sont les critères les plus importants au niveau bureau étude. La recherche , la collecte d'informations et le recensement des formes ont été effectués sur un échantillon de 1000 pièces réparties suivant le tableau de la fig (4.3) , avec la participation du personnel du bureau étude et du bureau méthode.

L'analyse sensitive ayant mis en évidence l'importance , parmi la production du centre mécanique , des pièces de révolution , présentes en formes élémentaires ou composées ; Nous avons impérativement favorisé leur description détaillée , de même que celle des pièces complexes non de révolution ( ferrures ,...).

L'aspect morpho-dimensionnel étant le plus important du point de vue de notre étude , nous avons privilégié la description du type de forme et de la forme principale des pièces étudiées , relativement aux éléments additionnels de différentes catégories qui intéressent plus précisément le service du bureau méthode dont le principal intérêt est la génération de gammes .

\* Les éléments additionnels de première catégorie : Formes ajoutées par forgeage au corps principal de la pièce

\* Les éléments additionnels de deuxième catégorie : Usinages sur le corps principal et/ou les formes additionnels , tels que : Nervure , Filetage , Rainure , Gorge , Cannelures , Denture , tronçage.

Les paramètres sur lesquels nous avons basé ce code sont :

- \* Le type de pièce ( de révolution , non de révolution , ... ).
- \* La forme principale de la pièce qui est dépendante du type de pièce, du aux spécifications de la fonction des articles fabriqués.
- \* Les éléments additionnels et l'usinage proprement dit des pièces qui se retrouvent indépendamment du type de pièce, vu qu'ils ne sont pas associés à des fonctions particulières .

Cette collecte de données , nous a' permit de définir certains aspects du code , tels que :

- \* La structure : Semi-polycode ou hybride , le deuxième codet étant dépendant du premier, puis les autres étant attribués indifféremment.
- \* La nature : Vu la variété des modalités associées à chaque codet le choix d'un code alpha-numérique ( à 36 possibilités ) s'est imposé de lui même, permettant la description précise des articles.

Le code devant être structuré de la manière suivante :

- \* Les formes principales ( type de forme et forme générale ).
- \* Les différents éléments additionnels et leur dispositions.
- \* Les différentes opérations d'usinage de la forme principale et des éléments additionnels de première catégorie.
- \* Dispositions des éléments additionnels ( extérieur ,,intérieur , extrémités ,... )

Nous avons pris le soin de séparer distinctement les formes

élémentaires ( de révolution , ou non ) des formes non décomposables ( premier codet ) ; Puis nous avons effectué un tri plus détaillé lors de la détermination de la forme principale ( deuxième codet ) , en précisant pour les premières la famille de formes élémentaires d'appartenance et pour les seconds en se rapprochant de la forme commune la plus représentative. Le restant des codets , permettant de préciser les caractéristiques de la forme extérieure et intérieure , par la présence d'éléments additionnels ou de forme d'usinage. Enfin , les dixième et onzième codets s'intéressent aux dimensions des pièces pour pouvoir les distinguer suivant une classification en cours au CVI :

\* Petite pièce.

\* pièce moyenne.

\* grosse pièce.

La conception du code a été faite suivant la mise en place d'une structure hybride , dont la fig (4.4) donne une représentation schématique .

La réalisation du système de codification s'est faite en plusieurs étapes , au cours desquelles , il a fallut à chaque fois revenir sur l'importance ou non de certains critères , ou sur la composition des modalités d'un paramètre en particulier.

En l'absence d'un réseau d'informatisation des archives des plans de dessins des articles , la collecte de données s'est faite , en

consultant les plans retirés au B E et au B M simultanément , pour tenir compte des exigences différentes des deux services et pour réaliser un choix de critères de codification en se basant sur le maximum d'informations récoltées .

Il reste cependant que ce processus de réalisation , même si il a été satisfaisant lors de l'essai de codification , présente une lacune ; En effet , les données utilisées dans l'analyse sont tirées d'une part de l'étude des plans de dessin des pièces , d'autre part de l'expérience différente des ingénieurs et techniciens des bureaux étude et méthode , ce qui peut avoir pour conséquence que les groupements finaux de pièces qui résultent de cette analyse peuvent être approximatifs.

Cette étude suppose une classification des pièces en familles , obtenue en examinant la conception de chaque pièce et ses caractéristiques .

La classification se traduit par un numéro de code qui identifie de façon unique les qualités de la pièce.

Le code ainsi conçu : Morpho-dimensionnel , ayant un code de forme et un code additionnel , est applicable :

\* Au bureau étude , pour : La recherche des formes des pièces , la normalisation , l'élimination des pièces répétitives , la classification et la standardisation des éléments de forme ( géométrie comparable ).

\* Au bureau méthode , pour : Le regroupement de pièces en familles

Il est à noter que le code ainsi établi permet la codification de l'ensemble des 60 pièces échantillonnées , sans aucune ambiguïté et sa parfaite assimilation par le personnel du bureau étude et du bureau méthode auxquels il a été soumis pour essais. Selon les résultats de l'enquête effectuée sur une période de trois (03) semaines , nous avons retenu que les principales caractéristiques de ce code , sont :

\* La souplesse : Il permet la codification d'une importante variété de formes , sans pour cela être d'une longueur excessive.

\* L'adaptabilité : Il répond parfaitement au résultat escompté en ce qui concerne sa spécificité à la production du centre mécanique , en cela qu'il tient compte de l'ensemble des combinaisons des formes existantes , nécessaires à une description rigoureuse et sans équivoque possible de toutes les pièces échantillonnées , pour les essais.

\* L'efficacité : Les essais effectués au niveau du bureau étude et bureau méthode , montrent que l'ensemble des employés obtiennent une vision suffisante de toutes les pièces composant l'échantillon de taille 60 qui leur a été soumis , de par la description établie par la codification de celles-ci.

\* L'adaptation à l'informatique : La nature des modalités des variables du code proposé étant alpha-numérique ,la saisie des données sur ordinateur pour l'archivage et la recherche des plans se fait directement par le clavier ,sans aucun besoin d'adaptation spécifique ,alors que le code en oeuvre actuellement au C V I ,ne peut servir dans le but d'obtenir une partition de l'ensemble des articles du centre mécanique,car la notion "d'ordre d'arrivage" ne permet pas la recherche de pièces se ressemblantes .

DECOLTAGE	29
FERRURE	15
ENGRENAGE	08
BOITE	05
DIRECTION	09

FIG 4.1  
 REPARTITION DE  
 L'ECHANTILLON  
 DE 60 PIECES

FORME DE REVOLUTION COMPLEXE	60%
FORME COMPLEXE, COMPOSEE A DES CORPS DE REVOLUTION	20%
FORME COMPLEXE NON DECOMPOSABLE	13%
FORME COMPLEXE DECOMPOSABLE	04%
FORME DE REVOLUTION SIMPLE	03%

FIG 4.2 POURCENTAGES DES FORMES UTILISEES  
 D'APRES L'ANALYSE SENSITIVE SUR  
 UN ECHANTILLON DE 1000 PIECES

## DEFINITION :

La classification automatique regroupe l'ensemble des méthodes et algorithmes consistant à découper une population d'objets en plusieurs classes , ou à produire des groupements d'objets ou d'individus décrits par un certain nombre de variables ou de caractères .Il s'agit d'une branche de l'analyse des données dont les circonstances d'utilisation sont sensiblement les mêmes que celles des méthodes d'analyse factorielle descriptive , c'est à dire qu'elle utilise des tableaux de contingence , de présence-absence ,...

Cependant le recours aux techniques de classification automatique suppose que certains regroupements doivent exister ,ou au contraire on exige que certains regroupements soient effectués , autrement dit on s'intéresse implicitement ou explicitement à la mise en évidence de classes d'individus ou de caractères .

## LES METHODES DE CLASSIFICATION UTILISEES PAR LA T.G :

Le concept de T.G fait appel à deux techniques de classification,

- \* Filtrage par peigne (TRI) .
- \* Analyse des données .

1- Filtrage par peigne :La recherche des familles (groupes)

s'effectue à l'aide d'un tri successif d'éléments satisfaisants aux critères de sélection fournis par l'utilisateur ; Les résultats sont tributaires des valeurs initiales de TRI.

Dans la plupart des logiciels de la T.G , la recherche des familles s'effectue simplement par des procédures de tri selon les valeurs des modalités des variables du code représentant les données de production ,c-à-d :  
Les données qui décrivent les pièces et les indications qui permettent de la produire.

## 2- Analyse des données:

La recherche des familles s'effectue par une analyse descriptive, en faisant apparaître les variables descriptives sur les différents axes factoriels; Ensuite une classification automatique effectue le groupement des produits sous forme d'arbre hiérarchique .  
On peut alors par une analyse discriminante caractériser les familles .

## DETERMINATION DES PARTITIONS :

1-Description des données à classer :

Tableau des données : Individus / Variables .

X : variable nominale qualitative.

	1	j	p
i			
		M <sub>ij</sub>	
n			

M<sub>ij</sub> : la modalité de la variable j prise par l'individu i .

X(i) : valeur de la variable i .

En outre , la classification devrait théoriquement se faire à partir de l'ensemble de la population . Mais cela exigerait la connaissance du code complet de tous les éléments de cette population . Or l'établissement de la codification de toute la population est long . On se contente donc généralement de traiter un échantillon de la population jugé significatif . La population échantillon A est un sous-ensemble de la population totale E . A est souvent choisi de telle sorte qu'elle représente au mieux la majorité des produits de E . Ceci élimine les sous-populations peu nombreuses .

Nous avons choisi de réaliser la classification de l'échantillon composé des articles codifiés par le personnel des bureaux d'étude et de méthode lors de la mise en essai du code .Il est constitué de 153 articles divers .

2- Analyse de l'échantillon :

Le tableau modalités / variables donne le nombre d'individus ayant la modalité  $i$  de la variable  $j$  ,  $N_{ij}$  .

	1	j	10
i			
z		$N_{ij}$	

BOITES

44 - 166157  
45 - 719398  
46 - 163438  
47 - 163421  
48 - 162932  
49 - 1141983  
50 - 163418  
51 - 164972  
52 - 163555  
53 - 138370  
54 - 138692  
55 - 166051  
56 - 164538  
57 - 160660  
58 - 164557  
59 - 164962  
60 - 162931  
61 - 138800  
62 - 163462  
63 - 163551  
65 - 161250  
66 - 166910  
67 - 1141610  
68 - 190222  
69 - 167178  
100 - 5000653204  
101 - 165890  
102 - 166270  
103 - 134816  
104 - 5000655413  
105 - 1141611  
106 - 164563  
107 - 166278  
108 - 160741  
109 - 5000660047  
110 - 164391  
111 - 163602  
112 - 163540  
113 - 163540  
114 - 167177

DECOLTAGE

14 - 164234  
15 - 551972  
16 - 241038  
17 - 38166  
18 - 5000721595  
19 - 190366  
20 - 102965  
21 - 249794  
22 - 699112  
23 - 160944  
24 - 162556  
25 - 162071  
26 - 792360  
27 - 672617  
28 - 166639  
29 - 165991  
30 - 162068  
31 - 190058  
77 - 138455  
78 - 134861  
79 - 164959  
80 - 138432  
81 - 194427  
82 - 119915  
83 - 190352  
84 - 1142098  
85 - 169455  
86 - 160701  
87 - 188019  
88 - 618008  
89 - 191120  
90 - 551710  
91 - 110320  
92 - 254917  
93 - 138732  
94 - 162560

D I R E C T I O N S

32 - 167288  
33 - 167296  
34 - 163689  
35 - 163674  
36 - 450041  
37 - 720102  
38 - 128232  
39 - 5010183  
40 - 697478  
41 - 792148  
42 - 5003066  
43 - 5010104

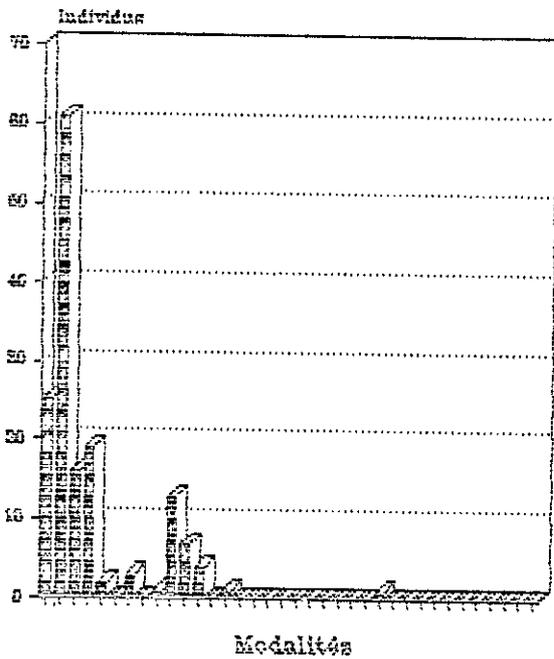
## ENGRENAGES

1 - 161985  
2 - 167346  
3 - 164867  
4 - 134773  
5 - 134772  
6 - 1141336  
7 - 165627  
8 - 161013  
9 - 190713  
10 - 190714  
11 - 192115  
12 - 189854  
13 - 190327  
64 - 161017  
65 - 164982  
66 - 162017  
67 - 165081  
68 - 162937  
69 - 163565  
70 - 1140949  
71 - 163578  
72 - 163568  
73 - 138677  
74 - 161202  
75 - 164635  
76 - 164636

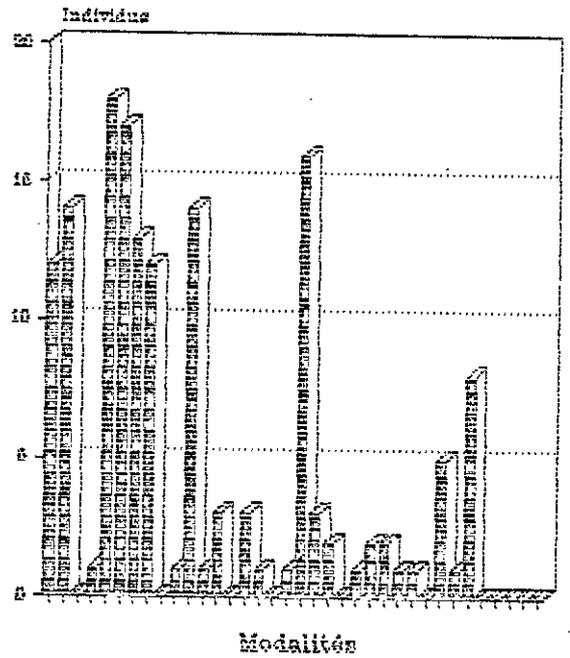
TABLEAU : VARIABLES\_MODALITES;

X: (1..10) \_Y: (1..Z)

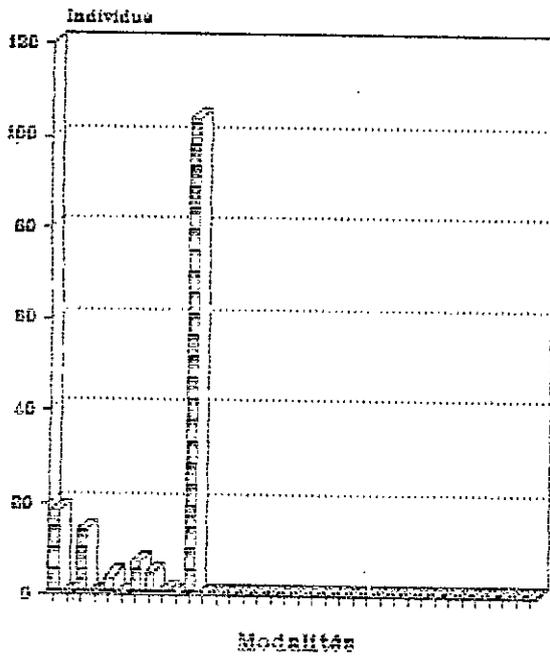
Y	X:1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O	25	12	18	-	28	7	-	-	7	-
1	61	14	-	-	2	14	-	-	1	27
2	16	-	14	1	6	7	2	-	2	8
3	19	1	-	-	2	3	-	-	-	8
4	2	18	4	-	2	2	-	-	-	24
5	-	17	-	-	-	-	3	-	-	-
6	3	13	7	-	-	-	1	-	1	11
7	-	12	5	1	-	1	-	-	40	20
8	1	-	1	4	-	-	2	3	2	-
9	13	1	-	6	-	-	1	6	14	-
A	7	14	104	1	-	-	-	-	4	24
B	4	1	-	3	-	10	1	-	2	7
C	-	3	-	-	113	-	-	-	21	1
D	1	-	-	2	-	-	1	2	7	12
E	-	3	-	-	-	2	-	-	18	-
F	-	1	-	1	-	2	9	-	1	-
G	-	-	-	-	-	1	2	19	2	5
H	-	1	-	-	-	4	-	9	-	4
I	-	16	-	-	-	-	-	11	-	2
J	-	3	-	-	-	-	1	4	-	-
K	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-
L	-	-	-	4	-	-	-	1	-	-
M	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-
N	-	2	-	3	1	8	-	4	-	-
O	1	2	-	9	74	-	-	3	-	-
P	-	1	-	9	1	81	-	9	-	-
Q	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
R	-	-	-	3	13	5	-	3	-	-
S	-	5	-	128	7	10	-	-	-	-
T	-	1	-	-	1	9	-	1	5	-
U	-	8	-	1	-	11	-	8	5	-
V	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	18	21	-
Y	-	-	-	-	-	2	-	39	-	-
Z	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-



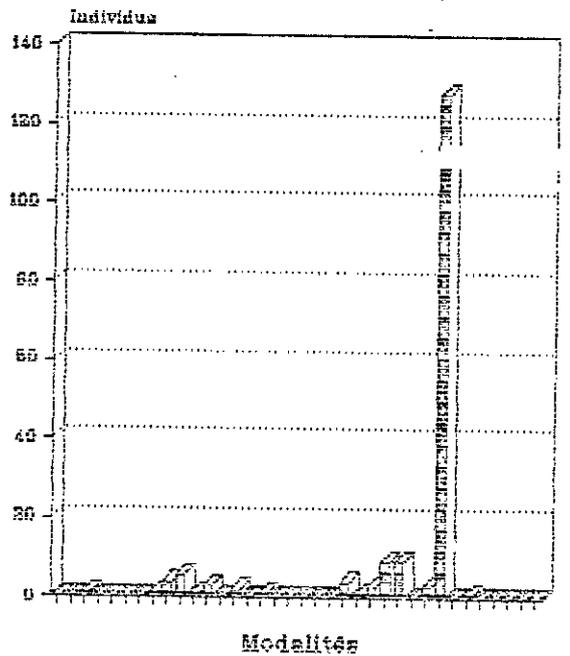
1-1



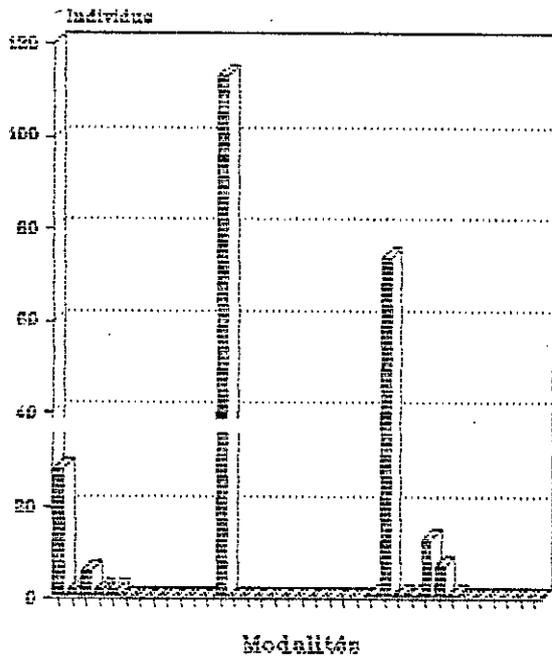
1-2



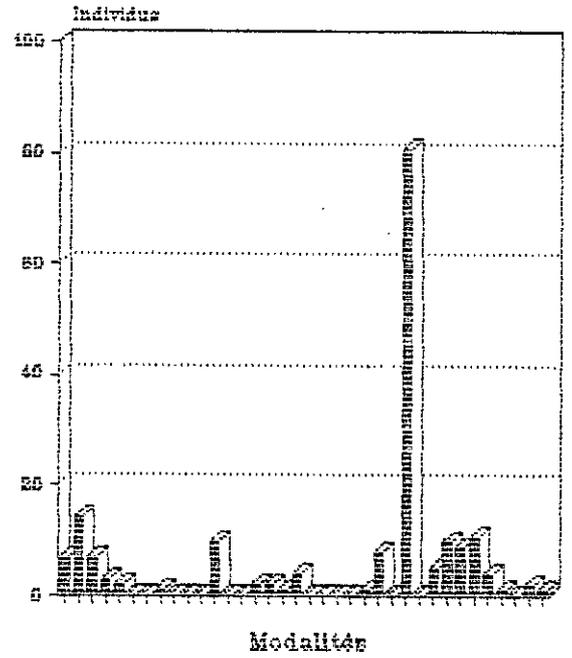
1-3

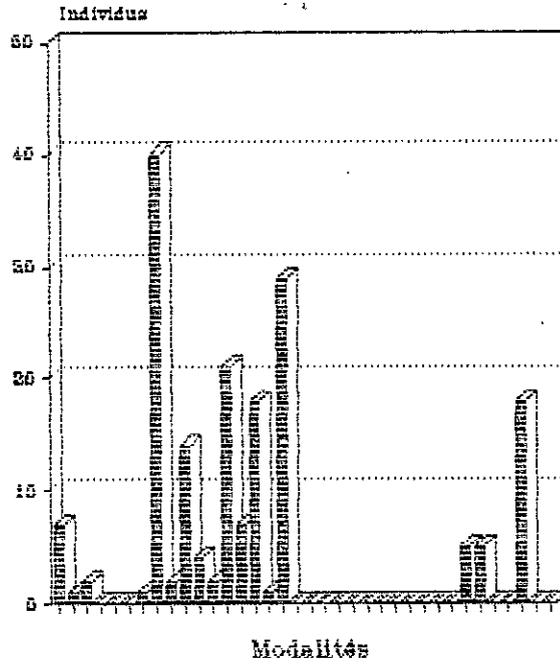


1-4



Fr 3





## JUSTIFICATIF :

Le choix des critères de sélection ,accorde une importance particulière aux préférences du personnel du B E .

Ainsi le premier chiffre du code "classe de forme" qui décrit l'enveloppe de la pièce est de toute première importance .

Mais ce critère n'est pas suffisant ,il est nécessaire d'introduire le dixième chiffre "dimension" ,qui selon l'avis du personnel du B E ,intervient dans la détermination des intervalles de tolérances et de la matière première à utiliser .

De plus ,comme un codet "modification" n'est pas utilisé dans le code les chiffres 3 et 4 du code ,respectivement "éléments additionnels de première catégorie" et "forme des éléments additionnels de première catégorie",servent à préciser à l'égard du B E ,les variantes et les spécifications de fonction de chaque pièce .

L'analyse des histogrammes représentant les tableaux "modalités-variables" ,pour chaque variable  $j$  ,donne le nombre d'individus ayant la modalité  $i$  pour cette même variable  $j$  et permet de mieux se représenter l'importance de chaque critère (variable) dans le processus de classification ,toute proportion rapportée à l'échantillon choisi . Il est à noter que les premier et dixième chiffres permettent

la meilleure répartition des effectifs ,par l'utilisation maximale de toutes leurs modalités

Il en est de même pour le second chiffre "forme principale" qui cependant n'est pas choisi ,par souci d'éviter un trop grand nombre de critères ,ce qui conduirait à des sous-populations de trop faibles effectifs ,état de fait opposé à l'objectif qui est de regrouper les éléments de l'échantillon ,suivant certains critères primordiaux .

Enfin les histogrammes des chiffres 3 et 4 ,indiquent bien que la majorité des articles sont sans éléments additionnels de première catégorie (les plus importants à l'égard du B E ) donc ceux qui en sont dotés se retrouvent être des variantes des premiers ,d'ou la notion de modification ,précision non négligeable au yeux du personnel du B E .

Le fait de choisir quelques critères ,ne signifie pas que les autres variables ne sont pas importantes ;Ces dernières devant servir à l'identification d'une nouvelle pièce .

## ALGORITHME DE T R I :

Soit un échantillon de N articles , chaque article est représenté par un ensemble de caractères alphanumériques qu'on appelle code , la recherche de groupements analogiques par la méthode de T R I consiste à extraire de l'échantillon toutes les familles qui satisfont aux critères de T R I .

i: numéro de la variable de tri .

n: nombre de variable de tri .

j: numéro de la modalité.

nbval: nombre de modalités possible .

l: numéro de l'article.

lgcode: longueur du code.

nbcode : nombre d'articles .

tcode: code.

fs: fichier de la famille sélectionnée.

Algorithme:

initialisation       $fs = 0$

pour tout  $i$  allant de 1 à  $n_1$

pour tout  $j$  allant de 1 à  $nbval$

pour tout  $l$  allant de 1 à  $nbcode$

          faire

          Si  $X_{l,i}^j = X_{l+1,i}^j$  ou  $X_{l,i}^j = X_{l+1,i}^{j+1}$

          affecter  $lcode$  à  $fs$

fin

    écrire  $fs$

fin

écrire  $fs$

fin

```
Uses Crt, Dos;
```

```
Const LgCode = 10; NbCodesMax = 250;
```

```
Type TCode = String[LgCode];  
Article = Record  
    Code : TCode;  
    Num  : Integer;  
End;
```

```
Var Code : TCode; Tc : Array[1..NbCodesMax] of Article;  
f : Text; Nomf : string[12];  
k,i,kj,indice, NbCles, NbCodes : Integer;  
s:string[2];  
dalila:Text;  
classe:Text;  
Y : Array[1..LgCode] of CHAR ;  
Cles : Array[1..LgCode] of Byte;  
Famille :Array[1..10] of char ;
```

```
Procedure Ouverture_Fichier;
```

```
Var D : SearchRec;
```

```
Begin
```

```
{ Nomf := 'Dalila.dat';}
```

```
ClrScr;
```

```
Write('Nom du fichier contenant les codes : ');
```

```
Readln(Nomf); nomf:='a:'+nomf+'.pas';
```

```
FindFirst(Nomf, Archive, D);
```

```
If DosError = 0 Then
```

```
begin
```

```
Assign(f, Nomf); Reset(f); end
```

```
Else
```

```
Begin
```

```
Writeln('Le fichier ', Nomf, ' est inexistant');
```

```
Halt;
```

```
End;
```

```
end;
```

```
Procedure Lecture_Codes;
```

```
Var i : Integer;
```

```
Begin
```

```
NbCodes := 0;
```

```

    While Not Eof(f) do
    Begin
        Inc(NbCodes); Readln(f, Tc[NbCodes].Code);
        Tc[NbCodes].Num := NbCodes;
    End;
    Close(f)
End;

```

```

Procedure Quelles_Cles;
    Var i : Integer;
Begin
    Repeat
        Write('Nombre de clés de tri pour la classification : ');
        Readln(NbCles);
        If (NbCles<=0) or (NbCles>LgCode) Then
            Writeln('Donnez un nombre compris entre 1 et ', LgCode);
        Until (NbCles>0) and (NbCles <= LgCode);
        For i := 1 to NbCles do
            Begin
                Repeat
                    Write('Clé Numéro ', i, ' : ');
                    Readln(Cles[i]);
                    If (Cles[i]<=0) or (Cles[i]>LgCode) Then
                        Writeln('Donnez un nombre compris entre 1 et ', LgCode);
                    Until (Cles[i]>0) and (Cles[i]<=LgCode);
                End;
            End;
    End;
End;

```

```

Procedure Sortie;
var s :Text ; Ns:String[12]; i: Integer ;
Begin
    Write('Nom du fichier de sortie: ');
    Readln(Ns) ;
    Ns:= 'd.dat';
    Assign(s,Ns); Rewrite(s);
    For i:=1 to Nbcodes do Writeln(s,Tc[i].num,' ',Tc[i].code);
    Close(s)
End;

```

```

Procedure Familles;

```

```

Var X: Array[1..LgCode,1..36] of Char;
NbVal,Cles :Array[1..LgCode] of Byte;
i,l,j,k,nl : Integer; fs : Text;
nomb,indice:integer;
s:string[2];
teste:boolean;
Begin
  Clrscr;
  Repeat
    Write('Nombre de cles de selection : '); Readln(nl);
    Until (nl>0) and (nl<=LgCode);
    For i:=1 to nl do
      Begin
        Write(' Numéro de la clé ', i , ' : ');
        Readln(Cles[i]);
        Write(' Nombre de valeurs possibles pour cette clé :');
        Readln(NbVal[i]);
        For j:=1 to NbVal[i] do
          Begin
            Write(' Valeur numéro ',j, ' de la clé ',cles[i], ' : ');
            Readln(X[Cles[i], j]);
          End;
        end;
        Assign(fs, 't.dat');{ fichier contenant la famille selectionnée}
        i:=1;
      Begin
        Rewrite(fs);
        For j:=1 to NbVal[i] do {pour toutes les valeurs possibles de
          la variable }
          For l:=1 to Nbval[i+1] do
            For k:=1 to NbCodes do
              If (X[Cles[i],j] =Tc[k].code[Cles[i]])
                and (X[Cles[i+1],l] =Tc[k].code[cles[i+1]])
                Then Writeln(fs,Tc[k].code,' ',Tc[k].num);
            Close(fs);
            Assign(fs, 't.dat');
            Reset(fs); nbcodes:=0 ;
          While Not Eof(fs) do
            Begin
              Inc(Nbcodes);
              Readln(fs, Tc[nbcodes].code ,Tc[nbcodes].Num);
            End;
            close(fs);

```

```

nomb:=1;indice:=1;teste:=false;
Assign(fs,'t.dat'); { fichier contenant la famille sélectionn
Rewrite(fs);
writeln(fs,' famille 1');
For k:=1 to Nbcodes do
begin
  case Tc[k].code[Cles[2]] of
    '0','1','2':begin
      if (nomb<>1) or(teste) then
      begin
        inc(indice);
        str(indice,s); writeln(fs);
        writeln(fs,' famille '+s);
      end;
      writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num);
      nomb:=1;teste:=false;
    end;
    '3','4','5':begin
      if (nomb<>2) or(teste) then
      begin
        inc(indice);
        str(indice,s);writeln(fs);
        writeln(fs,' famille '+s);
      end;
      writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num);
      nomb:=2;teste:=false;
    end;
    '6','7','8':begin
      if (nomb<>3) or(teste) then
      begin
        inc(indice);
        str(indice,s);writeln(fs);
        writeln(fs,' famille '+s);
      end;
      writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num);
      nomb:=3;teste:=false;
    end;
    '9','A','B':begin
      if (nomb<>4) or(teste) then
      begin
        inc(indice);
        str(indice,s);writeln(fs);
        writeln(fs,' famille '+s);
      end;
      writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num);
      nomb:=4; teste:=false;

```

```

end;

'C','D','E':begin
    if (nomb<>5) or(teste) then
    begin
        inc(indice);
        str(indice,s);writeln(fs);
        writeln(fs,' famille '+s);
    end;
    writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num );
    nomb:=5; teste:=false;
end;

'F','G','H':
    begin
        if (nomb<>6) or(teste) then
        begin
            inc(indice);
            str(indice,s);writeln(fs);
            writeln(fs,' famille '+s);
        end;
        writeln(fs,Tc[k].Code, ' ',Tc[k].Num);
        nomb:=6; teste:=false;
    end;
end;
if (Tc[k].code[cles[1]]<>Tc[k+1].code[cles[1]])
then teste:=true;
end;
close(fs);
write(fs); writeln(' la famille obtenue est:');
end;
    For i:=1 to n1 do

        Write(Cles[i],':') ;
        For j:=1 to Nbval[i] do write(X[Cles[i], j]:3);
        Writeln;
    End;
end;

Begin { programme principal, la recherche de la famille de la }
Assign(dalila, 'a:dalila.pas');
clrscr;
writeln ('donner le code de la nouvelle pièce s.v.p ');
For kj := 1 to lgcode do
    Readln(Y[kj]);
    Assign(classe,'a:classe.pas');
    Reset(classe);
indice:=0;

```

```

Begin
  While not eof(CLASSE) do
    begin inc(nbcodes);
      Readln(classe, Tc[Nbcodes].code);
    end;
  FOR K:=1 to Nbcodes DO
Begin
  IF (Y[1]=Tc[k].code[1]) and (Y[10]= Tc[k].code[10]) THEN
begin
  writeln('LA Nouvelle Pièce appartient à la famille', ' ', s)
  READLN;
  HALT;
end
  else IF Tc[k].code[1]= ' ' then
    begin Inc(indice);str(indice,s);
      end
    else
      begin
        If k = Nbcodes then
          begin
            writeln ('la famille de cette pièce n existe pas, il faut l
              readln; halt;

            begin
              Append(dalila);
              for k:=1 TO LGCODE DO
                writeln(dalila, Y[K]);end;
              end;
              end;
              close(f); writeln('le code est inséré ');

              familles; close(f);

end;
end;

{ Ouverture_Fichier;
  Lecture_Codes;
  Familles;

  Quelles_cles;}
end.

```

famille 1

00ASCOPG71 31  
01ASCOPUE2 68

famille 2

01ASCOPY03 85  
00ASCBPGY3 88  
01ASC2PY93 91  
0028COPG73 92  
00ASCOPY3 93  
012PCBPPY4 17  
01ASC2TYE4 28

famille 3

00ASCOSN06 14  
00ASCBTGY6 20  
012OCQPG26 22  
00ASCOPGY6 26  
00ASCOTP76 77  
00ASCBPP96 78  
00ASCBPGY6 89  
01ASCOPX07 5  
01ASCOPX27 7  
01ASCOPXY7 12  
00ASCOPN17 15  
01ASCBPXY7 32  
01ASCBSXY7 33  
01ASCBRXY7 34  
010810SPY7 48  
00ASCORXE7 79

famille 4

162004PKC1 1  
16200OPXC1 2  
16200OPW71 4  
17ASCOBX71 8  
16ASCOPW01 9  
162OCO5RT1 10  
15ASCOPY01 29  
16ASCOPN81 57  
14ASCFPR71 64  
16ASCOPU71 65  
17ASCOPX71 69  
17ASCOYX71 72  
14ASCOPXC1 73

17ASCOZX71 74  
15ASCOPX71 76  
17ASCOPG71 80  
15ASCOPYC1 81  
162PC0PK91 82  
14ASCOPGT1 94  
15ASCOPYC1 133  
15ASCOPYC1 150  
15ASCOSYC1 151  
15ASCOPY71 152  
16ASC2PW62 13  
16ASCOPUC2 71  
14ASCORYC2 101

famille 5

15ASCMPT73 3  
172PCOPP73 18  
15ASCOPYT3 30  
172OCO6U04 6  
17ASCOPW04 11  
16ASCOPG74 16  
14ASCOTKU4 24  
15ASCOPYU4 27  
142P03V074 37  
14ASCSRXE4 38  
140002UJA4 39  
142P03V074 40  
142P03V0E4 41  
147OORPKU4 45  
14ASCOUGC4 52  
14ASC2PRE4 55  
170M0OPUC4 66  
14ASC42U74 67  
15ASCOPU74 75  
17ASCOPX74 83  
15ASCOTY74 84  
15ASCOPPT4 86  
14ASCOPP74 87  
164P02UHB4 110  
15ASCOTYY4 153

famille 6

16ASCBPY76 25  
154N0059A7 47  
17ASCO5M87 49  
147A00TGC7 56  
14ASC7PXE7 70  
148D00YNC7 95  
15ASCOWGG7 125

17ASCO2GG7 130  
15ASCOPG77 131  
13ASCPSYY7 147

famille 7

2AASC1PY9A 126  
2AASCOPHDA 132  
2AASCOSY7A 135  
2AASCOPY9A 139  
2AASC1PY9A 146  
2CASCOPH7A 149

famille 8

2AASC1PG9C 143  
2AASC1PYCD 119  
2AASC1PYDD 122  
2CASCOFYFD 123  
2AASC1PY9D 140  
2AASC1SH9D 142  
2AASC1TH7D 144

famille 9

2B7820PY7F 115  
2AASC1PYDG 121  
2AASCOPHCG 141

famille 10

3IASCBPGY6 90

famille 11

3I070ETY7A 53  
3I690RPYCA 54  
3I4B0088YA 100  
3IASCORYTA 102  
3I0L4GU8YA 104  
3I0L0RFI9A 112  
3I0L0RFI9A 113  
3IASCOPH7A 134  
3I4B0088YB 99  
3I0L0RUIAB 114

famille 12

3I090EP9BD 50  
3AASCTPY9D 127  
3CASC1UHED 128  
3EASC1SO7D 136

famille 13

3EASCOPYDF 120

3EASCOPYCF 145  
3IASCODP7G 124

famille 14  
4N693RPJEA 60

famille 15  
4KASCOPY7F 138

famille 16  
6O090HU9YA 98  
6Q6PORU9AA 111

famille 17  
69001HFO9D 36

famille 18  
8O6N4OPPU7 44

famille 19  
9U090NP9C1 35  
9SASCHJD71 58  
9UASCOVKC1 59  
9SASCRNIE2 51  
9S0NORNID2 62  
9SASCRNIE2 63  
9SASCSNIE2 109

famille 20  
9TASCOPYCA 97  
9UASCRF9EA 105  
9UASCSUIEB 106  
9UASCSNIEB 107  
9UASCSNIEB 108

famille 21  
9U7821GGDG 116

famille 22  
AIASC1PYY6 21

famille 23  
AI09COPD7A 23  
AI0230GY7A 129  
AH7D2F9YCA 148

famille 24

AJASCOPH9D 117

famille 25

AJ6R0RUXUH 42

AJ6R0HSLYH 43

famille 26

BM6R02UY7A 96

BU0U2RFJEA 103

BK0F20FU7A 118

BN0P2SNJDB 46

famille 27

DPASCSNIEB 61

famille 28

O12BC0PGY6 19

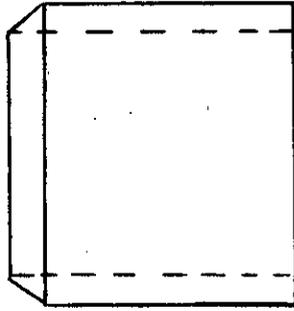
## VALIDATION :

Lorsque les codes de toutes les pièces de l'échantillon sont introduits dans le fichier données initial "Dalila.pas" ,la procédure de tri "procédure famille" ,classe l'ensemble des articles de l'échantillon suivant leur degré de réponse à un certain nombre de critères ,choisis pour servir de base à la classification .

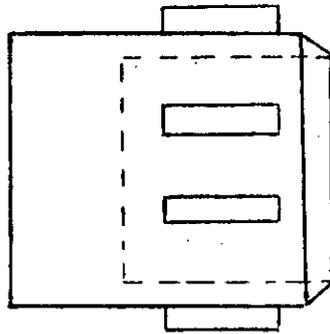
Les critères morpho-dimensionnels sont les deux variables :  
Classe de forme et Dimension .

Le but étant d'obtenir des groupes ou familles homogènes (similitude entre pièces de la même famille) et disjointes deux à deux .

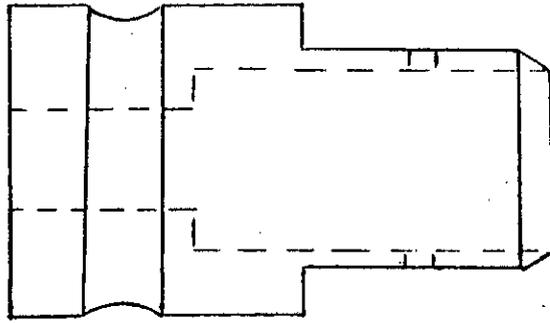
On obtient par la méthode de tri ,dont nous avons établi le programme propre à notre étude ,une partition de l'échantillon en "28" familles ,dont voici ci-après des plans de formes de certaines pièces classées par familles dans le but de mettre en évidence ,le caractère d'homogénéité des familles obtenues ,ainsi que leur dissemblance deux à deux .



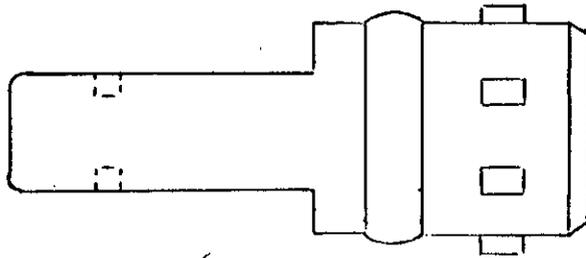
31



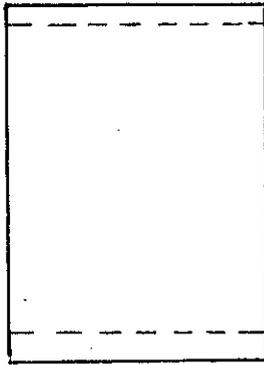
68



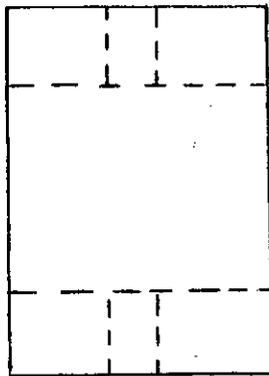
87



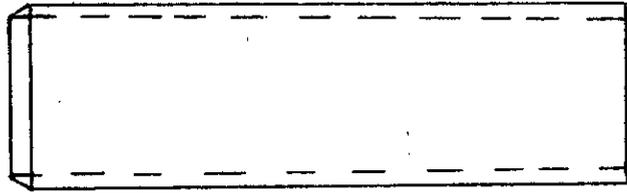
6



29



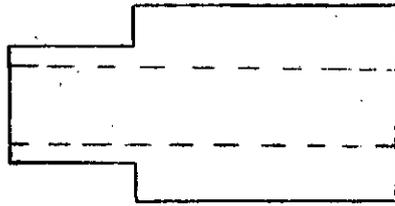
152



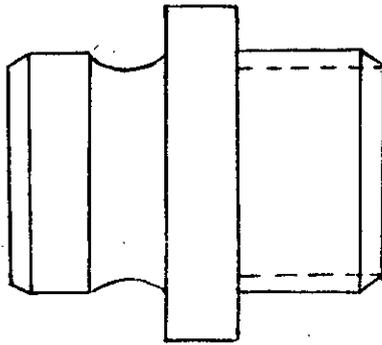
20



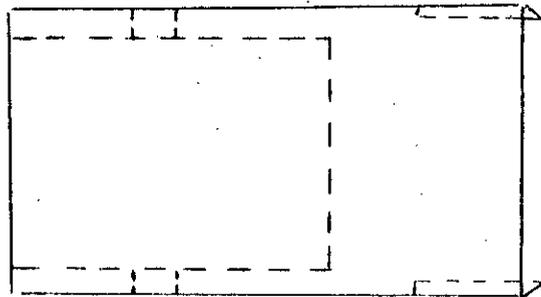
89



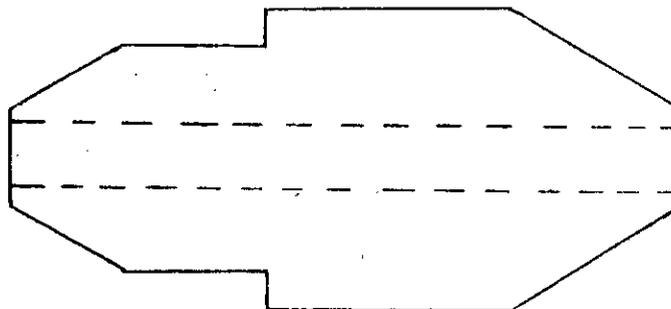
85



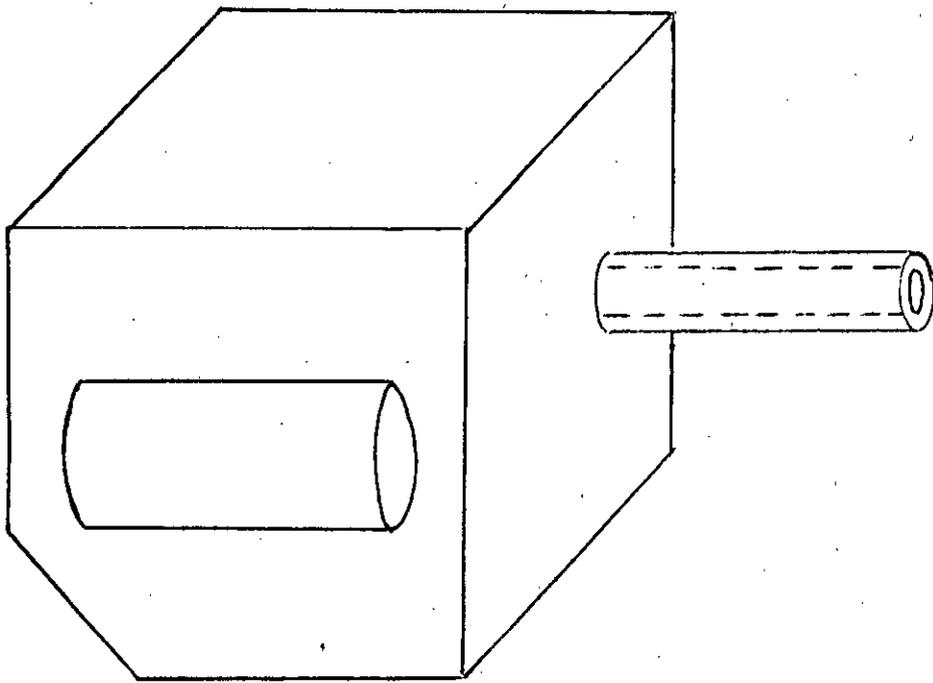
17

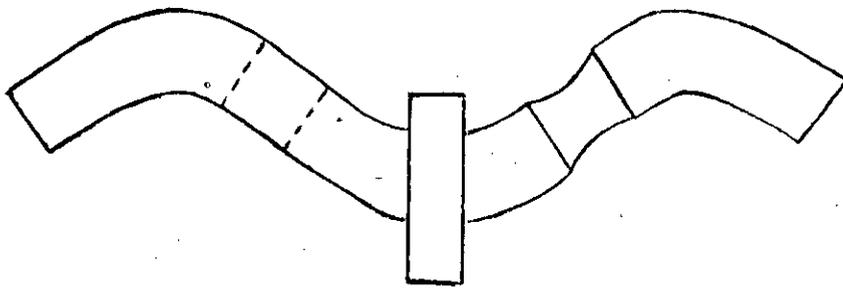


25

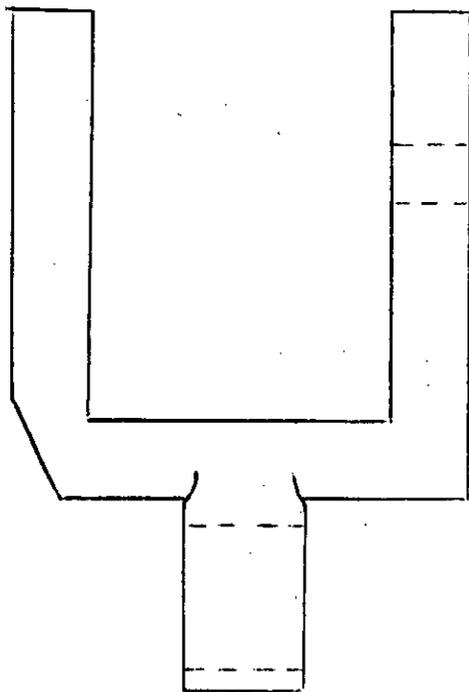


147

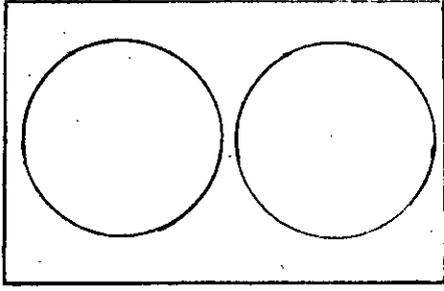




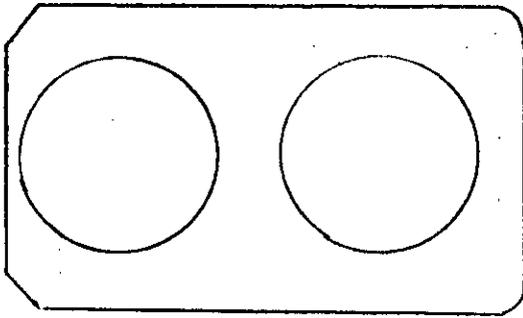
42



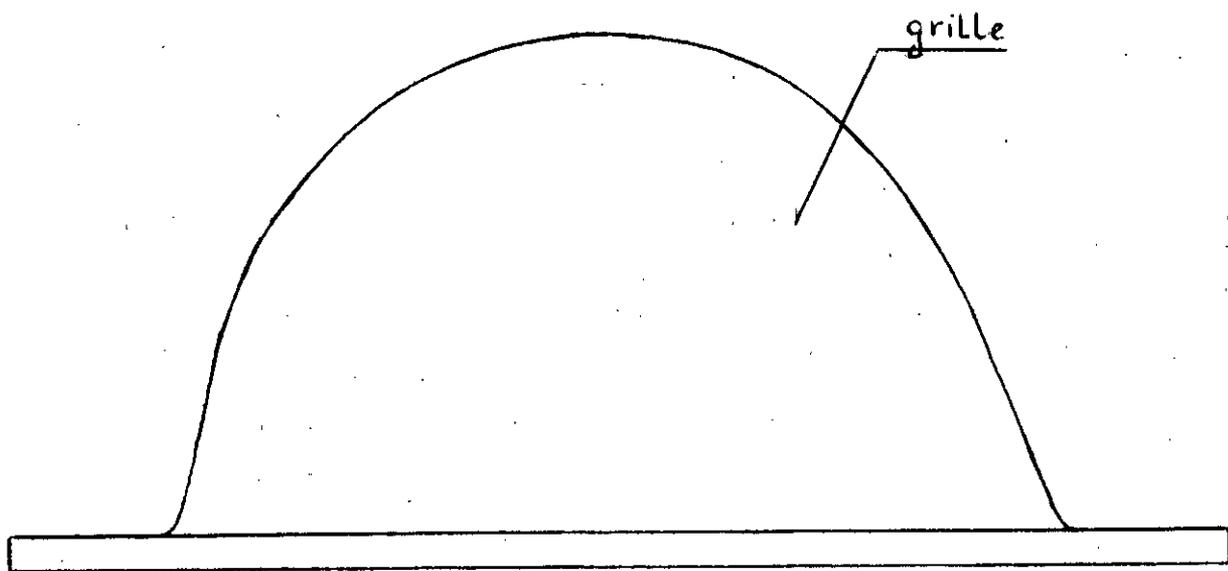
129

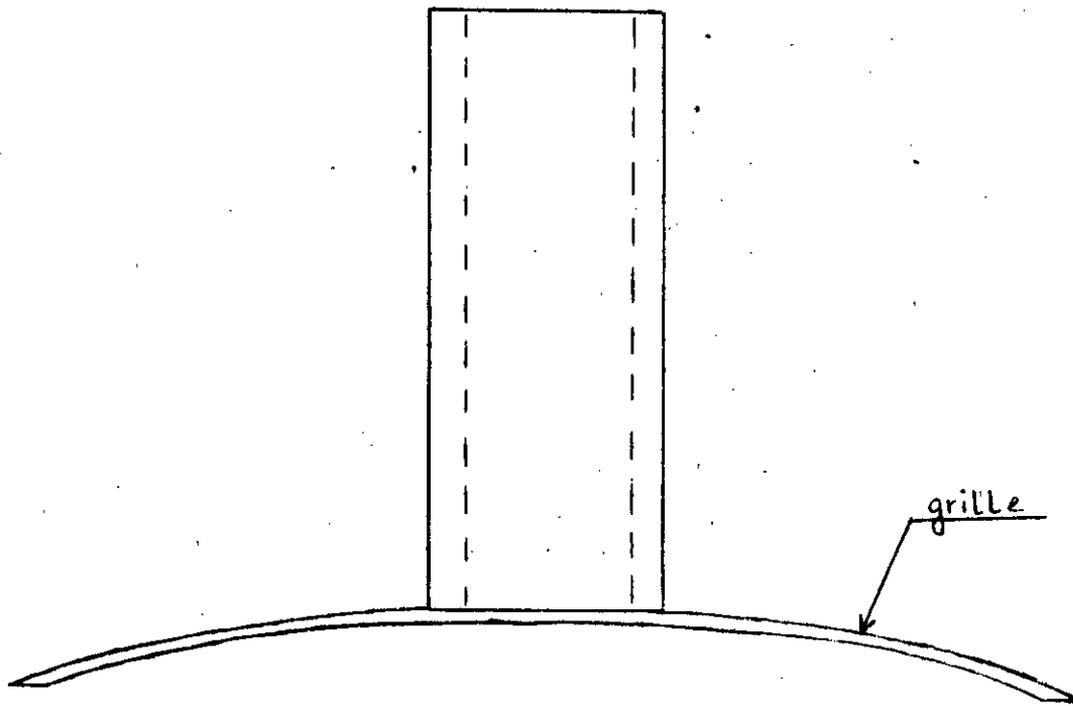


132

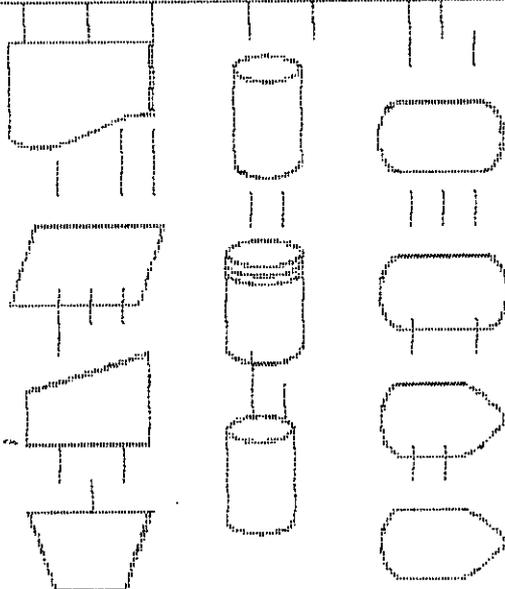
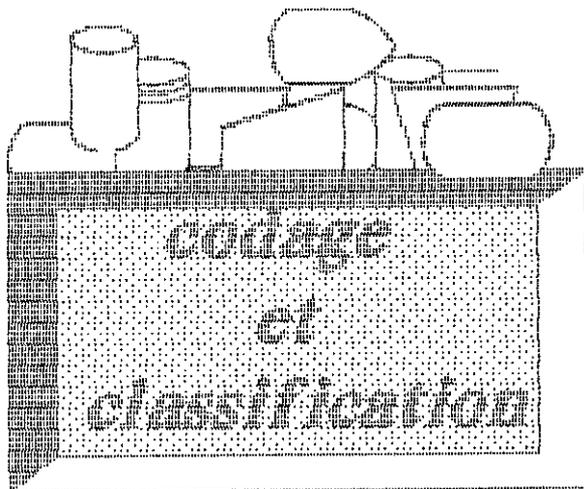
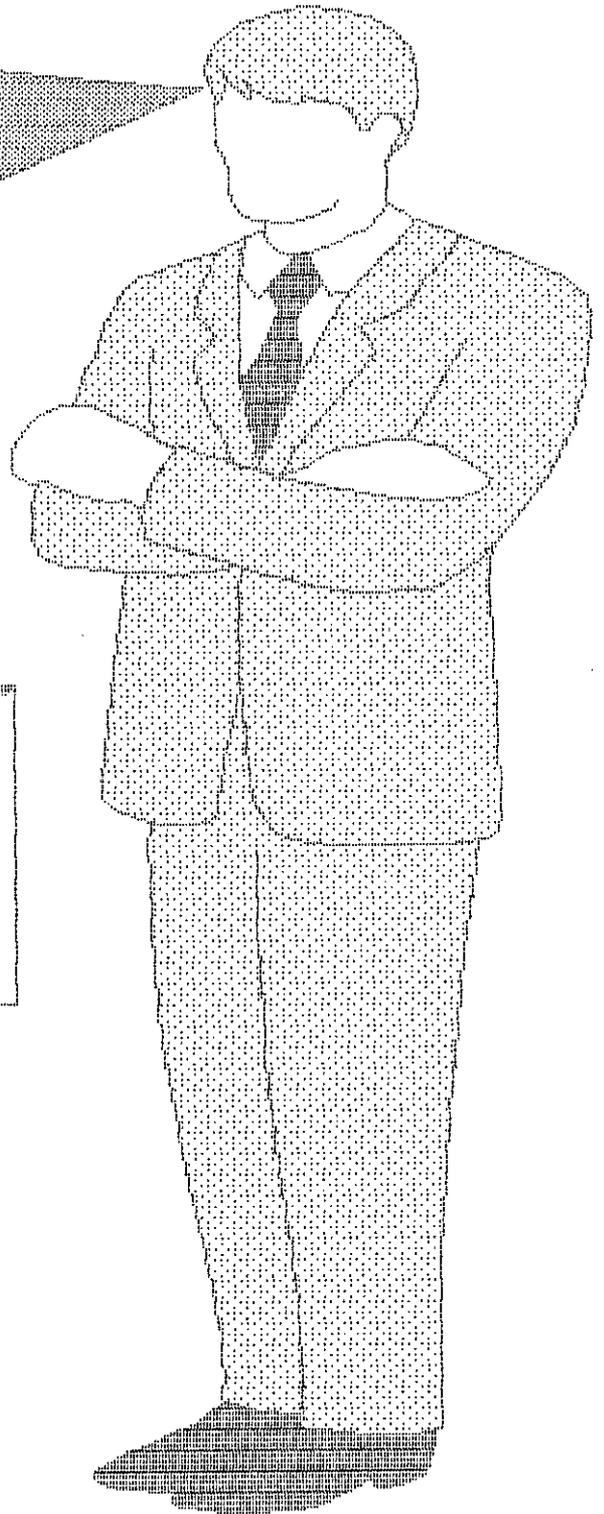
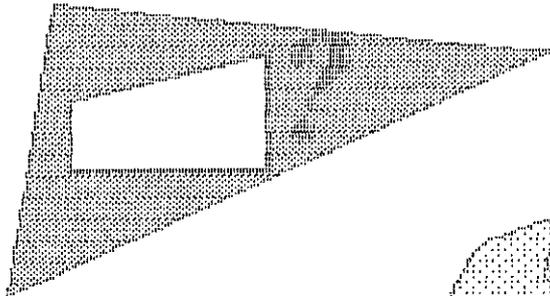


146





61



## CLASSEMENT D'UNE NOUVELLE PIÈCE :

Pour toute nouvelle pièce ,il suffit d'introduire son code , qui va être joint à ceux de l'échantillon initial ,pour permettre au programme principal de tri ,d'opérer une recherche .

Si la pièce nouvelle peut appartenir à une famille déjà existante ,ce programme nous en informe ; il suffit alors de l'introduire dans le fichier de données initial ,pour obtenir par tri ,suivant la "procédure famille" ,la nouvelle partition de l'échantillon agrémenté .

Si la pièce ne trouve nulle part sa place dans les familles existantes ,le programme nous en informe ; il faut alors introduire son code dans le fichier données initial et suivant la même "procédure famille" on va obtenir une nouvelle partition dont le nombre de familles sera agrémenté de celle de la nouvelle pièce dont le non classement préliminaire entraine la création .

## CONCLUSION:

Lorsque l'on sait , qu'au CVI de Rouiba , cette année des centaines d'articles ont été lancés , dont 19 nouveaux , on imagine tout le temps qu'il a fallut pour concevoir les dessins , déterminer les gammes d'usinage , puis réaliser l'ensemble de la production .

On peut alors mieux se rendre compte de l'apport du concept T G au sein d'une entreprise telle que le CVI , lorsqu'on a pu constater qu'au lieu d'avoir à gérer 153 articles ,il était possible de réduire le temps nécessaire qui leur est alloué , en ne travaillant que sur ( 28 ) familles

dont les composantes semblables , suivent à un détail près le même cheminement lors de l'usinage;Et ce grâce aux

@@ premiers avantages de la T G qui facilite la recherche des plans similaires et leur standardisation.

Notre étude qui a pour but d'essayer de contribuer à doter le B E d'un système de codification et de classification au sens de la T G , des articles du centre mécanique , a surtout été menée dans le modeste espoir de pouvoir intéresser les responsables concernés , ainsi que la communauté industrielle aux avantages du concept de la technologie de groupe qui permet de mieux appréhender la gestion d'une production variée en ayant à travailler avec des groupes d'articles plutôt qu'avoir à faire à chacun d'eux en particu-

lier Il reste que le travail que nous avons accompli est insuffisant ; Si on veut appliquer le concept de T G au sein du C V I de Rouiba, un prolongement au B M et aux ateliers permettrait de profiter au maximum des avantages de la T G , qui sont , comme nous avons tenté de le montrer tout au long de cette étude forts avantageux pour notre pays qui a grand besoin d'utiliser son potentiel au maximum .

BIBLIOGRAPHIE :

REVUES

\* articles du cetim-information :

- 1- A l'heure de la technologie de groupe (Bruyère)  
Octobre 1985 N°92
- 2- Systèmes de groupements analogiques (De l'étang)  
Février 1974 N°34
- 3- La technologie de groupe, un outil indispensable  
(De l'étang)  
Février 1985 N°89
- 4- Le système cetim-pmg pour classer les pièces mécaniques  
(De l'étang)  
Octobre 1986 N°97
- 5- La technologie de groupe : Un outil indispensable  
(De l'étang)  
Decembre 1986 N°98
- 6- Projet esprit "Magic" (De l'étang)  
Avril 1990 N°115
- 7- Attribution rationnelle (Goutte)  
Juin 1976 N°46
- 8- Automatisation de la rédaction et du chiffrage des  
gammes de fabrication (Vendeville)  
Avril 1978 N°55

\* article de l'usine nouvelle :

- 9- TGAO "ne cherchez pas la pièce que vous avez déjà"  
(Perrousaz)  
Fevrier 1985

\* article de la revue française de gestion industrielle :

10- Technologie de groupe "etat de l'art" (Burbidge)

Janvier 1990 N°1

11- Technologie de groupe et CFAO (Geslot)

Avril 1989 N°4

#### RAPPORT DE RECHERCHE

12- Classification automatique des données techniques  
de production (Garcia, Mutel, Proth)

Juillet 1986 N°545 (INRIA)

#### THESES

13- Méthode de classification pour la constitution d'ilots  
de fabrication et d'ordonnancement (Meguelati)  
Année 1988

14- T G A O (Schmitt)

Année 1990

#### OUVRAGES

15- Classification automatique (Celeux)

16- Optimisation en classification automatique (Diday)

Inria

17- Eléments d'analyse de données (Diday)

Dunod

18- Classification automatique pour l'analyse des  
données (Jambu)

Dunod

19- Traitement des données statistiques (Lebart)

Dunod

20- Les bases de la classification automatique (Lerman)

## ASPECTS ECONOMIQUES :

La simplicité du principe T G fait que les spécialistes conviennent de son intérêt économique. Mais, son utilisation reste encore peu répandue . Les raisons sont le montant important de l'investissement et l'absence de certitude sur le niveau des gains .

Les utilisateurs annoncent en moyenne des gains de 02 à 05% au bureau d'étude et de 10 à 50% au bureau de méthode.

Mais 80% des gains sont liés à la mise en place d'ilots de fabrication.

Réduction de 52% du temps de conception.

Diminution de 10% du nombre de dessins.

Diminution de 30% du nombre de dessins d'exécution

## COUT DE LA T G A O :

Il est très difficile de chiffrer le coût global de l'implantation de la T G puisque , la part d'intervention humaine constitue l'essentiel de l'investissement

Il est fonction : Du nombre et de la complexité des pièces réalisées ; De l'état initial des données techniques ; Du degré d'information existant ; De la composition du parc machine .

dans tous les cas , pour une entreprise de taille moyenne , un investissement de 01 Million de Francs est rapidement atteint.

## PREVISIONS DE RENTABILITE :

Dès lors que l'on a fait le total des dépenses liées à la mise en

place de la T G A O dans une entreprise , on comprend aisément le souci des dirigeants , de ne pas se "lancer" à la légère .De nombreuses personnes se sont interrogées sur les possibilités de prévoir ses conséquences en fonction des caractéristiques de départ de l'entreprise .

la constitution de familles amène à consulter les fournisseurs correspondants et à obtenir des conditions plus intéressantes sur des articles moins nombreux ;Vis à vis de la sous-traitance , il sera plus facile à l'entreprise d'affecter une ou plusieurs familles de pièces .

Les résultats obtenus sont forts intéressants :

01 à 2,5% de pièces nouvelles en moins par an.

05 à 15% d'heures en moins au bureau d'étude.

60 à 75% d'heures en moins au bureau de méthode.

## ASPECTS HUMAINS :

On n'insistera jamais trop sur l'importance du rôle humain dans un concept comme celui de la T G .Le travail permettant l'aboutissement du projet , grâce à une adhésion de toutes les personnes impliquées , est long et délicat .

Une des missions des dirigeants sera de convaincre l'ensemble des utilisateurs de l'intérêt de cette nouvelle façon de travailler . Au bureau de méthode , la principale difficulté est une réticence des techniciens qui ont le sentiment d'être dépouillés de leur savoir au profit d'une machine .

La réorganisation de l'atelier en flots , est généralement très bien accueillie par le personnel de production .L'opérateur n'est plus affecté à une machine sur laquelle il exécute un travail routinier ,mais passe sur plusieurs postes .

En ce sens , l'flot rejoint un autre concept très en vogue à l'heure actuelle :Le cercle de qualité .En effet , il s'agit également d'un groupe de personnes animées par la volonté de faire progresser l'entreprise en améliorant les moyens et les méthodes de production .

## SYSTEMES DE T G A O :

### LE SYSTEME CETIM-PMG :

Il exerce un rôle "moteur" dans le développement de la T G A O , par des actions de sensibilisation et de conseils lors de la mise en place d'applications industrielles ;Le C E T I M ne vend que de la "matière grise" ,contenue dans le code de base utilisé par le système et dans les prestations de service proposées :

Diagnostic ; Analyse de l'entreprise ; Formation ; Assistance technique ; Assistance pendant l'exploitation .

#### 1-Structure du code :

Le C E T I M propose une classification semi-standard intitulée C E T I M - P M G .C'est à dire que les tables de codification proposent une architecture de base qui est modifiée en fonction des cas particuliers de chaque entreprise .

#### 2-Structure du logiciel :

Il s'agit de la juxtaposition de 02 logiciels autonomes pour lesquels un interfaçage a été conçu :

- \* Cetim-Tg :Qui est un logiciel conversationnel composé de 02 modules ( Struclass et Tgroup ).
- \* Strim-100c :Logiciel de conception et de fabrication assistée par ordinateur , qui est de type interactif .

## LE SYSTEME O I R :

L'ADEPA est le distributeur exclusif des logiciels d'O I R .Cet organisme intervient en conseils , assistance technique et formation en T G A O dans les entreprises , mais également en tant que "support d'application" .

### 1-Structure du code :

Le système de codification proposé par O I R est un réseau de 09 codes numériques indépendants comportant 32 rangs au maximum .chacun de ces codes est définit "sur mesures" en fonction de l'entreprise utilisatrice , à l'exception du premier qui fait partie intégrante du système .

### 2-Le module multiclass :

Le logiciel est de type conversationnel .Il permet aux opérateurs de définir les pièces en répondant par oui ou par non à une série de questions .

## CODIFICATION AUTOMATIQUE :

Compte tenu de la charge de travail importante que représente la codification des pièces , il est naturel que des chercheurs essaient d'automatiser cette opération .

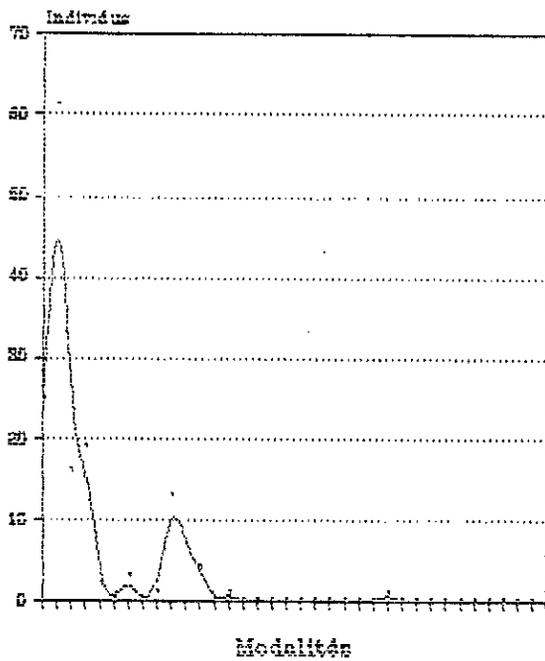
### 1-CODIFICATION A PARTIR D'UN SYSTEME DE DAO :

Esfandiar KAMVAR et Michel MELKANOFF ont conçu un programme qui génère automatiquement les codes des pièces dessinées avec un système D A O (Cadam).

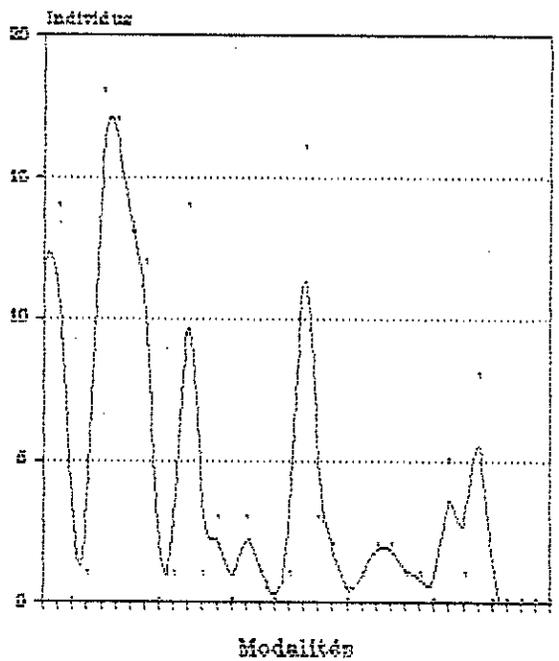
L'algorithme se base sur l'utilisation simultanée de 02 vues de la pièce .Il procède à une décomposition de celle-ci en 03 parties qui permettent chacune de compléter une partie du codet .

### 2-CODIFICATION A PARTIR D'UN SYSTEME DE VISION :

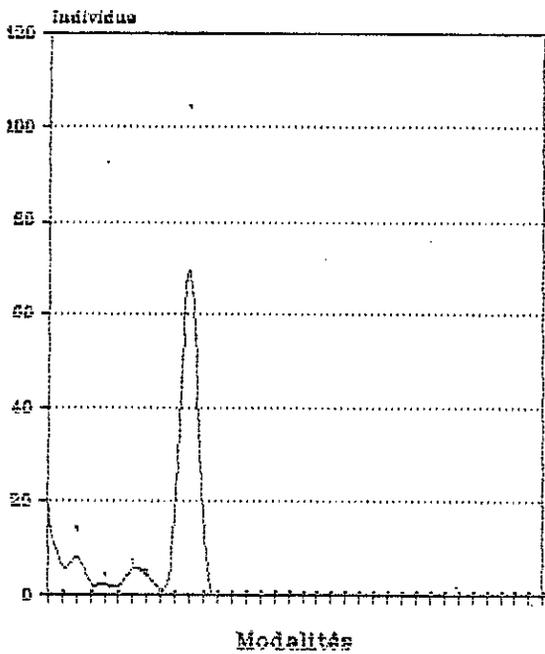
Le système de codification assistée par ordinateur proposé par E. PERSON et F. VAN DYCK se compose d'un ordinateur interfacé avec une caméra donnant une image digitalisée .Les logiciels ,développés avec le système opératif "DOS" ,procédant à une analyse de contour des pièces .



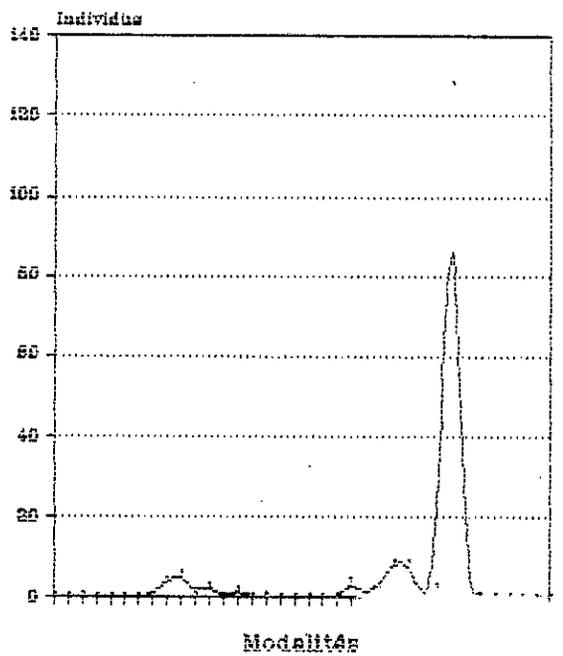
N° 1



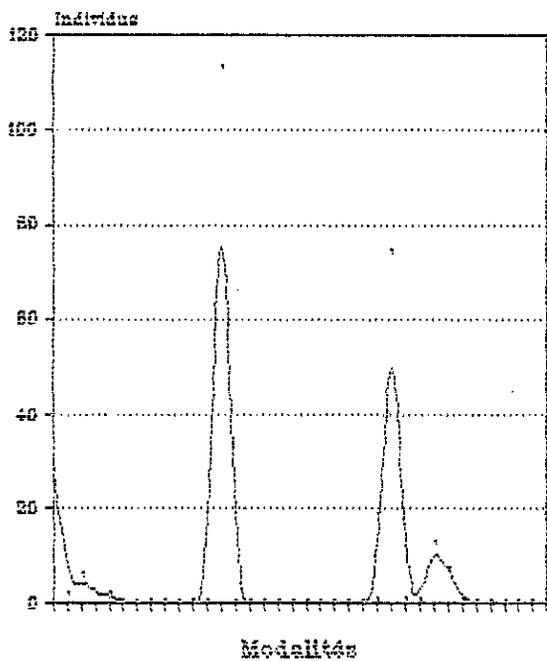
N° 2



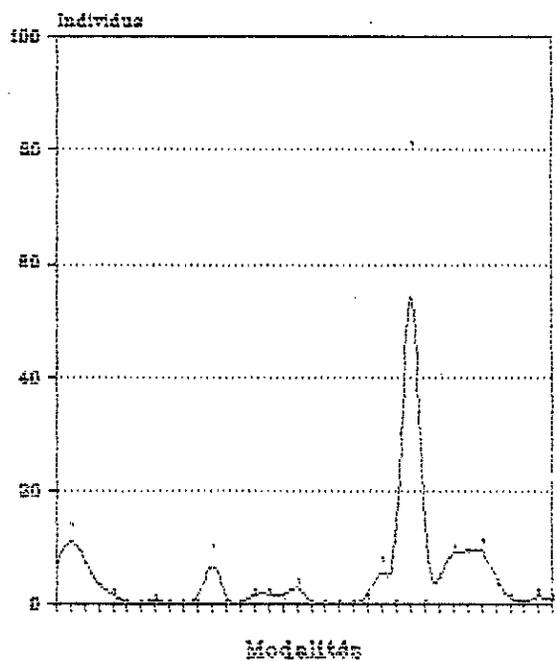
N° 3



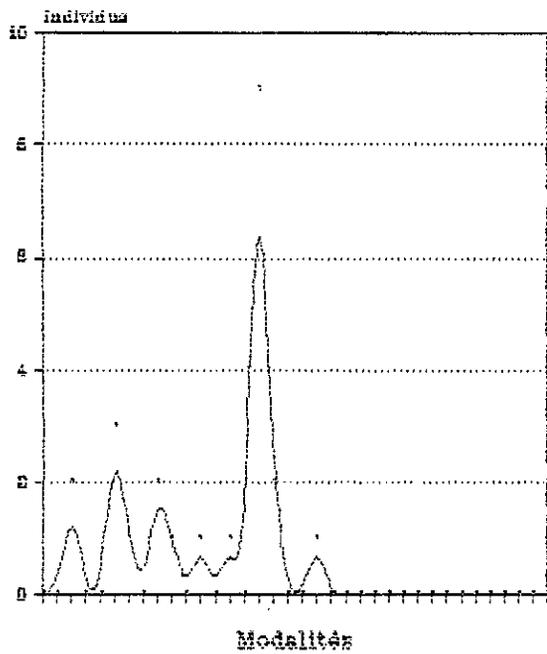
N° 4



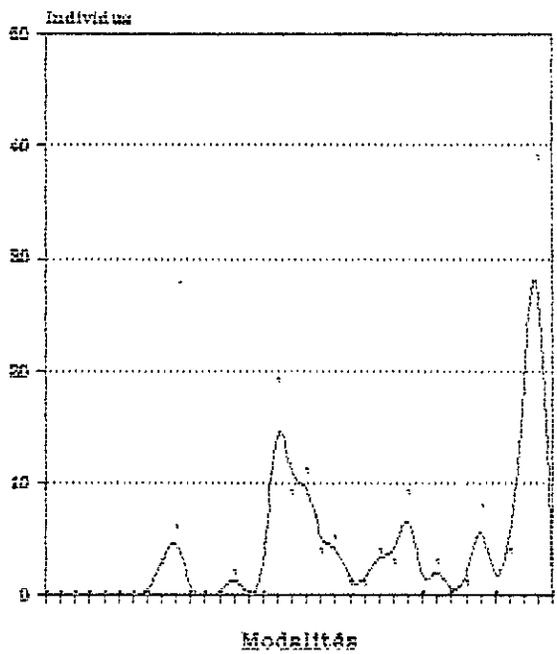
N° 3



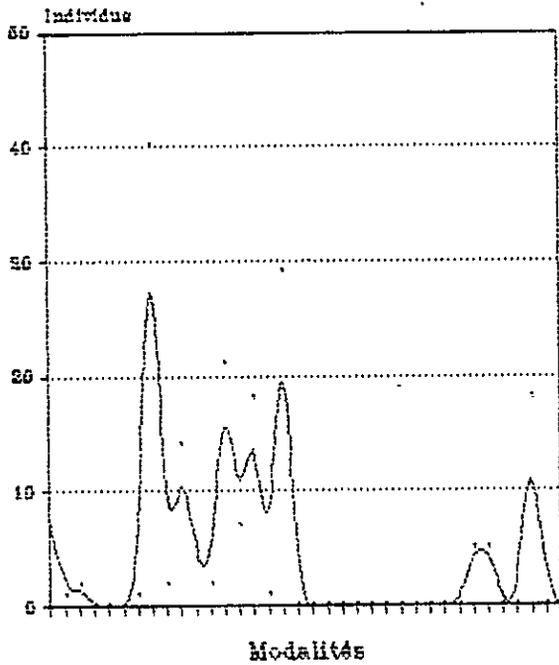
N° 4



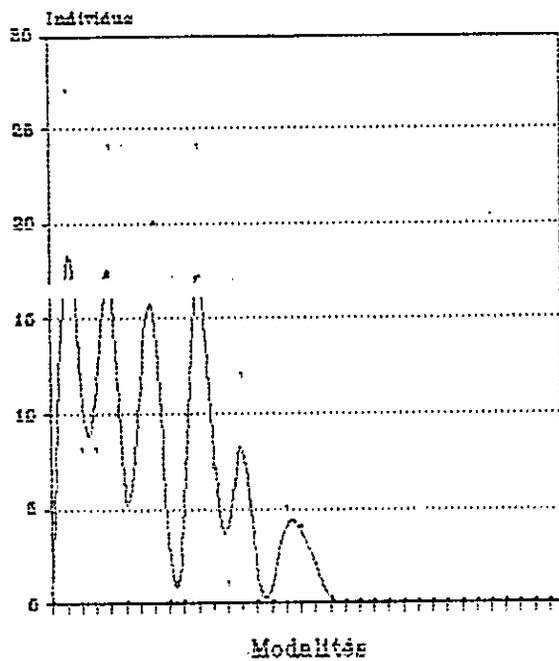
N° 7



N° 8



I=6



I=10