

وزارة التعليم والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT G-Mécanique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Logiciel conversationnel
pour le choix des outils pour

une

M.O.C.N

Avant - projet

Proposé par :

M.Balazinski

Etudié par :

M.Habib

Dirigé par :

M.Balazinski

REMERCIEMENTS

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

Par la grâce de DIEU et l'aide des
Personnes qui me sont cher, j'ai pu
Realiser mon Rêve

Qu'ils trouvent là l'expression de ma
Gratitude pour le soutien moral et affectif
Dont ils ont sue m'entourer durant la
Période de mes études

A mes Professeurs, Colleague d'étude et de
Travail pour les moment passer ensemble
A mon Professeur Promoteur et Ami qui
Grâce à ces conseils à sue me diriger
Dans mon Mémoire

Avec toute ma Reconnaissance

الموضوع : مشروع أولي لمنظومة تعاونية من أجل اختيار الأدوات لماكنة ذات تحكم رقمي

الملخص : تقدم في دراستنا هذه منهجية تقاربية لإعداد برنامج تعاوني لإنتقاء أدوات القطع بالنسبة لآلة أدوية ذات تحكم رقمي (من أجل عملية الخراطة الخارجية) ويهدف كل ذلك إلى تحقيق ربح في الوقت بعبء الحصول على الوضعية المثلى كما وكيفا وذلك باستخدام مغزطة من طراز M.O.C.N

Titre : Avant-Projet de logiciel conversationnel pour le choix des outils pour une M.O.C.N

RESUME : Cet etude presente une methodologie d'approche technique pour la conception d'un logiciel conversationnel pour le choix des outils pour une Machine Outils à Commande Numerique "M.O.C.N" [Operation tournage extérieur] Ayant pour but : Un gain de temps pour une optimisation en qualite et en quantité d'une production sur M.O.C.N

Title : A preliminary study of a conversational software for the choice of tools for an D.C.M.T

SUMMARY : This study presents a methodological and Technical approach of a conversationnel software for the choice of a "D.C.M.T" "DIGITAL CONTROLLED MACHINS TOOLS" (For an external turning) Its purpose is : To gain more time in order to optimize on quality and on quantity of production by the use of a D.C.M.T

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction	
CHAPITRE I : LA COMMANDE NUMERIQUE	
I-1 La Machine Outil	3
I-2 Support d'Information	4
I-3 Directeurs de Commandes	4
I-4 Capteurs de Mesures	5
I-5 L'Interface	6
I-6 Pupitre de Commande	6
I-7 Mode de fonctionnement des M.O.C.N	6
I-8 Avantage de la M.O.C.N	7
I-9 Calcul de Rentabilité	9
I-10 Critere de Choix d'une M.O.C.N	13
I-11 Introduction d'une M.O.C.N dans une Entreprise	14
I-12 Preparation du Travail	15
CHAPITRE II : ETUDE DE LA COUPE	
II-1 Critere d'Evaluation de l'usinabilite'	16
II-2 Processus de coupe et ses Effets	17
II-3 Geometrie des outils de Tournage	20
II-4 Systeme de l'outil en Main	21
II-5 Systeme de l'outil en Travail	23
II-6 Les outils : Definition des Angles	25
II-7 Les Carbures Metallique	31
II-8 Effort de Coupe	35
II-9 Mecanisme de la Formation du copeau	36
CHAPITRE III : CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE " DUREE DE VIE DE L'ARETE DE COUPE "	
III-1 Facteurs de Choix	39
III-2 Duree de vie "T" de l'arête de Coupe	39

CHAPITRE IV : CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE
 "RUGOSITE DE LA SURFACE USINEE"

IV-1	Parametre d'Influence	44
IV-2	Influence de l'Avance et de la Geometrie de point	44
IV-3	Influence de la Vitesse de coupe	45
IV-4	Influence de la Profondeur de Passe	47
IV-5	Influence de l'Usure de l'outil	47
IV-6	Influence de la Lubrification	47
IV-7	Evaluation de la Rugosite	47

CHAPITRE V : CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE
 "EVALUATION DES EFFORTS"

V-1	Effort de coupe	48
V-2	Pression Specifique de coupe " K_s "	48
V-3	Facteurs d'Influence	49
V-4	Expression de K_s	50

CHAPITRE VI : CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE
 "PUISSANCE EN TOURNAGE"

VI-1	Puissance Absorbée	51
VI-2	Application	52

CHAPITRE VII : CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE
 "TRAVAUX DE TOURNAGE"

VII-1	Hypothese 1	53
VII-2	Hypothese 2	55

CHAPITRE VIII : LES OUTILS DE TOURNAGE

VIII-1	Choix du Porte-Plaquette	56
VIII-2	Les Cinq (5) Operations Typiques D'USINAGE	56

VII-3	Les Outils " PORTE-PLAQUETTE CARBURE "	63
VII-4	Les outils " Matériaux de Coupe "	66
VII-5	Facteurs jouant sur le choix du Type de la Plaquette	78
VII-6	Choix de la Longueur de l'arête "L" d'une Plaquette Carbure	80
VII-7	Choix du Rayon du Bec d'une Plaquette Carbure	83
VII-8	Incidents D'USINAGES	85

CHAPITRE IX : HYPOTHESES GENERALES
 SUR LE PROGRAMME CONVERSATIONNEL

IX-1	Choix des Outils de Coupe	87
IX-2	Le Processus D'USINAGE	87
IX-3	Organigramme	89
IX-4	Algorithme du Programme	95

CONCLUSION 98

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 99

TABLE DES FIGURES

Fig	DESIGNATIONS	Page
1	ORGANIGRAMME D'UN USINAGE SUR CONTOUR A COMMANDE NUMERIQUE	2
2	ENERGIE INTRODUITE DANS UN TOUR	17
3	PLAN DE L'OUTIL EN MAIN	22
4	PLAN DE L'OUTIL EN TRAVAIL	24
5	ANGLES " DIRECTS D'AFFUTAGES "	30
6	SCHEMA DE LA FABRICATION DE CARBURE	32
7	LES 5 OPERATIONS TYPIQUES POUR USINAGE EXTERIEUR	57
8	LES 5 OPERATIONS TYPIQUES POUR USINAGE INTERIEUR	59
9	GOMETRIE DU PORTE-PLAQUETTE	64
10	GOMETRIE DU PORTE-PLAQUETTE " POINTE D'ATTAQUE "	65

TABLE DES TABLEAUX

DESIGNATIONS	Page
CHOIX DU SYSTEME D'OUTIL	60
CHOIX D'UN PORTE-OUTIL	
* USINAGE EXTERIEUR EN EBAUCHE ET FINITION	61
* USINAGE EXTERIEUR EN EBAUCHE LEGERE ET FINITION	62
CLASSIFICATION DES CARBURES	
* GROUPE D'APPLICATION P	67
* GROUPE D'APPLICATION M	68
* GROUPE D'APPLICATION K	69
CHAMP D'APPLICATION DES NUANCE SANDVIK CORRESPONDANCE AVEC LES NUANCE I.S.O	70
CHOIX DES NUANCES DE CARBURE EN TOURNAGE	71, 72, 73
CONDITION DE COUPE	74, 75
OUTILS A PLAQUETTE CARBURE	76
CHOIX DES PLAQUETTES CARBURE	79
DETERMINATION DE LA LONGUEUR EFFECTIF "L"	81
CHOIX DE LA LONGUEUR NOMINAL "L" en fonction de "L"	82
INCIDENTS D'USINAGES	86

INTRODUCTION

Le but visé par cet Avant-Projet est de présenter les divers possibilités que peut permettre un système conversationnel en fonction des divers progrès enregistrés par le développement de la technique informatique

Je me suis plus attaché à présenter un côté théorique et technique qui pourrait définir de façon rationnelle le comment pour arriver au pourquoi de la nécessité à la conception d'un système conversationnel en général et au système conversationnel pour le choix des outils pour une Machine Outil à Commande Numérique (M.O.C.N) en particulier

Car la finalité en elle-même est un gain de temps pour une optimisation en qualité et en quantité d'une production sur une M.O.C.N

Le **PROJET de GAMME** met en évidence la chronologie des différents usinages réalisés sur la pièce, mentionne les outils machines choisies et fait apparaître la mise en position pour chaque phase

L'étude détaillée des différentes phases permet d'établir Les **CONTRATS de PHASES**, dont l'ensemble constitue la **GAMME PREVISIONNELLE**

Ils mettent en évidence : (Phase par phase)

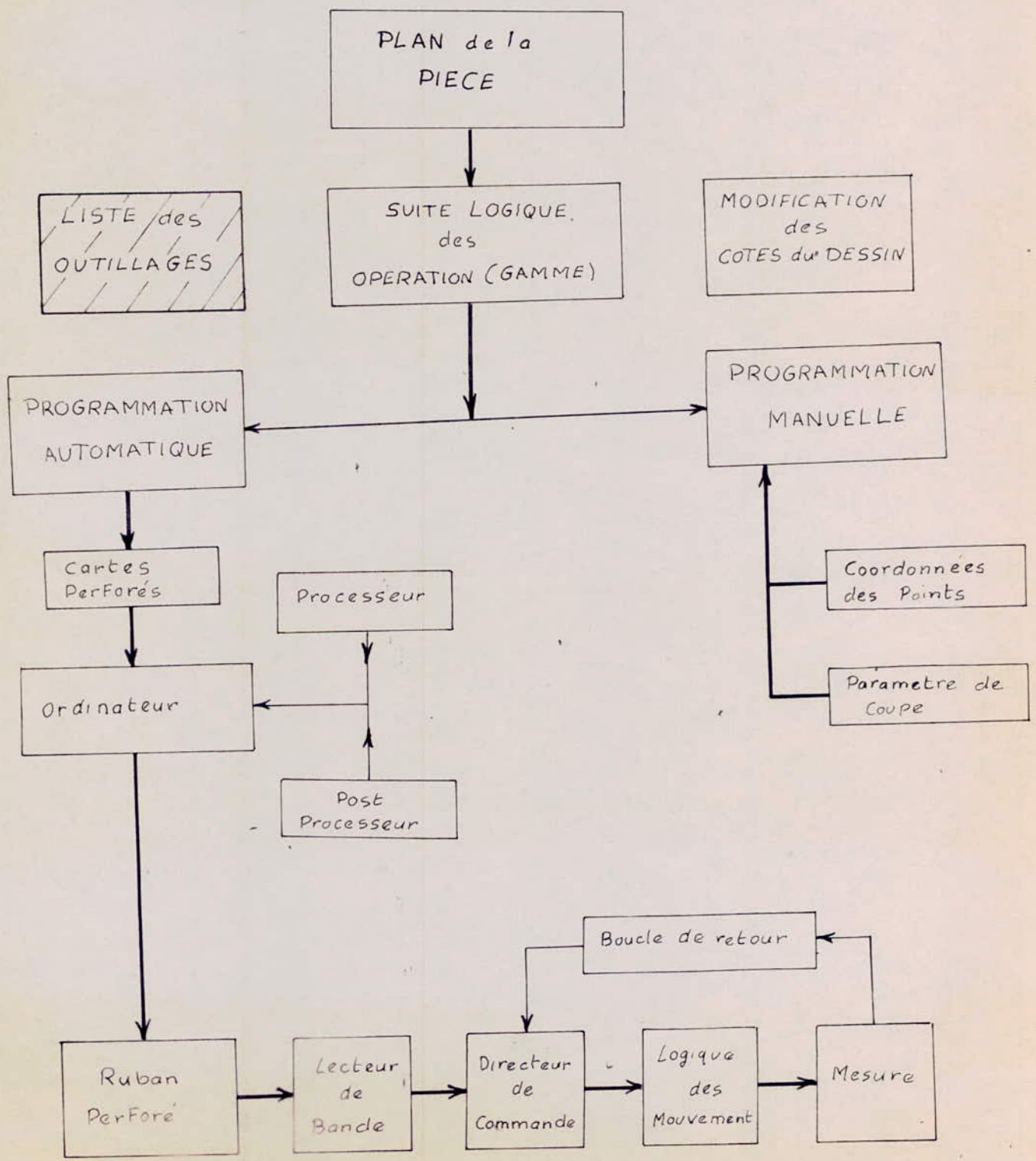
- Les surfaces et les côtes à réaliser
- Les opérations et les côtes à réaliser
- Les opérations successives (ou simultanées) qui permettent de les obtenir
- Les outils qui interviennent à chaque opérations et toutes les côtes de fabrications correspondantes
- La machine choisie
- Les conditions techniques de travail des outils
- La mise en position de la pièce
- NORME : NF E 04-013 (2^e partie)
- Les appareillages de contrôle

Les **CONTRATS de PHASES** constituent un document de base permettant ensuite au **BUREAU METHODE**

- d'effectuer la simulation complète du processus d'usinage
- De déterminer les dimensions nécessaires et suffisantes de la pièce brute
- d'effectuer les études de phases (avec prise en compte de tous les temps)
- d'établir la feuille de gamme (document définissant la suite ordonnée des phases, les modes opératoires et les conditions techniques d'usinage)
- De rédiger les fiches d'instructions (et de réglages) fournissant à l'opérateur les directives techniques pour chaque phase
- d'étudier puis construire les montages porte-pièces et outillages spéciaux

ORGANIGRAMME d'un USINAGE Sur CONTOUR à COMMANDE NUMERIQUE

Figure 1



1 LA COMMANDE NUMERIQUE

C'est un procédé d'automatisation, qui permet de conduire un organe mobile à une position déterminé par des coordonnées numérique

$$(Machine\ Outil) + (Commande\ Numerique) \equiv (M.O) + (C.N) \equiv M.O.C.N$$

Constitue un ensemble qui enregistre des signes Alphanumeriques et qui restitue des mouvement

La M.O.C.N se decompose en six (6) domaines principaux

- Machine - Outils
- Support d'Information
- Directeur de Commande (D.C.N, C.N.C, D.N.C)
- Capteur de mesures
- Interfaces
- Pupitre de commande manuelle

1-1 LA MACHINE OUTIL

Pour définir chaque position d'outil, il a Fallu déterminer des sens de déplacement

- A gauche
- A droite
- Devant
- Derrière
- En haut
- En bas

et choisir des lettres pour les identifier

L'ensemble est appelé système d'axe

de plus, il a Fallu ajouter pour différencier le sens de parcours, par des signes (+) et (-)

Le système d'axe est un système direct, dont les axes sont parallèles au glissières principales de la machine outil

L'axe Z est définie comme étant l'axe de rotation

Les différents axes

Primaires	Secondaires	Tertiaires	Rotatifs
X	U	P	A
Y	V	Q	B
Z	W	R	C

Selon Norme : NF Z 68.020

§-2 SUPPORTS D'INFORMATIONS

Les informations sont consignés sur un support

- Ruban perforé
- Bande magnétique
- Mémoire

§-3 DIRECTEURS DE COMMANDES

On distingue trois (3) types de directeurs de commandes

- D.C.N
Directeur de Commande numérique Logique Câblée
- C.N.C
Commande numérique par calculateur logique programmé
 - Base mini-calculateur (non Figé)
fonctionne avec un logiciel
 - Base microprocesseur (Figé)
- D.N.C
Commande numérique direct

Le panneau de commande de ces directeurs est répartie en trois (3) zone

- Zone de préparation :
pour réglage et préparation
- Zone d'action :
contenant les éléments nécessaires à l'opérateur pour conduire la machine outil (M.O) pendant le travail
- Zone de surveillance :
visualisation sur écran cathodique

La Commande de mouvements :

- Boucle ouverte:
pas de contrôle entre l'effet souhaité et l'effet obtenu
- Boucle semi-Fermée:
contrôle par comptage
- Boucle Fermée:
Contrôle par comparaison

§-4 CAPTEURS DE MESURE

- Systeme Digital:
enregistre les discontinuités
- Systeme Analogique:
mesure des grandeurs physiques

§-4-1 LE CONTROLE DU DEPLACEMENT

- Systeme Incremental:
Déplacement par rapport à la position précédente
- Systeme Absolue:
Dimension à partir d'une origine Fixe commune

§-4-2 LA MESURE

- Direct:
l'index est situé sur le chariot
- INDIRECT:
l'index est situé à l'extrémité de la vis

§-4-3 TYPE DE CAPTEURS

Un capteur peut être digital, incremental, indirect, tournant

- TOURNANT : Disque
- LINEAIRE : Regles

§-5 L'INTERFACE

Il relie la machine outil (M.O) à la commande numérique (C.N)
La C.N envoie des signaux à l'interface, celui-ci les traite et envoie à son tour des ordres à la M.O en agissant sur les circuits électriques et hydrauliques

§-6 PUPITRE DE COMMANDE MANUELLE

Il sert au réglage de la machine et pour certaines interventions. Il peut être pendentifs ou intégré
De ce pupitre, on peut intervenir manuellement et sans utilisation de la commande numérique sur différentes fonctions telles que :

- Ouverture, fermeture de la pince
- Rotation tourelles
- Vitesse de broche
- Avances et déplacement de la tourelle

§-7 MODE DE FONCTIONNEMENT DES M.O.C.N

Trois (3) modes

- point à point
- point à point et paraxial
- continue

§-7-1 POINT A POINT

On va d'un point à un autre sans contrôle de la trajectoire

§-7-2 POINT A POINT ET PARAXIAL

En plus du premier mode, on peut effectuer des usinages parallèles aux axes

§-7-3 CONTINU

Pour respecter des déplacements linéaires ou circulaires un interpolateur intégré dans la C.N. calcul. tous les points intermédiaires à atteindre

3-8 AVANTAGES DE LA M.O.C.N

- Automaticité
- Souplesse d'utilisation
- Usinage centralisé
- Precision
- Repetabilité
- Qualité d'usinage

3-8-1 REDUCTION DU TEMPS MACHINE

A outil identique et puissance moteur comparable, le temps copeau est sensiblement du même ordre de grandeur entre la machine outil à commande numérique (M.O.C.N) et la machine outil classique (M.O.Cl)

On peut malgré tout estimer que la préparation indispensable pour la M.O.C.N amène à étudier avec d'avantage de soins les vitesses et les avances de coupe que dans le travail des M.O.Cl

La différence entre les temps copeaux des M.O.C.N et les M.O.Cl est en fait relativement peu importantes par contre, celle qui existe entre les temps de services est bien plus grandes, soit :

- Montage des pieces sur la machine
- Demontage des pieces sur la machine
- Approche des outils à proximité de la piece
- Degagement de ces mêmes outils
- changements d'outils

Pour des M.O.Cl, le rapport Temps/copeau sur Temps machines est inférieur à 20%, alors que les M.O.C.N il est supérieur à 60%

En plus de la réduction du temps propre du cycle machine la M.O.C.N permet de regrouper les opérations sur un même poste de travail, de réduire :

- Les temps de circulation dans les ateliers
- Les délais de fabrications des pieces
- Les tâches du Planning
- Le temps et l'importance des modifications de la gammes d'usinage de la piece, par simple changement de quelques lignes d'instructions

dans le programme, alors qu'en M.O.C, les évolutions successives d'une pièce, des modifications ou des remplacement d'outillages sont coûteux et longs

Autres caractéristiques des M.O.C.N ;

La précision et la reproductibilité du travail effectuée résultant de la qualité de construction de la machine

Ainsi la centralisation des usinages permettent l'exécution successive de nombreuses opérations, sur la même machine sans changer la prise de pièce, agit encore dans le sens d'une meilleure qualité de finition.

L'une des controverses relatives aux choix de la C.N porte sur le nombre de pièces représentant une quantité idéale.

Cela peut être 25 pièces seulement pour certaines, une centaine pour d'autres.

Et au-delà de 500 pièces, il est probable qu'une machine spécialement équipée soit plus rentable. Le gain sur l'usinage n'est pas le seul réalisé, trois (3) autres facteurs sont à considérer :

- LE CONTRÔLE :

Lorsque le programme est reconnu bon, et que la première pièce est contrôlée, le contrôle de certaines côtes critiques suffit, d'où une réduction des frais de contrôles

- LES EN-COURS

La réduction des en-cours est due à la diminution du nombre de poste de travail, d'où un gain sur les manipulations et des circulations dans les ateliers

- LE REBUTS

Le taux de rebuts diminue également à la suite des réductions du nombre de postes de travail

§-3 CALCUL DE RENTABILITE

§-3-1 ANALYSE QUALITATIVE

Relative à :

- Les moyens de productions actuels, le remplacements des machines, la surface disponible (installations des M.O.C.N)
Le personnel qualifié ou non
- La production, sa diversité, les series repetitives
Les modifications frequentes du produits, les coûts de la reprise, de l'outillage
- L'usinage, sa complexité, les Familles des pieces
Les grandes precisions, le rapport du temps de coupe sur le temps sol à sol (manutention)
La matiere à usiné

§-3-2 ANALYSE QUANTITATIVE

Sur des pieces test, selectionnée dans les phases de l'analyse qualitative, on chiffrera comme premier calcul

a:

$$(\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT PREPARATION C.N})$$

b:

$$(\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N})$$

Si l'un des deux (a) resultats est inferieur à zero (<0) La C.N est rentable à partir d'un certain nombre de piece ou jusqu'à un certain nombre de piece (n) et ce nombre est donné par le rapport du resultat (a) sur le resultat (b)

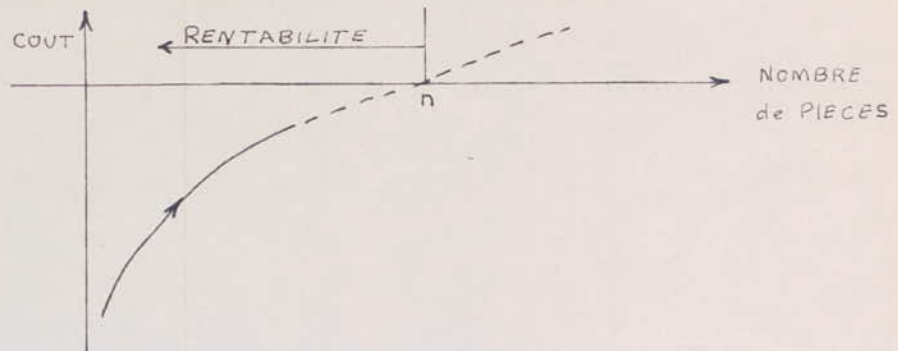
$$n = \frac{(\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N})}{(\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N})}$$

4 cas peuvent se presenter

1: CAS

$$\begin{aligned} (\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT PREPARATION C.N}) &< 0 \\ (\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N}) &< 0 \end{aligned}$$

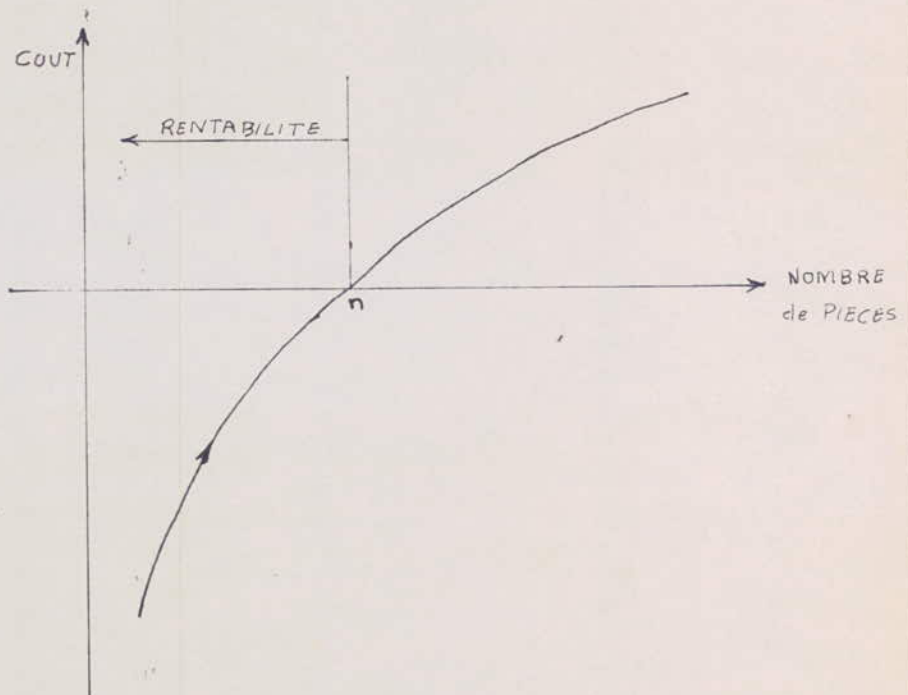
La C.N est rentable jusqu'a n (nombre de pieces)



2: CÀS

$$\begin{aligned} (\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT PREPARATION C.N}) &< 0 \\ (\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N}) &> 0 \end{aligned}$$

La C.N est rentable jusqu'a n (nombre de pieces)

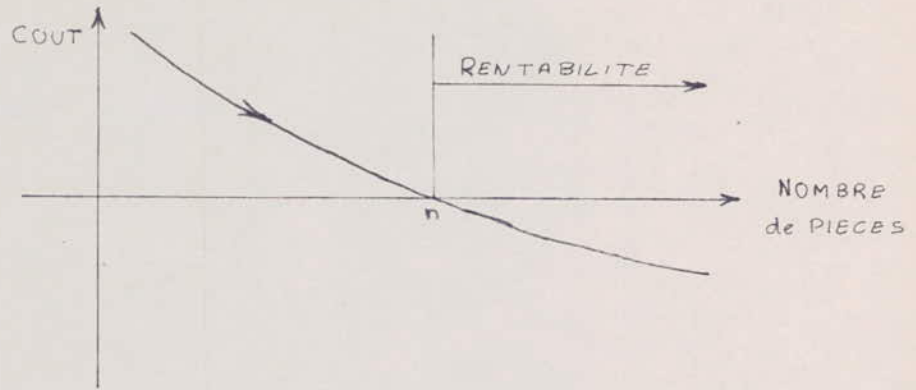


3: CAS

$$(\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT PREPARATION C.N}) > 0$$

$$(\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N}) < 0$$

La C.N est rentable à partir de n (nombre de Pieces)



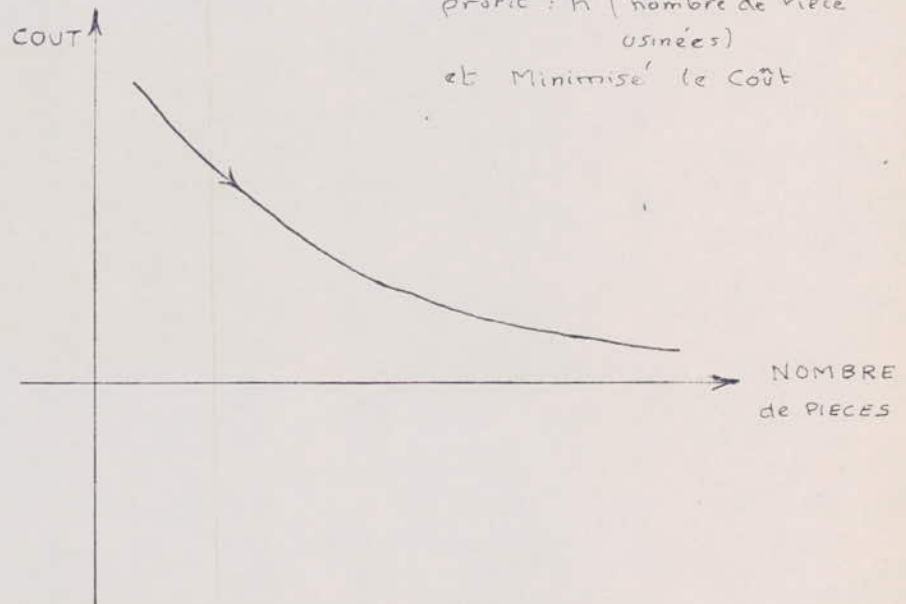
4: CAS

$$(\text{COUT PREPARATION CLASSIQUE}) - (\text{COUT PREPARATION C.N}) > 0$$

$$(\text{COUT UNITAIRE CLASSIQUE}) - (\text{COUT UNITAIRE C.N}) > 0$$

La C.N est DIFFICILEMENT RENTABILISE :

Il faudrait Maximiser le profit : n (nombre de Piece usinées)
 et Minimiser le coût



1-9-3 ETUDE DE RENTABILITE

- ELEMENT FINANCIER

Il comprend :

Le prix des Machines Classique et C.N , des outillages et accessoires , pour le bon Fonctionnement de la machine , ainsi que les accessoires peripherique :

(machine à perforer les bandes, armoires de rangement etc...)

- TAUX HORAIRE M.O. Classique et M.O.C.N

qui comprend :

- Operateur
- Regleur
- Preparateur - Programmeur
- Dactylo

Après avoir relever les temps d'usinage sur machine classique et machine à C.N.

1: on etablie "LE COUT UNITAIRE D'USINAGE" de la piece avec les differents taux horaires des machines employées

2: On rassemble aussi tous les elements concernant la preparation :

- Du travail
- Des dessins d'outillages
- De l'outillages

Ce qui donne "LE COUT DE PREPARATION"

3: on etablie les temps de réglages des différentes machines utilisées pour avoir "LE COUT DE MISE EN FABRICATION"

Lorsque ces trois (3) elements de calcul sont etablie on peut obtenir

"LE SEUIL DE RENTABILITE"
pour n pieces ou N series
De la on obtient la relation :

$$\begin{aligned}
 & \cdot (\text{COUT UNITAIRE D'USINAGE}) + [(\text{COUT DE PREPARATION CLASSIQUE}) \\
 & + (\text{COUT DE MISE EN FABRICATION})] \times \frac{1}{n} = \\
 & = (\text{COUT UNITAIRE D'USINAGE}) + [(\text{COUT DE PREPARATION C.N}) + \\
 & + (\text{COUT DE MISE EN FABRICATION C.N})] \times \frac{1}{n}
 \end{aligned}$$

En suite pour realiser la Fabrication Fixée, on étudie
 " L'INVESTISSEMENT EN M.O. Classique ET EN M.O.C.N "

Sachant que la M.O.C.N produit plus que la M.O. Classique
 on applique des coefficients de charges pour realiser
 une production identique dans un même temps
 et sur tous les machines classiques

On calcul aussi " LES DEPENSES D'EXPLOITATION "
 en M.O. Classique et en M.O.C.N

Ces nouveaux elements permettent de definir le
 seuil de rentabilite' entre deux (2) investissements
 et d'etablir le graphique du taux de rentabilite'
 actualise' suivant le nombre d'année prevues
 pour l'investissement

5-10 CRITERES DE CHOIX D'UNE M.O.C.N

Le choix d'une Machine Outil et de la Commande
 Numerique se fait suivant differents criteres :

5-10-1 LES DIMENSIONS DES PIECES

Pour dimensions Machine, surface au sol, passage de
 barre, diametre du mandrin, course des organes
 d'usinage, contre pointe

5-10-2 POIDS DES PIECES

Pour conception du bati, structure des supports de
 Pieces, problemes d'inertie

S-10-3. PRECISION D'USINAGE

. Pour caractéristiques des glissières, roulements, organes de transmissions, boîte de vitesses

S-10-4. MATERIAUX USINES

Pour les types de moteurs, gammes de rotations, puissance broche, vitesses de déplacements, bac à copeaux, arrosage

S-10-5. QUANTITES DE PIECES

Pour changement d'outil, nombre de tourelles, changement de table, ou plateau automatique

S-10-6. DIVERSITES DES USINAGES

Pour réglage des outils, de la machines, fluide de coupe, modification des programmes

S-11. INTRODUCTION D'UNE M.O.C.N DANS UNE ENTREPRISE

Les tâches importantes:

- 1: Préparation du bilan économique et plan de financement
- 2: Formation du Personnel
- 3: Préparation de l'installation et mise en service de cette machine
- 4: Prévision de la charge des premiers mois d'installation de la M.O.C.N
- 5: Outillages spécifiques

Pour arriver à faire le choix parmi plusieurs machines M.O.C.N le principe de l'analyse de la valeur peut aider, en faisant une cotation technique sur chaque éléments des Machines

, ainsi qu'une cotation de Prix

Malgré le coût d'acquisition élevé d'une M.O.C.N, il faut chercher à l'amortir dans les délais raisonnables

On doit s'interroger avec beaucoup d'attention sur l'opportunité ou non d'acquisition, en fonction des pièces FABRIQUÉS DANS L'ENTREPRISE

Il est indispensable avant l'achat de machine à C.N de faire procéder à des études préalables de rentabilité

3-12 PREPARATION DU TRAVAIL

La RENTABILITE d'une machine est liée à sa production mais pour la M.O.C.N, cette production peut augmenter ou diminuer suivant la rigueur de la préparation

L'OUTILLAGE (outils, montages) de la M.O.C.N devra être codifié, porté sur des fiches et classés soigneusement. Il en sera de même pour les rubans de programmations pour faciliter les recherches

Les différentes conditions de coupe sur divers métaux sont relevées pour permettre l'optimisation plus rapide des programmes

Le choix d'outils appropriés et leur nombre favorisent aussi la préparation du travail

IV ETUDE DE LA COUPE

L'amélioration des conditions d'usinages a été rendue possible par le perfectionnement des machines et des outils ainsi que de l'usinabilité des métaux, et de l'acier en particulier qui reste le matériaux de base de la construction mécanique.

IV-1 CRITERES D'EVALUATION DE L'USINABILITE

On peut définir l'usinabilité par:

" L'APTITUDE D'UN MATERIAUX A ETRE AMENE A DES DIMENSIONS ET FORMES DETERMINES AVEC UN ETAT DE SURFACE DEFINI PAR UNE OU PLUSIEUR OPERATION D'USINAGE "

Cette notion d'USINABILITE englobe plusieurs considerations on peut la rattacher avec:

- La vitesse maximale de coupe compatible
- La durée de l'outil
- Une durée de vie maximale d'outils, quand ils sont onéreux
- La recherche d'un bon état de surface dans les opérations de finitions
- etc...

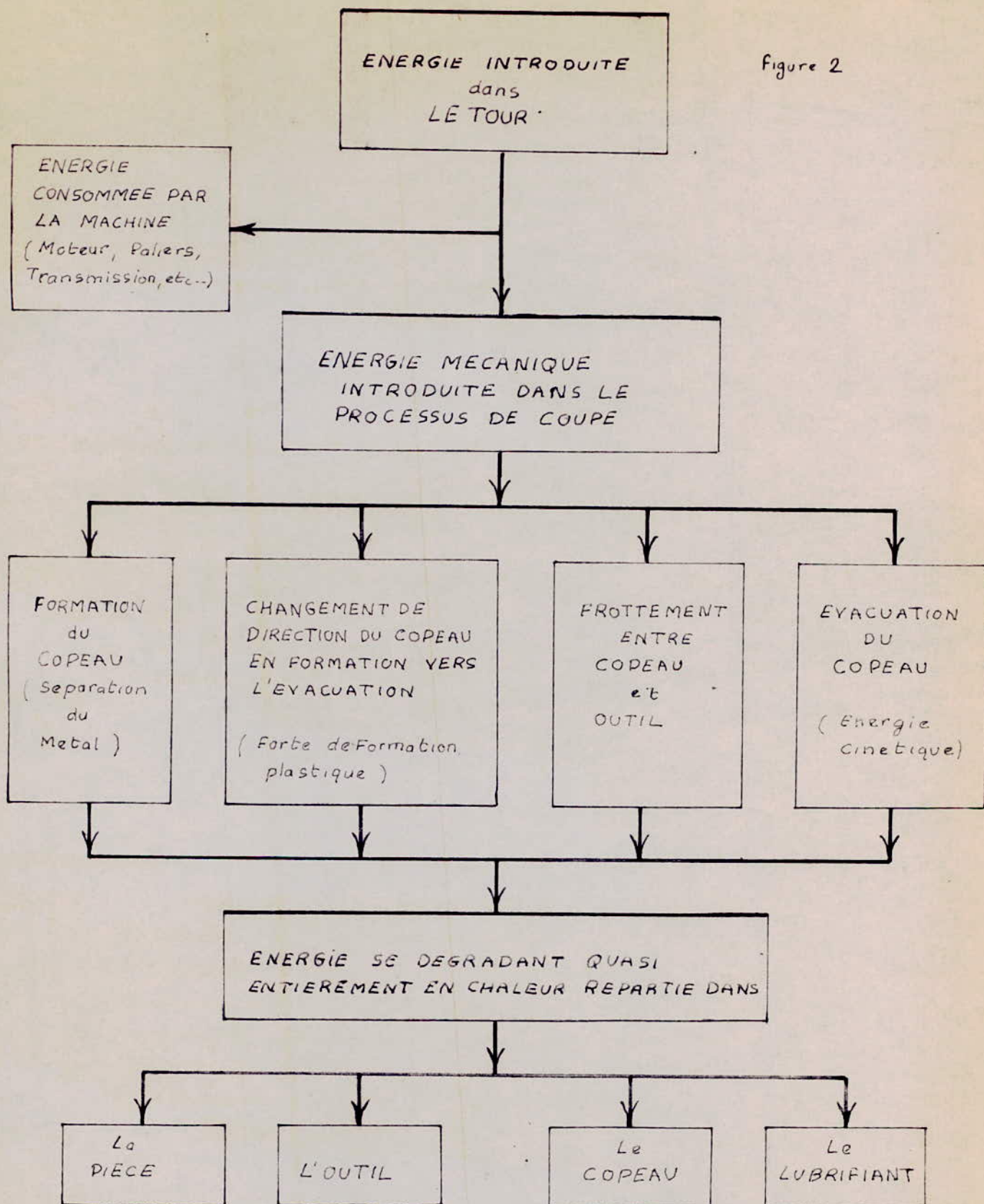
IV-2 PROCESSUS DE COUPE ET SES EFFETS

Considérons la manière dont l'ENERGIE est introduite dans un TOUR en général et sa utilisation (Fig 2)

A partir du schéma précédent relatif à l'introduction de l'énergie dans le tours, on déterminera les paramètres qui influencent le déroulement de la coupe

- Nature du métal constituant la pièce
- Nature du métal constituant l'outil
- Géométrie, Forme général de la pièce
- Géométrie, Forme de l'arête tranchante de l'outil
- Nature de l'opération, et condition d'usinage, genre de machine, vitesse, avance, profondeur de passe etc...
- Rigidité de la machine, et du porte-outil

Figure 2



- Condition de refroidissement et de lubrification de l'outil et de la pièce.

Les effets des paramètres peuvent être observés

2-1 SUR L'USURE DE L'OUTIL DE COUPE

Due à :

- La haute température
- Le frottement par glissement
- Les chocs ainsi qu'aux flexions et autres phénomènes vibratoires
- Les modifications des couches extérieures par diffusion (phénomène métallurgique)
- Les tensions internes résultant du cycle thermique (phénomène métallurgique)

2-2 SUR LE GENRE DE COPEAU

- Long
- court
- variable

2-3 SUR LE GAUCHISSEMENT DE LA PIÈCE

Suite à :

- Libération des tensions internes existant dans la matière première
- Répartition inhomogène de la mise en forme
- Création de tensions internes par le processus de coupe, ou par de hautes températures

2-4 SUR L'APPARITION DE RUGOSITÉ SUPERFICIELLE

Suite à :

- L'usure des tranchants de l'outil de coupe
- L'évacuation de l'arête rapportée de l'outil de coupe
- Vibration de l'outil

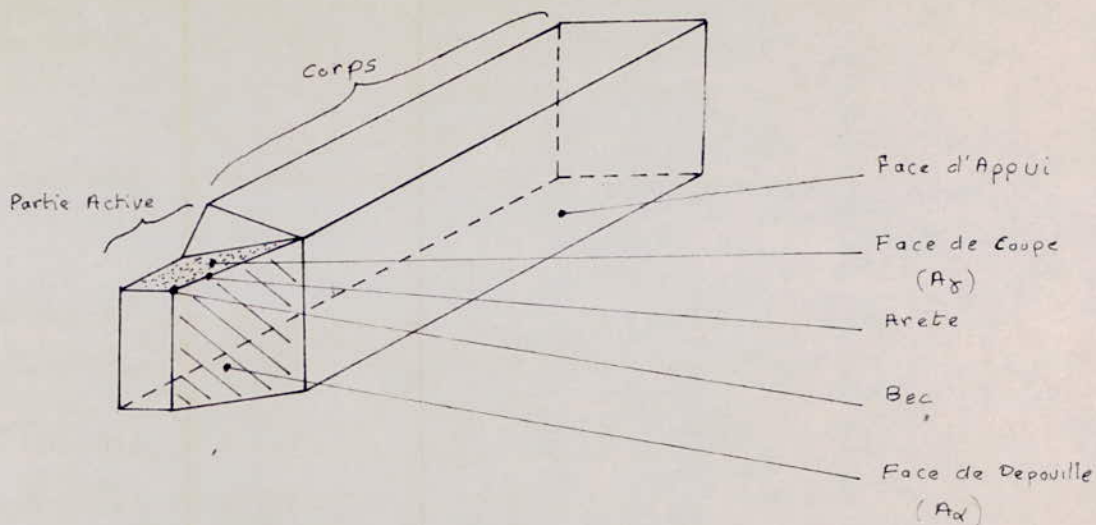
Les métaux ferreux et non-ferreux sont classés approximativement de la façon suivante, par rapport à leurs " COEFFICIENTS D'USINABILITÉ " et cela par difficulté croissante :

- 1: Magnésium et Alliage de Magnésium
- 2: Alliages Cu-Sn et Cu-Zn au Plomb
- 3: Alliages Cu-Zn sans Plomb
- 4: Alliages d'Aluminium
- 5: Aciers au Plomb et au Soufre
(Aciers de décolletages)
- 6: Aciers doux et demi-doux
- 7: Cuivre moulé
- 8: Aciers mi-durs au Carbone
- 9: Cuivre laminé et Alliages Cu-Sn
- 10: Aciers faiblement Alliés
(Ni, Cr, Mo, Mn)
- 11: Métal " MONBL "
- 12: Aciers durs au Carbone
- 13: Aciers Alliés
(Ni, Cr, Va)
- 14: Alliage Cu-Sn spéciaux
- 15: Aciers à roulements
- 16: Aciers rapides
- 17: Aciers inoxydables
- 18: Nickel
- 19: Alliages réfractaires
- 20: Alliages au Titane

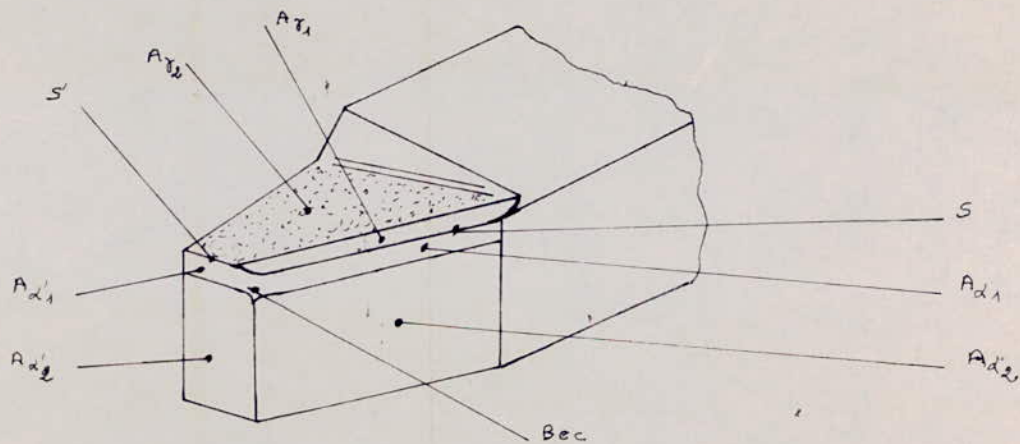
↑ COEFFICIENT D'USINABILITÉ ↓
Par DIFFICULTÉ CROISSANTE

II-3 GEOMETRIE DES OUTILS DE TOURNAGE

II-3-1 PARTIES PRINCIPALES

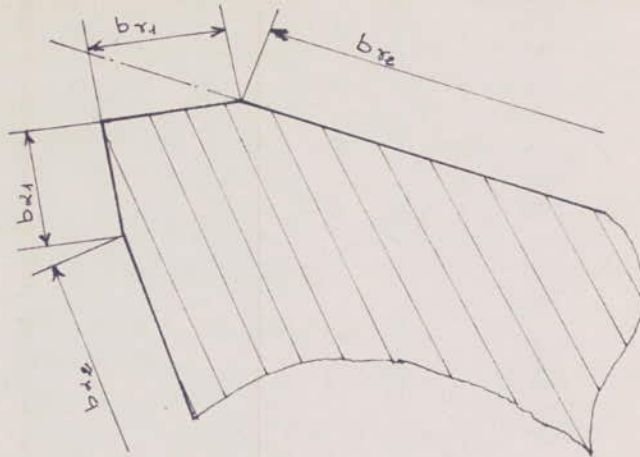


II-3-2 ARRETE ET SURFACE DE LA PARTIE ACTIVE



S	Arête Principale	A _{γ1}	1: Face de Coupe Principale
S'	Arête Secondaire	A _{γ2}	2: Face de Coupe Principale
A _{α1}	1: Face de depouille Secondaire	A _{α1}	1: Face de depouille Principale
A _{α2}	2: Face de depouille Secondaire	A _{α2}	2: Face de depouille Principale

II-3-3 LARGEUR DES FACETTES (TAILLANT AVEC FACETTES)



b_{γ_1}	Largeur de la Facette de la face de Coupe Principale	b_{α_1}	Largeur de la Facette de la face de dépouille Principale
b_{γ_2}	Largeur de la Facette de la face de Coupe Secondaire	b_{α_2}	Largeur de la Facette de la face de dépouille Secondaire

Les Angles sont définies par référence à des plans dont les définitions, comme celles des angles, sont données par deux (*) systèmes de références

II-4 SYSTEME DE L'OUTIL EN MAIN

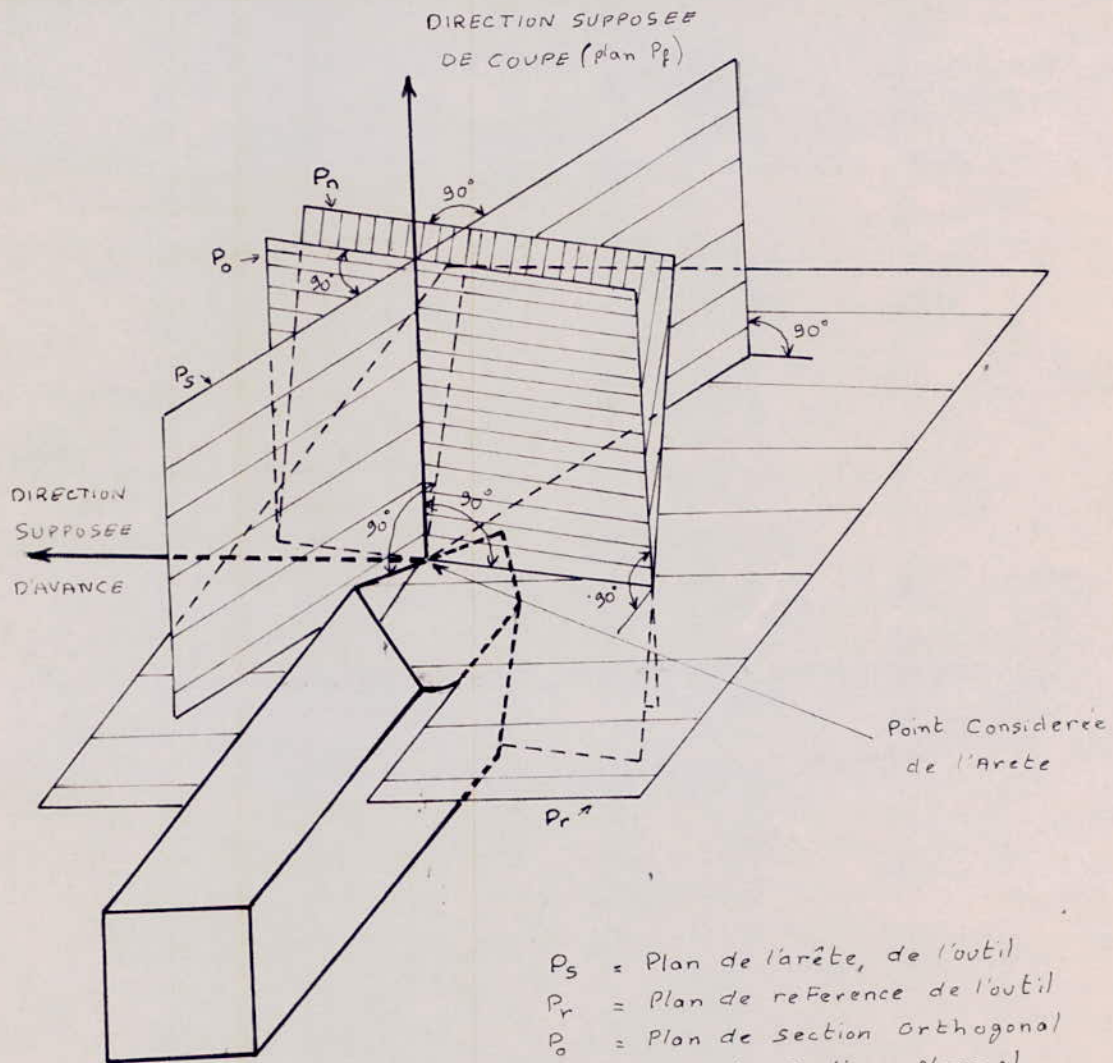
Ce système spécifie la géométrie de l'outil lors de sa fabrication et de son mesurage, indépendamment de son emploi

II-4-1 PLAN DE L'OUTIL EN MAIN

Pr = Plan de Référence de l'outil

(Fig 3)

PLAN DE L'OUTIL EN MAIN
Figure 3



- P_s = Plan de l'arête, de l'outil
- P_r = Plan de référence de l'outil
- P_o = Plan de section Orthogonal
- P_n = Plan de section Normal

II-4-2 OUTIL EN MAIN

Plan de référence de l'outil P_r

"PLAN PASSANT PAR LE POINT CONSIDEREE DE L'ARETE"

contenant:

- L'axe de l'outil (fraise, foret ect...)
- ou parallèle au plan de base
(outil de Tournage ou de rabotage)

II-4-3 PLAN D'ARETE DE L'OUTIL P_s

Plan tangent à l'arete, au point considéré, et perpendiculaire au plan de référence de l'outil P_r

II-4-4 PLAN DE TRAVAIL CONVENTIONNEL P_f

Plan perpendiculaire au plan de référence de l'outil P_r au point considéré de l'arete, et parallèle à la direction supposée de l'outil, c'est-à-dire à celle des trois (3) directions principales du corps d'outil qui, dans les conditions normales d'utilisation, serait la plus proche de la direction d'avance

- OUTIL TOURNANT
plan parallèle ou perpendiculaire à l'axe
- OUTIL DE TOUR
plan parallèle ou perpendiculaire à la queue

II-5 SYSTEME DE L'OUTIL EN TRAVAIL

Ce système spécifie la géométrie de l'outil dans les conditions d'emploi

II-5-1 PLAN DE L'OUTIL EN TRAVAIL

(Fig 4)

II-5-2 PLAN DE REFERENCE DE L'OUTIL EN TRAVAIL (P_{re})

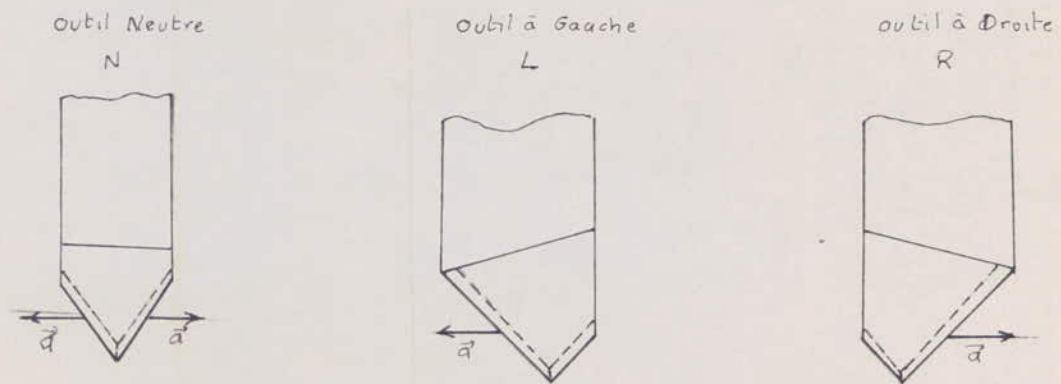
Plan perpendiculaire au point considéré de l'arête, à la direction résultante de coupe (Résultante de M_c et M_e)

II-5-3 PLAN D'ARETE EN TRAVAIL (P_{se})

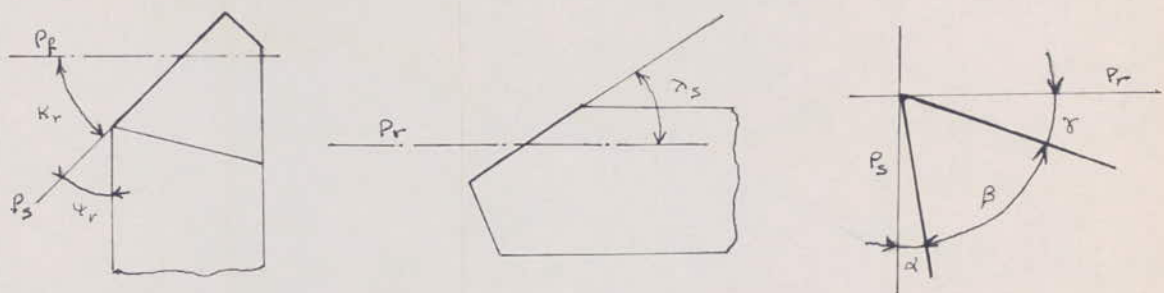
Plan tangent à l'arête au point considéré, et perpendiculaire au plan de référence (P_{re}), ce plan contient la direction résultante de coupe

II-6 LES OUTILS DEFINITIONS DES ANGLES

II-6-1 ANGLES DE L'ARETES



" ANGLES ET SENS DES OUTILS "



II-6-1-1 ANGLE DE DIRECTION D'ARETE DE L'OUTIL K_r
OU ANGLE DE DIRECTION D'ARETE EN TRAVAIL K_{re}

"ANGLE AIGU", mesuré dans le plan de référence P_r (ou P_{re})
entre le plan d'arête P_s (ou P_{se}) et le plan de travail

II-6-1-2 ANGLE D'INCLINAISON D'ARETE DE L'OUTIL λ_s
OU ANGLE D'INCLINAISON D'ARETE EN TRAVAIL λ_{se}

"ANGLE AIGU", mesure dans le plan d'arête P_s (ou P_{se})
entre l'arête et le plan de référence P_r (ou P_{re})

II-6-1-3 ANGLE DE DIRECTION COMPLEMENTAIRE DE L'OUTIL φ_r
OU ANGLE DE DIRECTION COMPLEMENTAIRE EN TRAVAIL φ_{re}

"ANGLE AIGU", mesuré dans le plan de référence P_r (ou P_{re})
entre le plan d'arête P_s (ou P_{se}) et le plan vers
l'arrière P_p (ou P_{pe})

on a :

$$K_r + \varphi_r = 90^\circ \quad (\text{en valeur absolue})$$

II-6-2 ANGLES DES FACES

Dans un plan de section donnée :

II-6-2-1 ANGLE DE DEPOUILLE α

"ANGLE AIGU", entre la face de dépouille A_α et le
plan d'arête P_s (ou P_{se})

II-6-2-2 ANGLE DE TAILLANT β

"ANGLE AIGU", entre la face de coupe A_γ et la face
de dépouille A_α

II-6-2-3 ANGLE DE COUPE γ

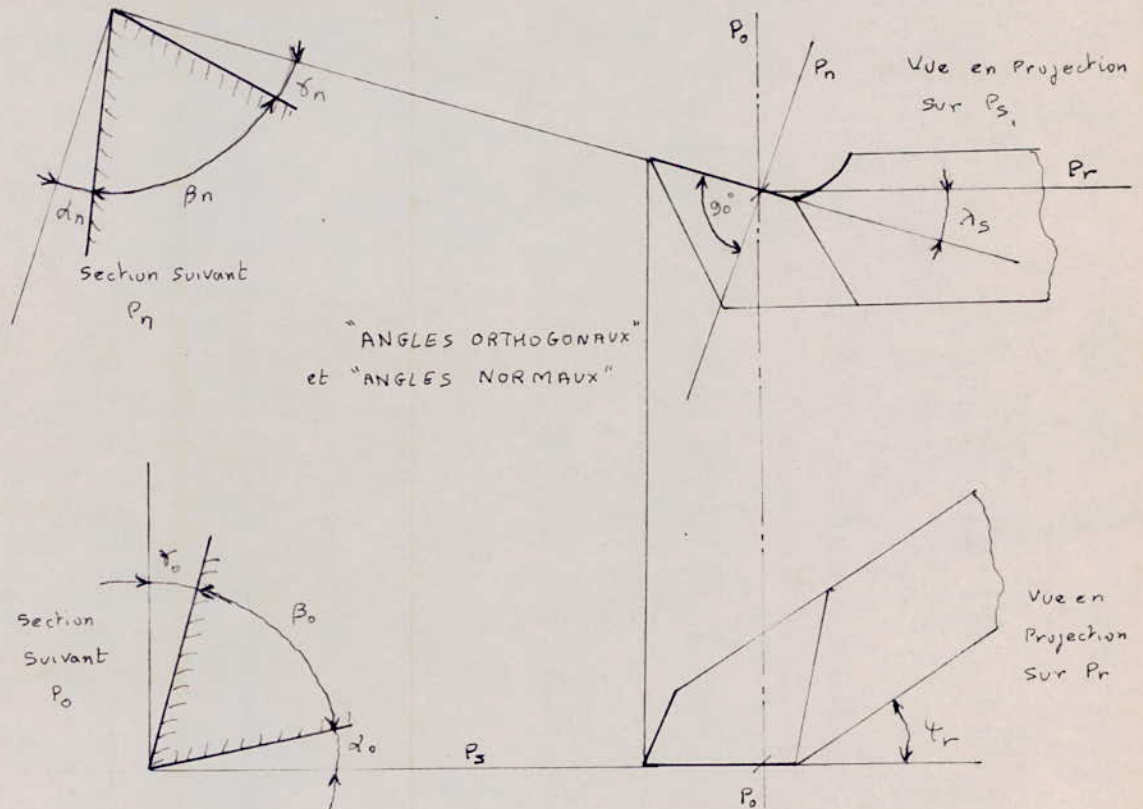
"ANGLE AIGU", entre la face A_γ et le plan de référence
 P_r (ou P_{re})

on a la relation :

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

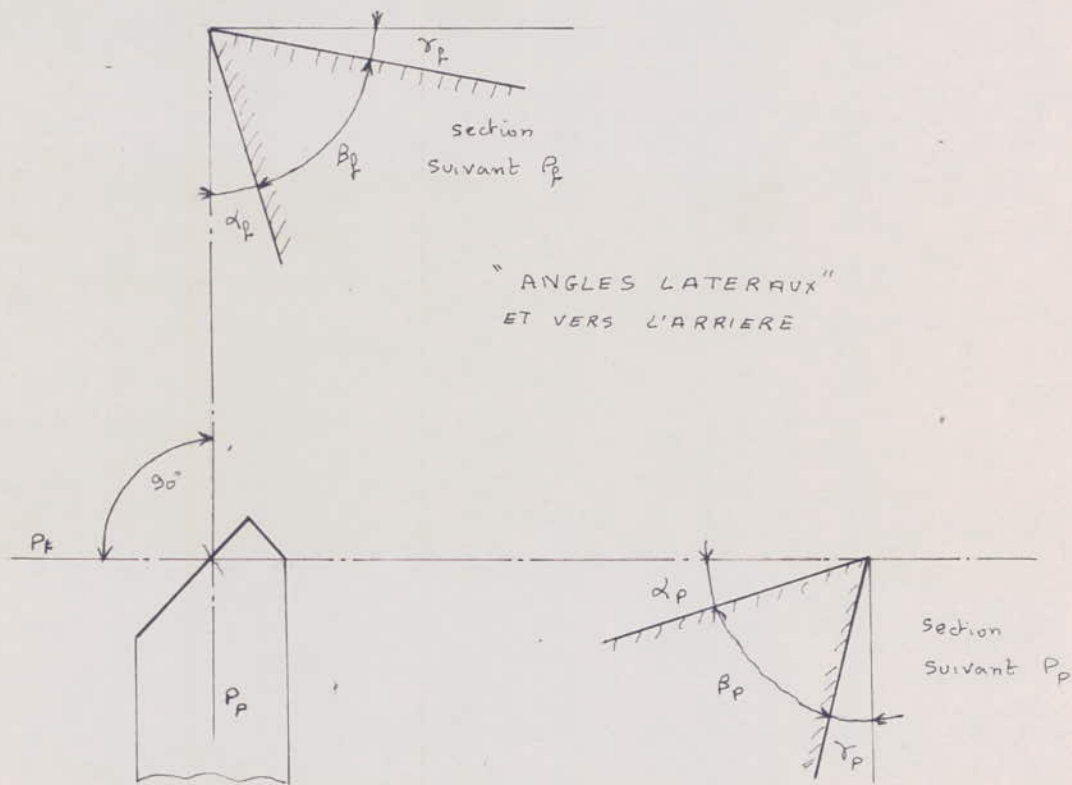
Les Angles de Faces sont définies dans quatre (4) systèmes
 En Fonctions du ou des plans des sections choisies

II-6-3 PREMIER SYSTEME : ANGLES ORTHOGONAUX



DANS UN PLAN DE SECTION ORTHOGONAL P_0 (ou P_{0e})			
OUTIL EN MAIN		OUTIL EN TRAVAIL	
α_0	Depouille Orthogonale	α_{0e}	Depouille orthogonale
β_0	Angle de taillant orthogonale	β_{0e}	Angle de taillant orthogonale
δ_0	Angle de coupe orthogonale	δ_{0e}	Angle de coupe orthogonale

V-6-4 DEUXIEME SYSTEMES : ANGLES NORMAUX



DANS UN PLAN DE SECTION NORMAL P_n (ou P_{ne})			
OUTIL EN MAIN		OUTIL EN TRAVAIL	
α_n	Depouille Normale de l'outil	α_{ne}	Depouille Normale en travail
β_n	Angle de Taillant normal	β_{ne} ($\beta_{ne} = \beta_n$)	Angle de Taillant normal
γ_n	Angle de coupe normale	γ_{ne}	Angle de coupe Normale en travail

V-6-5 TROISIEME SYSTEME : (Fig 5)
ANGLES LATERAUX ET VERS L'ARRIERE

Dans un plan de section Lateral P_f et dans un plan de section vers l'arriere P_p

- ANGLE DE DEPOUILLE LATERALE α_f
ANGLE DE DEPOUILLE VERS L'ARRIERE α_p

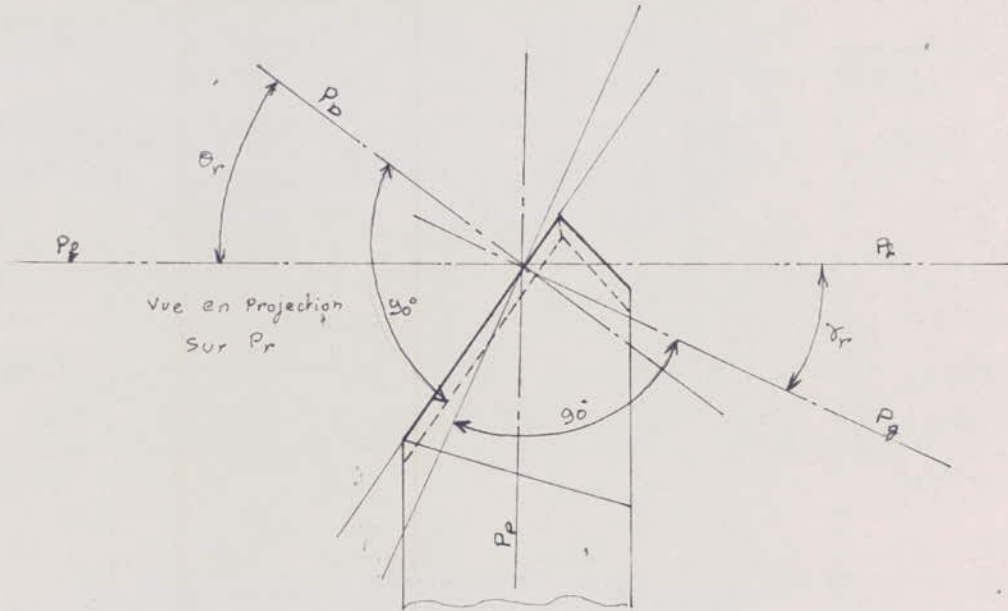
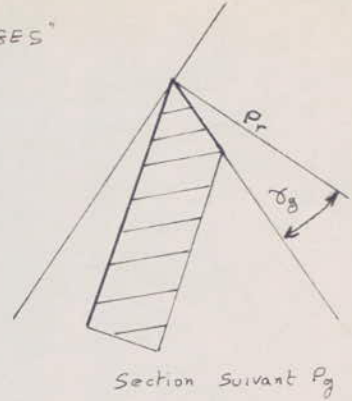
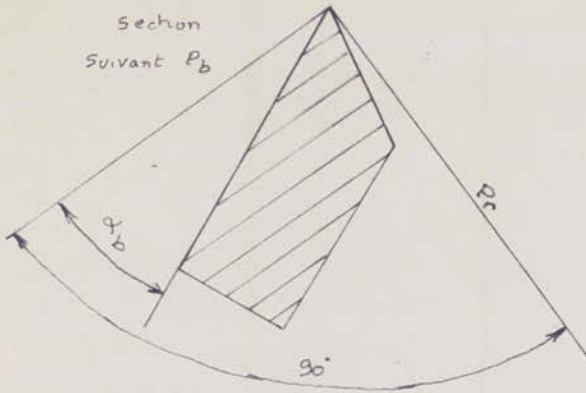
- ANGLE DE TAILLANT LATERAL β_f
ANGLE DE TAILLANT VERS L'ARRIERE β_p

- ANGLE DE COUPE LATERAL DE L'OUTIL γ_f
ANGLE DE COUPE VERS L'ARRIERE DE L'OUTIL γ_p

V-6-6 QUATRIEME SYSTEME (Fig 5)
ANGLE D'AFFUTAGE

Depouille et Angle de coupe defini^s chacu^m separement dans le "PLAN ORTHOGONAL" de la face correspondante lui-meme defini par son "ANGLE DE POSITION"

ANGLES
" DIRECTS D'AFFUTAGES"
Figure 5



α_b	Depouille direct d'Affutage	δ_r	Angle de Position du Plan Orthogonal de la face de coupe
δ_g	Angle de Coupe direct d'Affutage	θ_r	Angle de position du plan orthogonal de la Face de depouille

II-7 LE CARBURE METALLIQUE

C'est une invention AMERICAINE (vers 1920). Presque simultanément, la firme ALLEMANDE KRUPP prend un brevet et commercialise le métal dur sous le nom de WIDIA

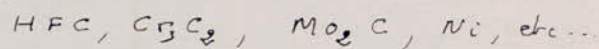
Le carbure métallique est un produit réalisé selon le procédé de la métallurgie des Poudres (granulométrie de l'ordre de $1\mu\text{m}$).

Les éléments principaux qui entrent en considération dans la composition du carbure métallique sont des substances dures et un liant. Les premiers apportent la dureté et la résistance à l'usure, le liant donne la tenacité et la résistance à la traction.

Le métal dur est un matériau composite, formé de carbure de TUNGSTENE (WC), de cristaux mixtes tels que le Carbure de TITANE (TiC), le carbure de TANTALE (TaC), le carbure de NIOBIUM (NbC)

Le tout étant aggloméré par l'intermédiaire d'un liant qui est le COBALT (Co).

D'autres composants peuvent se rencontrer en petites quantités :



La matière de départ est soit la SCHEELITE (CaWO_4) soit la WOLFRAMITE [$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$]

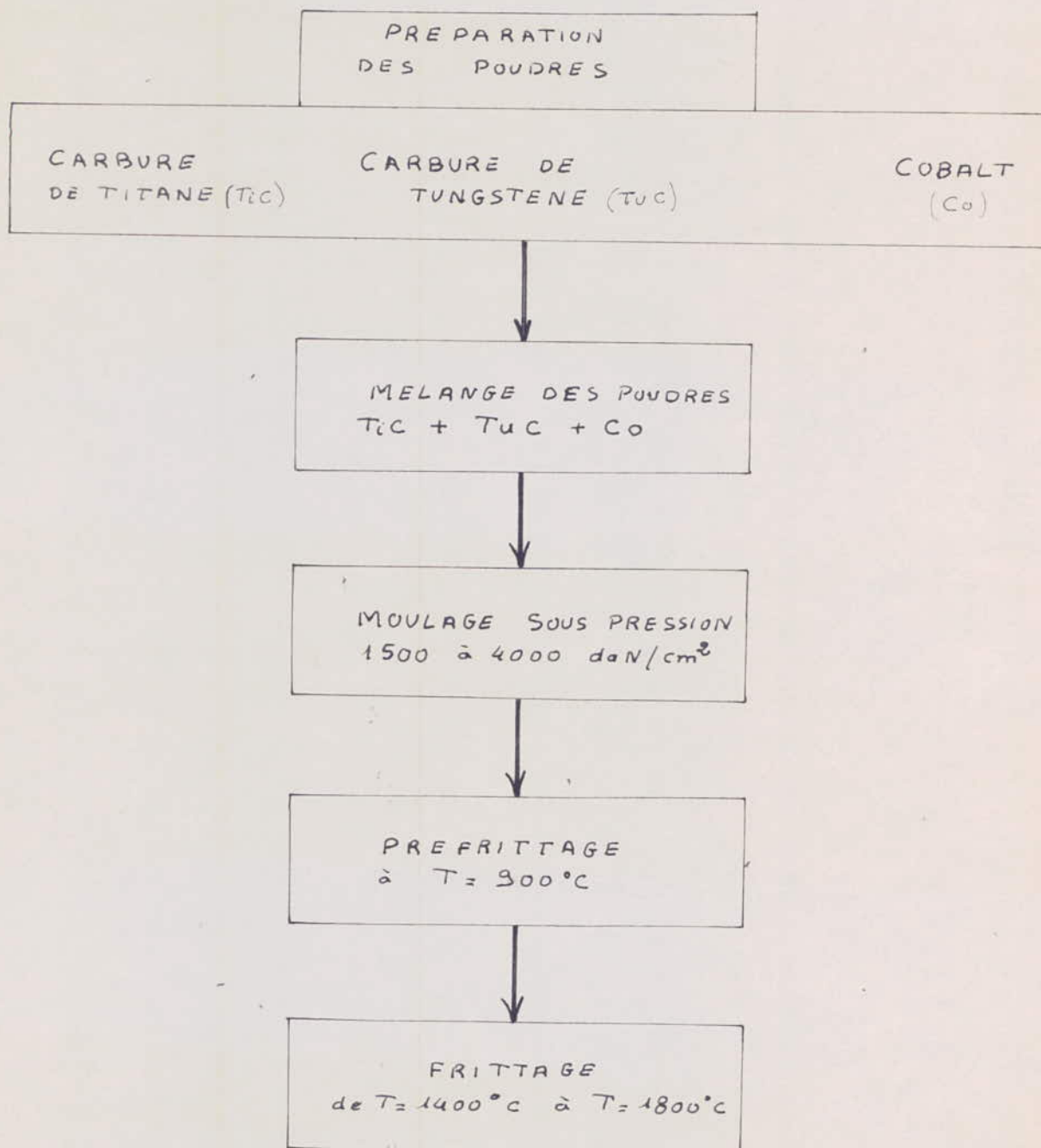
Ce minerai subit une longue série de transformation chimique. Le produit final est de l'oxyde de TUNGSTENE (WO_3). A partir de cet oxyde, on fabrique la poudre de TUNGSTENE (Réduction avec l'oxygène ou par Carbothermie). Elle est ensuite mélangée à du noir de fumée et chauffée vers 1700°C .

Au cours de cette phase le TUNGSTENE et le CARBONE sont liés ensemble pour donner du Carbure de TUNGSTENE (WC) qui, avec les Carbure de TITANE, de TANTALE ainsi que la poudre de Cobalt constituent la matière de base pour la fabrication du CARBURE METALLIQUE

Après avoir mélangé et broyé les différents composants, la poudre est pressée dans des moules. La plaquette ainsi obtenue est pré-frittée,

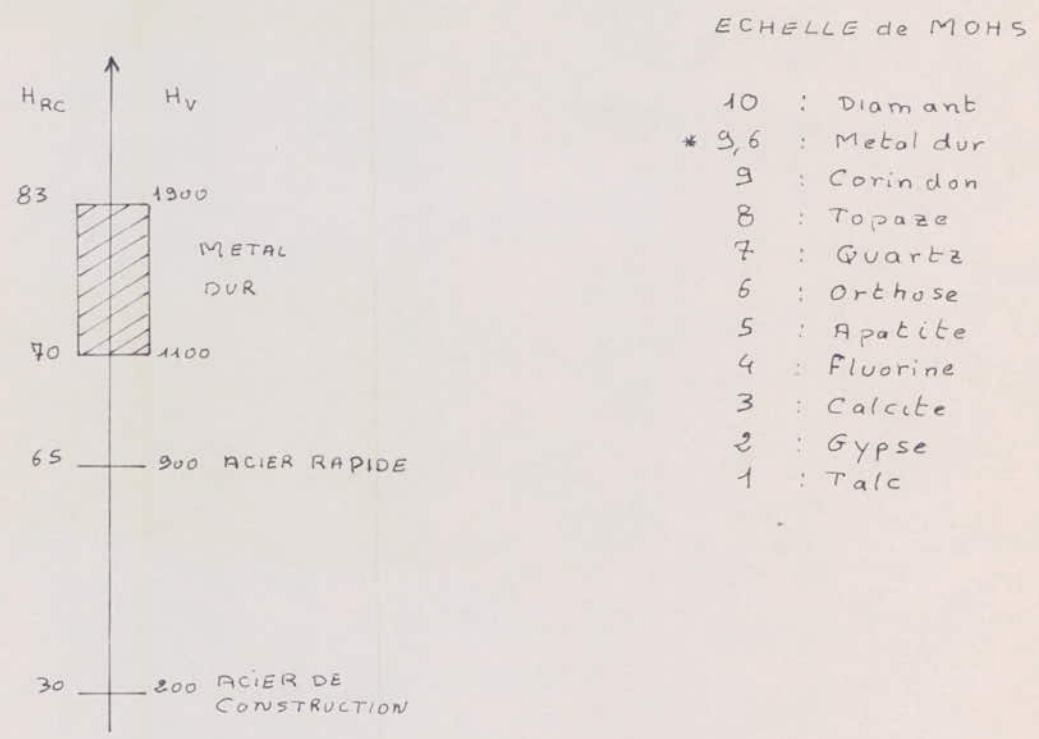
SCHEMA DE LA FABRICATION

Figure 6



ce qui lui donne une certaine solidité pour pouvoir être manipulée et au besoin, usinée.
 Vient enfin la dernière phase du processus :
 Le PRITTAGE, au cours duquel le carbure métallique subit un retrait linéaire de 15 à 20%.

La dureté du métal dur se situe entre 70 et 83 HRC
 Dans l'échelle de MOHS, il arrive vers 9,6



On peut améliorer considérablement la résistance à l'usure d'une plaquette métal dur, du type amovible, ainsi que ses possibilités d'emploi, surtout au niveau de la vitesse de coupe.

Sur des substrats de base spéciaux, il est appliquée un ou deux recouvrements protecteurs par la méthode du dépôt chimique en phase vapeur.

Par exemple un recouvrement de carbure de TITANE ou de NITRURE de TITANE ou de la superposition d'une pellicule très fine de Céramique d'oxyde d'ALUMINIUM (environ 0,001 mm) sur une couche de

Carbure de TITANE (environ 0,005 mm)
 Une telle qualité recouvre les plages P01 à P30

II-7-1 CHOIX DE LA NUANCE DE LA PLAQUETTE METAL DUR

En général on admet que les propriétés du matériau à usiner et les conditions du travail dicteront le choix de la nuance.

Les plaquettes de métal dur ont pour objectif d'obtenir une amélioration de la résistance à l'usure sans réduire la tenacité d'une manière inadmissible.

La durée de vie d'une plaquette, avec des vitesses de coupe et des avances correctes, est de 15 minutes. Valeur correspondant à une durée de vie moyenne, économiquement raisonnable.

La NORME ISO 513, a divisé les exigences posées au métal dur en groupe pour l'usinage des métaux par enlèvement de copeaux.

Le système de répartition I.S.O se base seulement sur les opérations à exécuter, sans tenir compte de la composition des sortes de métal dur.

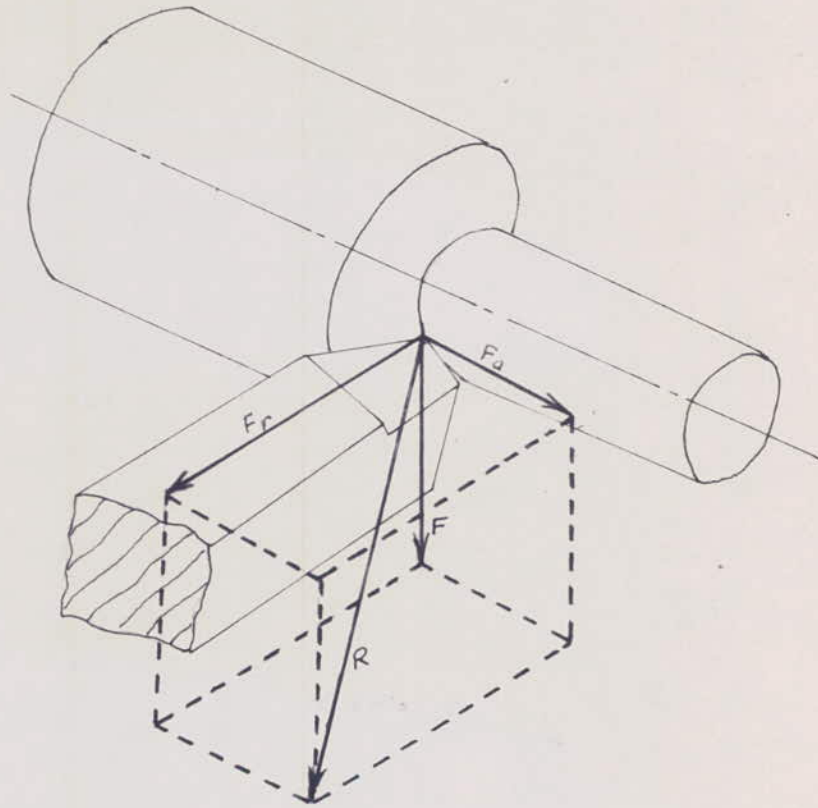
L'ensemble du domaine d'application du métal dur dans l'usinage par enlèvement de copeaux a été divisé en trois (3) groupes principaux.

- P : Matières à copeaux longs
- K : Matières à copeaux courts
- M : Matières exigeant de grands efforts au métal dur, avec conséquence une usure en déperille et en cratère.

Ces domaines se sous-divisent à leur tour en groupes d'utilisation, selon leurs résistances à l'usure et leur tenacité, ces groupes se désignant par des chiffres allant de 01 à 50.

II-8 EFFORT DE COUPE

Un outil de Tournage est soumis à des efforts agissant dans trois (?) dimensions.



F : Effort Tangentiel ou Effort Principal

F_r : Effort de Reaction ou Effort de Recul

F_a : Effort d'Avance

R : Resultante de tous les Efforts

II-9 MECANISME DE LA FORMATION DU COPEAU

L'Analyse et la compréhension des phénomènes qui se déroulent durant la formation du copeau sont de la plus grande importance dans l'étude fondamentale de L'USINABILITÉ

Des recherches faites dans ce domaine par :

L'INSTITUT DE METALLURGIE STRUCTURALE DE L'UNIVERSITE DE NEUCHÂTEL (SUISSE)

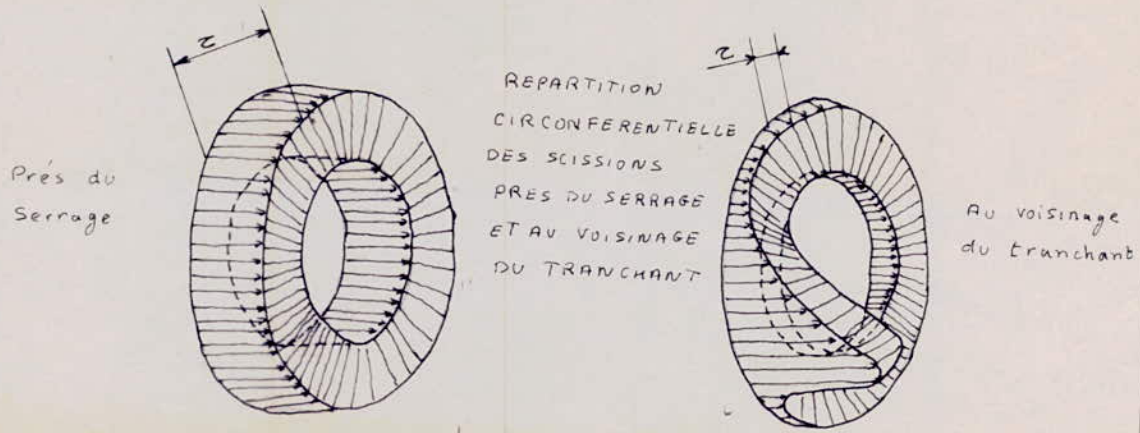
On parvient à arriver à une image cohérente des processus se déroulant lorsqu'un BURIN (outils) de tournage entre en contact avec la matière à USINER

II-9-1 FORMATION DU COPEAU

Pour qu'un copeau soit séparé de la pièce à usiner il faut qu'il existe un mécanisme de fissuration

MOMENT OÙ LE BURIN ENTRE EN CONTACT AVEC LE TUBE TOURNANT

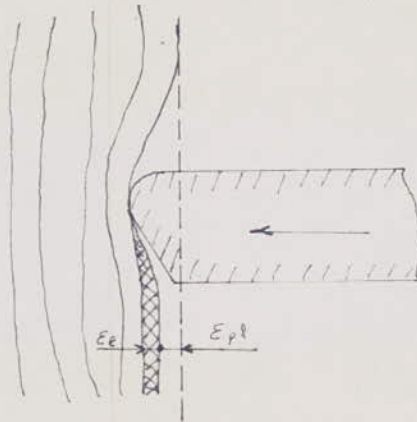
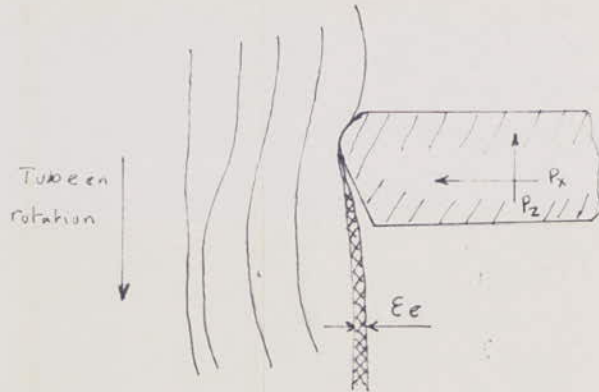
La force transmise au matériel induit d'abord un champ de tension élastique dont les scissions et leur répartition circonférentielles sont représentées comme suit :



Les scissions sont très hautement concentrées au voisinage immédiat du tranchant.

EN CONTINUANT LA PENETRATION DU BURIN

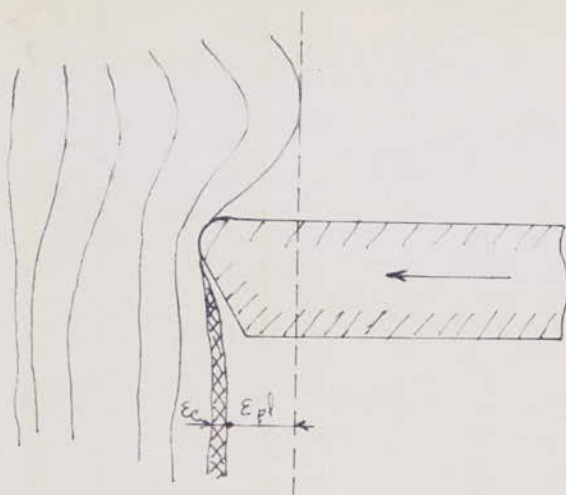
La limite élastique est dépassée et la déformation plastique commence



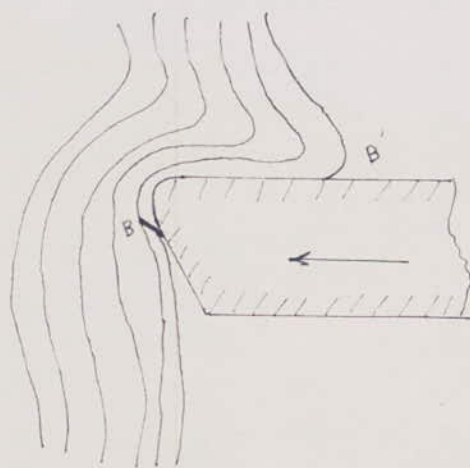
Celle-ci consiste au début, dans un étalement latéral, illustré par l'apparition de BAVURES

A partir d'un certain moment, la déformation plastique devient trop importante pour un écoulement latéral seul

De la matière commence alors à s'accumuler sur la face de coupe



Cette matière ne se déplace plus par une translation libre, mais uniquement par déformation plastique, en faisant le ventre qui s'agrandit jusqu'à ce que la ductilité soit épuisée à un certain endroit.



La séparation en pièce et copeau est alors commencée la fissure doit être amorcée à l'interface entre le copeau naissant et l'outil, soit sur le côté de la face de coupe, soit sur le côté de la face de dévissage.

III CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE

"DUREE DE VIE DE L'ARETE DE COUPE" NORME : NFE 66-505

III-1 FACTEURS DE CHOIX

Les conditions de coupe :

- V : Vitesse de coupe
- f : Avance de coupe
- γ_n : Angle du Bec de l'outil
- r_E : Rayon de coupe
- etc...

Pour un matériau déterminé, dépendent du Type d'opération

EBAUCHE

On recherche le débit de copeaux maximal au coût minimal

Les Principaux paramètres à considérer

- DUREE DE VIE T DE L'ARETE DE COUPE
Temps effectif de coupe avec la même arête
- EFFORT DE COUPE
Limite de puissance de la machine

FINITION

On recherche la qualité dimensionnelle, microgéométrique et macrogéométrique de la surface.

Le Principal paramètre à prendre en considération :

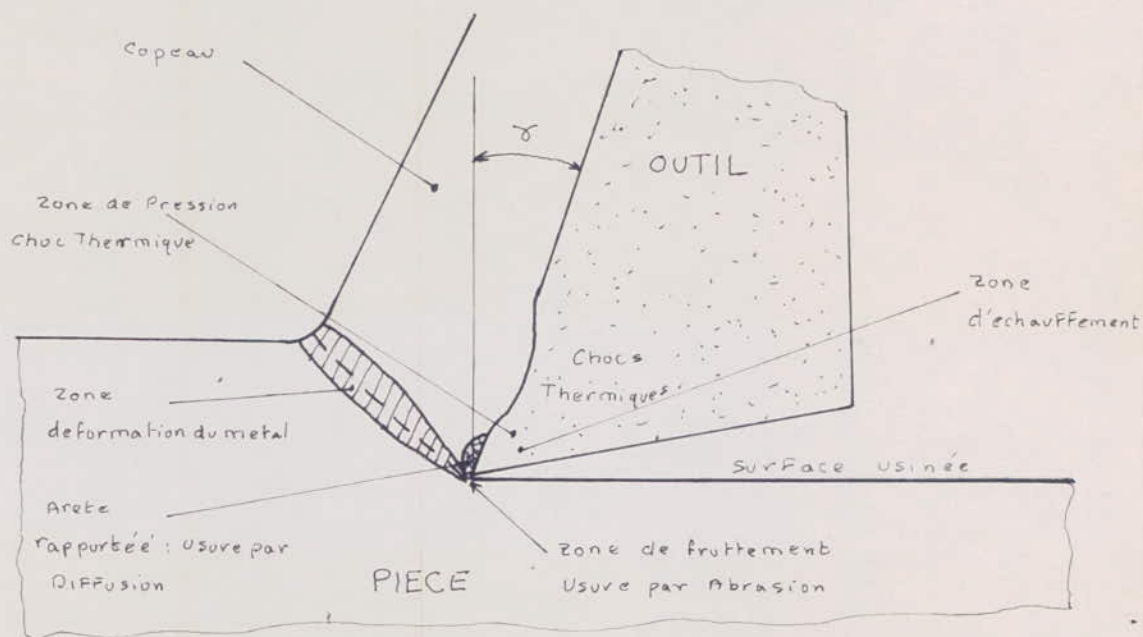
RUGOSITE DE LA SURFACE USINEE

III-2 DUREE DE VIE "T" DE L'ARETE DE COUPE

III-2-1 PHENOMENE D'USURE

Le phénomène d'usure des faces de l'outil provoquent l'érosion de l'arête de coupe, d'où la conséquence de différents phénomènes :

- Choc Thermique et mécanique
- Abrasion
- Diffusion
- Arête rapportée

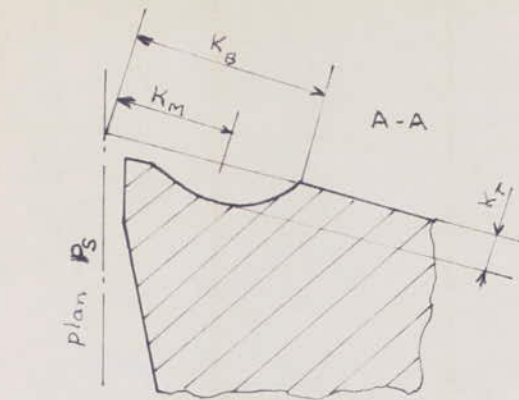


Les paramètres caractérisant l'usure sont:

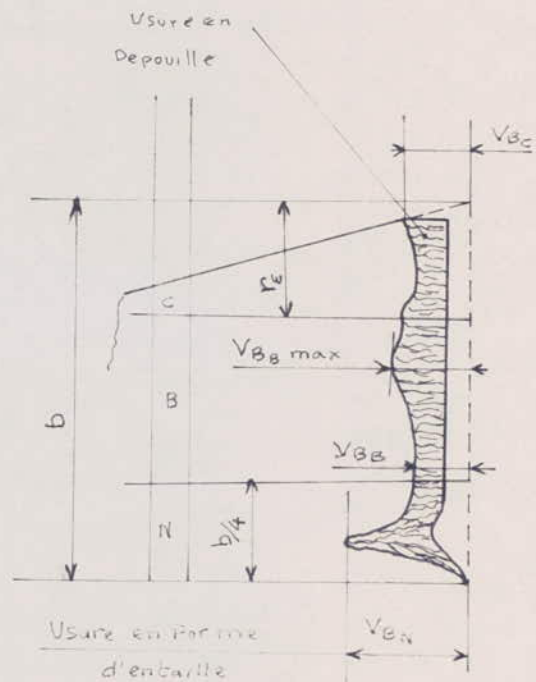
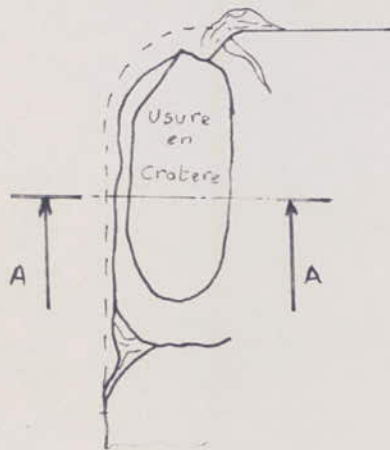
- LARGUEUR MOYENNE DE L'USURE EN DEPOUILLE V_B
 $V_B = (0,3 \div 0,6)$ mm
 pour outils de tours en
 A.R.S , Carbure ou Ceramique
- PROFONDEUR DU CRATERE K_T
 $K_T = (0,15 \div 0,25)$ mm
 pour outils en Carbures

La durée de vie T d'un outil (ou d'arête de coupe) correspond à la valeur du temps de coupe effectif réalisé en partant d'un outil neuf jusqu'à ce qu'il atteigne le critère d'usure fixé (V_B ou K_T)

III-2-2 TYPES D'USURE



- K_B : Longueur du cratère
- K_M : Distance du centre du cratère
- K_T : Profondeur du cratère

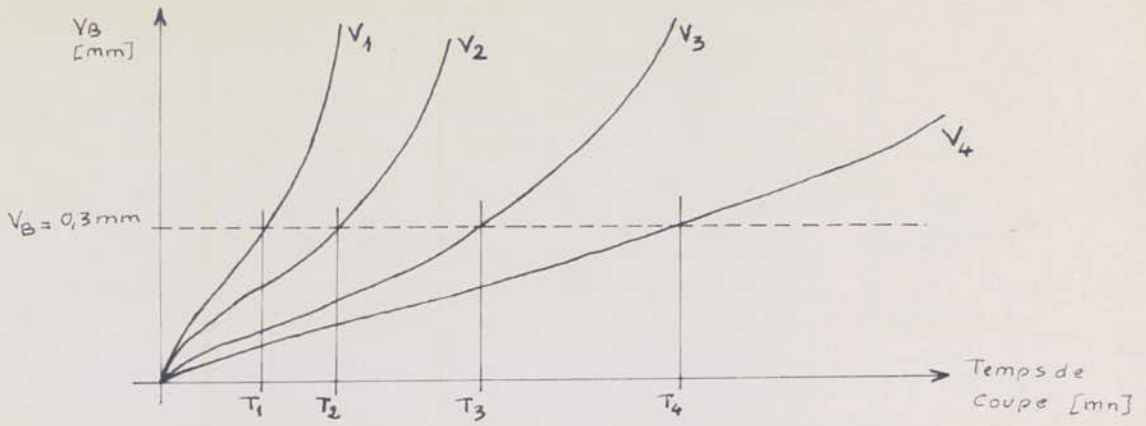


III-2-3 COURBE D'USURE

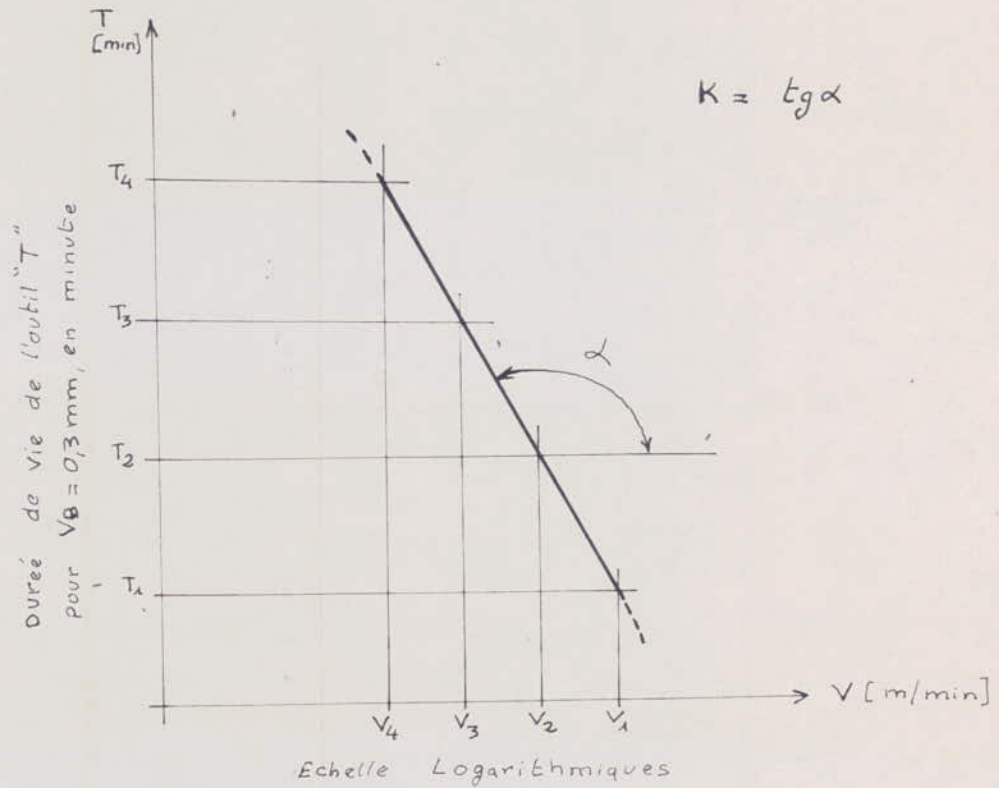
La courbe de l'usure en depouille V_B en fonction du temps de coupe t_c pour différentes vitesses de coupe

Si par exemple on fixe un " $V_B = 0,3 \text{ mm}$ ", la durée de vie " T " en fonction de la vitesse V , peut être tracée par point :

$$(V_1, T_1) ; (V_2, T_2) ; (V_3, T_3) ; \dots ; (V_n, T_n)$$



. Dans un repere Log-Log, elle presente une partie pratiquement droite, dans le domaine des vitesses de valeur les plus eleves (30 à 50% de la plage de valeurs)



La loi de TAYLOR : $T = f(V)$ simplifiée

$$V (T)^{-\frac{1}{K}} = C$$

ou K et C sont des constantes fonction du matériau à outil et du matériau usiné pour des conditions d'usinage fixées

Valeur indicatif du coefficient K :

Pour des outils en carbure travaillant des matériaux différents selon "le procédé de Tournage" :

MATIERES USINÉES	VALEUR de K
ACIERS	-5
FONTE GRISE	-5
FONTE MIN (Fonte Malleable Ferritique à Cour noir)	-5
BRONZE	-
ALLIAGE d'AL	-2,5

III-2-4 UTILISATION DE LA LOI DE TAYLOR

Cette loi permet de modifier la valeur de la vitesse de coupe en fonction de la durée de vie souhaitée ou de calculer l'influence sur la durée d'une arête coupante d'un changement de valeur de la vitesse de coupe

De la relation :

$$V_1 T_1^{-1/K} = V_2 T_2^{-1/K} = \text{Constante}$$

on obtient :

$$V_2 = V_1 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{-1/K} \quad \text{et} \quad T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{-K}$$

IV CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE

"RUGOSITE DE LA SURFACE USINEE"

NORME : NFE 04-015/016/017
/018/050/051

L'obtention d'un etat de surface specifié sur le dessin de definition d'une piece influence le choix des conditions de coupe

Les criteres d'etat geometriques (R_A, R, R_t ect...) sont definie par la NORME :

NORME : NFE 04-015

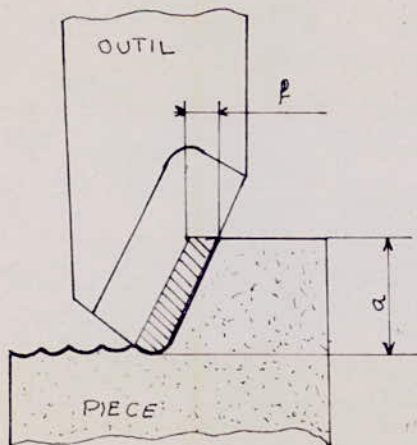
et aussi NORME : NFB 04-016/017/018/050/051

IV-1 PARAMETRE D'INFLUENCE

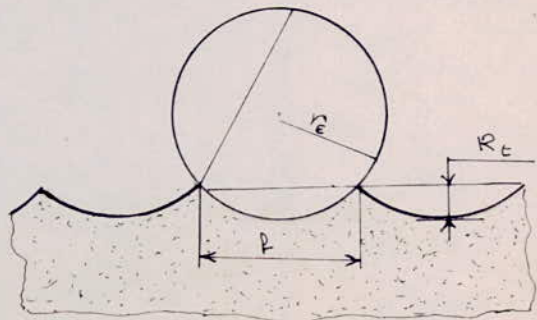
Les criteres d'etat de surface (en finition) sont influencés par :

- LA VALEUR DE L'AVANCE ET LA GEOMETRIE DE POINTE DE L'OUTIL
- LA VALEUR DE LA VITESSE DE COUPE ET LA NATURE DU TRAVAIL
" à sec ou avec lubrification "
- La nature et les caracteristiques du materian usiné
- Les vibrations du systeme " MACHINE - PIECE "

IV-2 INFLUENCE DE L'AVANCE ET DE LA GEOMETRIE DE POINTE



r_e : Rayon du Bec



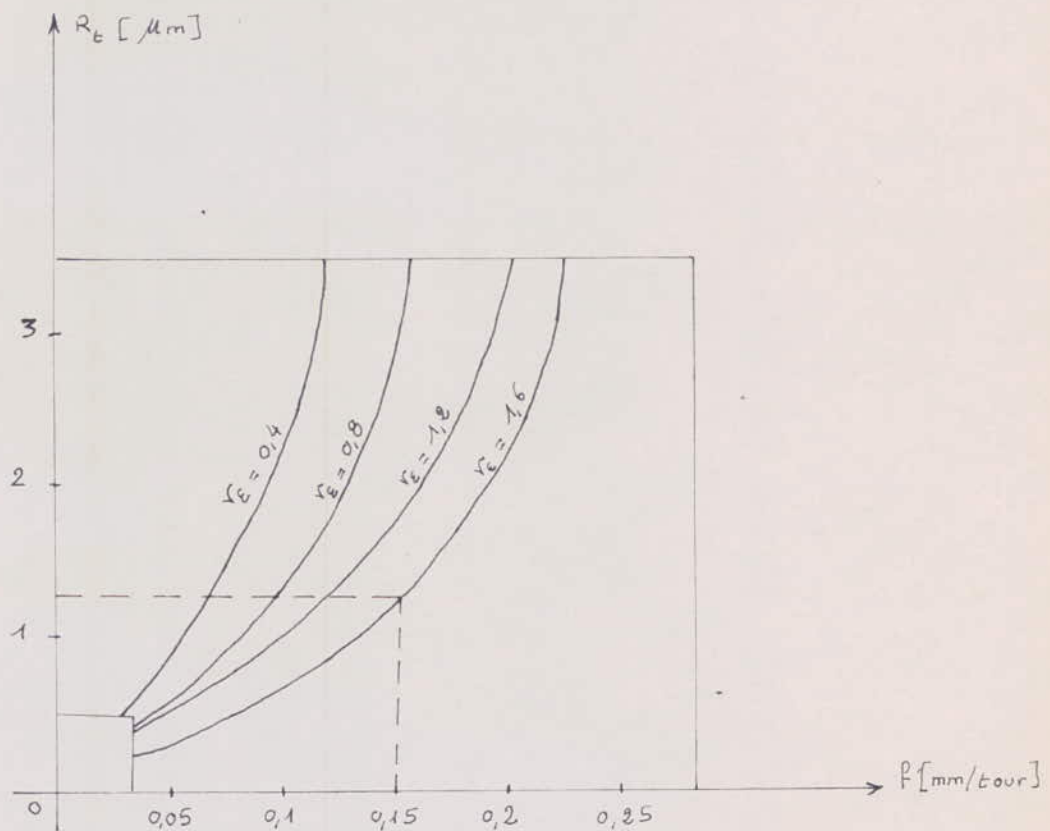
Lors de l'opération d'usinage à l'outil coupant, celui-ci trace, sur la surface de la pièce, un sillon de pas égal à celui de l'avance et de profondeur variant avec la géométrie de pointe.

LA RELATION ENTRE LA RUGOSITE, L'AVANCE f ET LE RAYON DU BEC r_E

$$R_E = \frac{f^2}{8 r_E}$$

$$R_a = \frac{1}{18\sqrt{3}} \cdot \frac{f^2}{8 r_E}$$

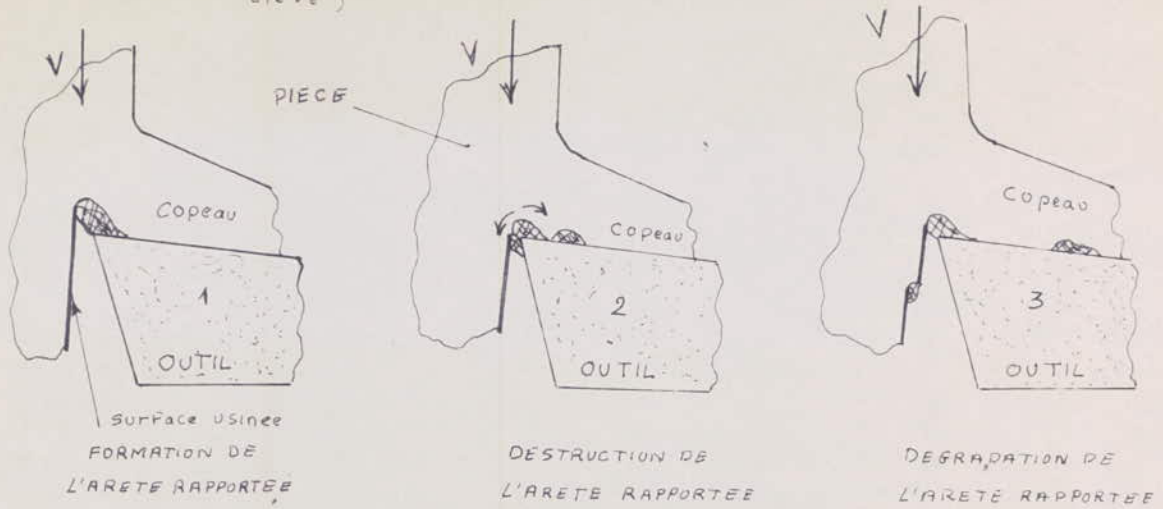
on a la courbe suivante pour : $R_E = f(f)$



IV-3 INFLUENCE DE LA VITESSE DE COUPE

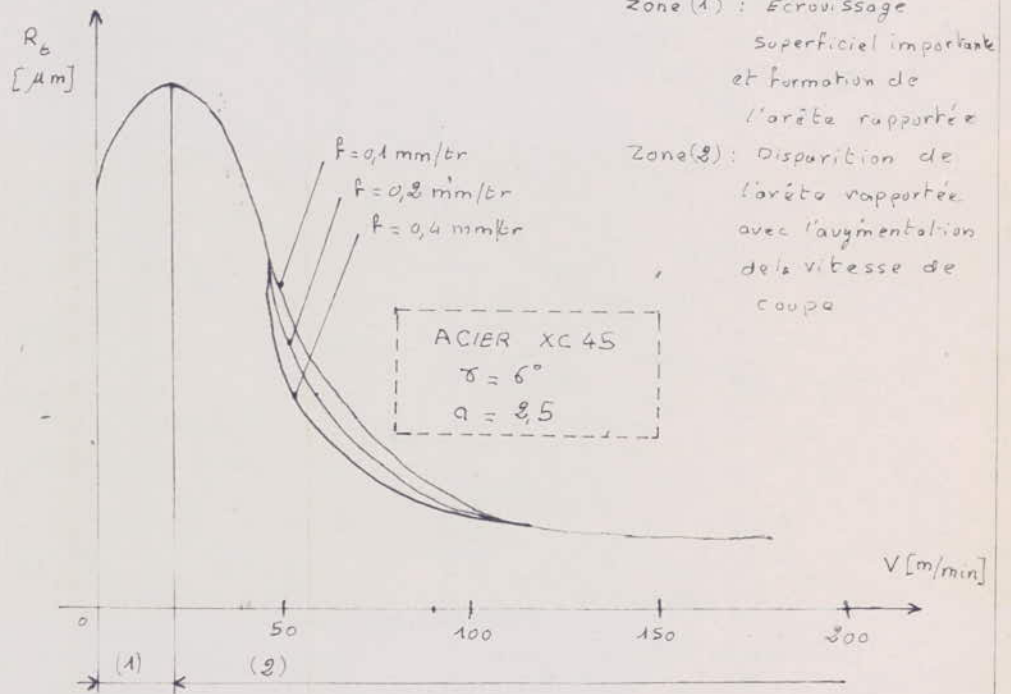
A cause du phénomène d'Arête Rapportée, la vitesse de coupe a une influence importante sur la rugosité. L'Arête Rapportée est un petit dépôt de matière à l'extrémité.

de la face de coupe de l'outil
 (Dépôt formé par micro-soudages sous l'action du frottement élevé)



L'arête rapportée se détruit et se reforme périodiquement provoquant ainsi des variations de l'effort de coupe et des irrégularités sur la surface usinée.

Une augmentation de la vitesse de coupe, par élévation de la température détruit l'arête rapportée.



IV-4

INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DE PASSE

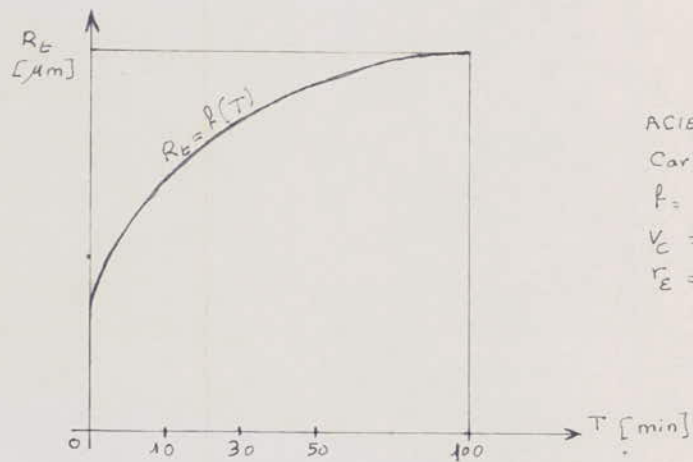
La Profondeur de passe a peu d'influence sur la rugosité, mais pour assurer une meilleur coupe du matériau, on recommande une profondeur de passe supérieur à 0,3 mm

IV-5

INFLUENCE DE L'USURE DE L'OUTIL

La valeur de la rugosité augmente en fonction du temps de coupe.

(Usure de l'arête de coupe)



ACIER XC45

Carbure : P10

 $f = 0,1$; $a = 0,4$ $V_c = 200 \text{ m/min}$ $r_E = 0,8$

IV-6

INFLUENCE DE LA LUBRIFICATION

La lubrification de l'arête de coupe permet d'améliorer l'état de surface, surtout à faible vitesse de coupe, en évitant la formation d'une arête rapportée

IV-7

EVALUATION DE LA RUGOSITE

Pour le Tournage on utilise la Formule empirique suivante :

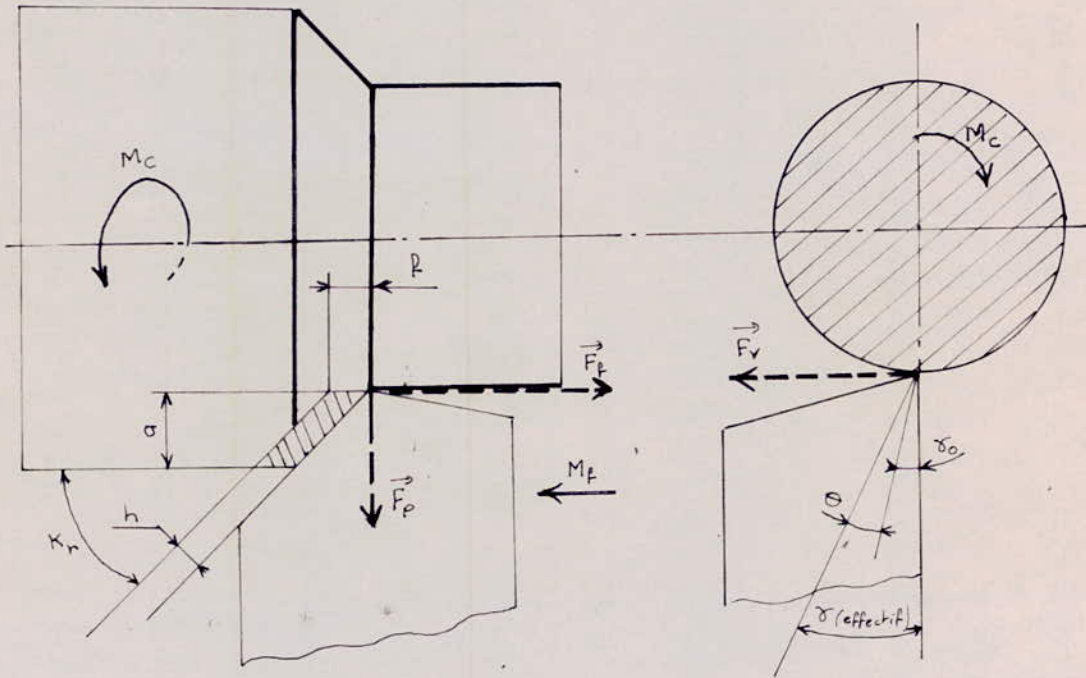
$$R_t = 20 \frac{f^{1/2}}{(r_E)^{0,12}}$$

V CHOIX DES CONDITIONS DE COUPE " EVALUATION DES EFFORTS "

V-1 EFFORT DE COUPE

L'enlèvement de matière à l'outil coupant provoque sur l'outil un effort F , qui se décompose en :

- EFFORT PRINCIPAL DE COUPE F_y
- EFFORT D'AVANCE F_f
- EFFORT DE REFOULEMENT F_p



- f = avance
- a = profondeur de passe
- h = épaisseur de coupe
- α_r = angle de direction d'arête

A = aire de la section de coupe

$$A = f \times a \text{ [mm}^2\text{]}$$

V-2 PRESSION SPECIFIQUE DE COUPE "K_S"

A chaque matériau et type d'usinage donnés correspond une valeur expérimental de la pression spécifique de coupe qui a pour expression

$$K_S = \frac{F_V [N]}{A [mm^2]}$$

F_V = Effort Principal de coupe

A = Aire de la section de coupe

La valeur de la pression spécifique de coupe K_S est fonction de différents facteurs d'influence

L'expression complète, d'après le modèle A.S.M.E.A.W.F

$$K_S = C \cdot K_1 \cdot K_2$$

C = dépend du matériau

K_1 et K_2 étant fonction des angles de coupe

V-3 FACTEURS D'INFLUENCE

V-3-1 INFLUENCE DE LA MATIERE USINEE

La valeur de C dépend des caractéristique mécanique et structurales des matériaux usiné

V-3-2 INFLUENCE DES ANGLES DE COUPE

- ANGLE DE DIRECTION D'ARRETE K_r

La pression spécifique de coupe " K_S ", diminue lorsque l'épaisseur de la section de coupe augmente

$$K_1 = (h)^n \quad \text{ou} \quad h = f \sin(K_r)$$

avec	Acier	$n = -0,2$
	Fonte	$n = -0,3$
	metaux	
	non Ferreux	$n = -0,5$

- ANGLE DE PENTE

La pression spécifique de coupe " K_s " diminue lorsque la pente γ_0 augmente

$$K_s = 1 + (m \cdot \theta)$$

avec	Aciers	$m = 0,008$ (1%)
	Fonte et	
	Metaux non	
	Ferreux	$m = 0,01$

V-4 EXPRESSION DE K_s (PRESSION SPECIFIQUE DE COUPE)

Pour le procede de TOURNAGE

$$K_s = C \cdot (f \cdot \sin K_r)^n \cdot (1 + m \cdot \theta)$$

VI CHOIX DES CONDITION DE COUPE
" PUISSANCE EN TOURNAGE "

VI-1 PUISSANCE ABSORBEE

VI-1-1 DIFFERENTS EFFORTS

$$F_v = K_s \cdot a \cdot f$$

$$F_p \approx 0,3 F_v$$

$$F_f \approx F_v (0,15 - 0,1 \cos K_r)$$

a = Profondeur de Passe [mm]

f = Avance [mm/tour]

K_s = Pression spécifique de coupe [N/mm²]

K_r = Angle de direction d'arête de coupe

Les valeurs des efforts sont fonction des variables de coupe :

$$(V, a, f, K_r, \gamma, \lambda, r_E)$$

VI-1-2 PUISSANCE ABSORBEE

- DANS LE SENS DE M_c

$$N_c = F_v \cdot V \quad [N_c] = [W]; [F_v] = [N]; [V] = [m/s]$$

- DANS LE SENS DE M_a

$$N_f = F_f \cdot V_f \quad [N_f] = [W]; [F_f] = [N]; [V_f] = [m/s]$$

avec

$$V_f = \frac{f}{\pi D} \cdot V$$

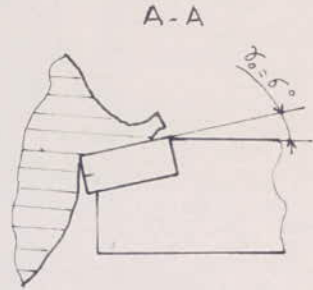
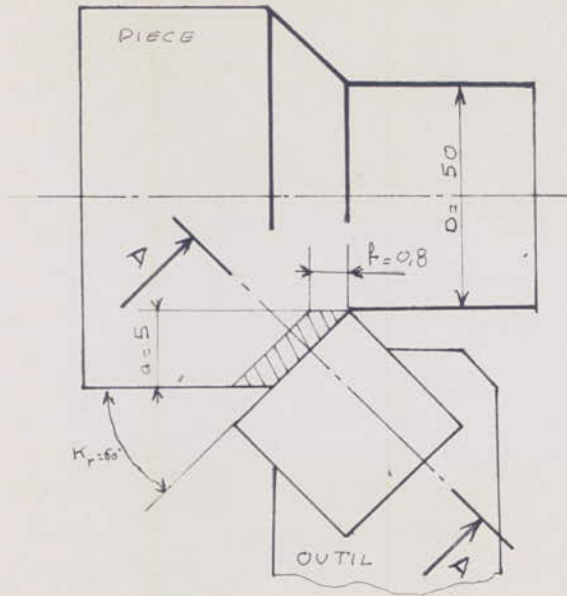
V = vitesse de coupe

D = Diametre de la piece usiné

f = avance

Pour calculer la puissance absorbée, on doit tenir compte du rendement $\eta = [0,6 \div 0,8]$ suivant l'état du Tours

VI-2 APPLICATION



HYPOTHESE:

- Piece en XC 65 ($R \approx 800 \text{ N/mm}^2$)
- $V = 105 \text{ m/min}$
- $a = 5 \text{ mm}$; $f = 0,8 \text{ mm/turn}$
- $K_r = 60^\circ$; $\gamma_0 = -6^\circ$
- $D = 50 \text{ mm}$

Valeurs de K_s : $K_s = C \cdot (f \sin K_r)^n \cdot (1 + m \cdot \theta)$

$$K_s = 2600 [0,8 \cdot \sin 60]^{-0,2} \cdot (1 + 0,008 \cdot 30) = 3246$$

Valeur de F_v ; F_p ; F_f

$$F_v = K_s \cdot a \cdot f$$

$$F_v = 3246 \cdot 5 \cdot 0,8 \approx 12984$$

$$F_v \approx 13000 \text{ N}$$

$$F_p = 0,3 F_v$$

$$F_p = 0,3 \times 12984 \approx 3895$$

$$F_p \approx 3900 \text{ N}$$

$$F_f = F_v (0,15 - 0,1 \cos K_r)$$

$$F_f = 12984 (0,15 - 0,1 \cos 60) \approx 325$$

$$F_f = 325 \text{ N}$$

Valeur de N_c et N_f

$$N_c = F_v \cdot V$$

$$N_c = \frac{13000 \times 105}{60} = 22722$$

$$N_c \approx 22,7 \text{ kW}$$

$$N_f = F_f \times V_f = F_f \times \frac{f}{\pi D} \cdot V$$

$$N_f = \frac{325 \cdot 0,8 \cdot 10^3 \cdot 105}{3,14 \cdot 0,05 \cdot 60} = 2,89$$

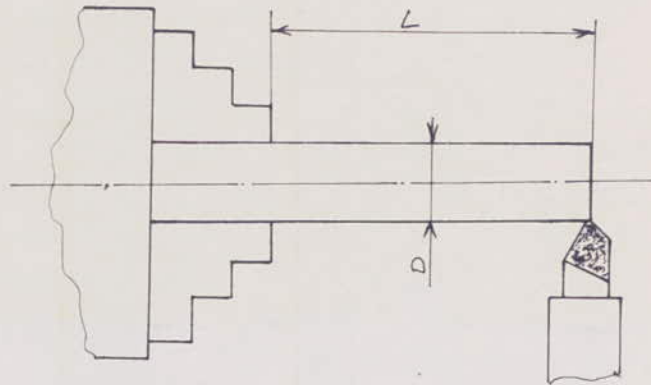
$$N_c \approx 22,7 \text{ kW} ; N_f \approx 3 \text{ kW}$$

VII CONDITION DE COUPE
" TRAVAUX DE TOURNAGE "

VII-1 HYPOTHESE 1

VII-1-2 RIGIDITE DE LA PIECE

VII-1-2-1 1^{er} CAS



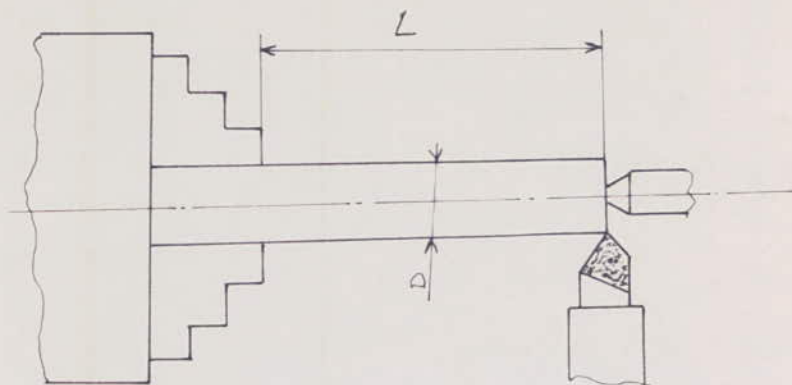
- RIGIDITE POUR

$$\frac{L^{0,75}}{D} \leq 0,8$$

- SEMI-RIGIDITE POUR

$$0,8 \leq \frac{L^{0,75}}{D} \leq 1,6$$

VII-1-2-2 2: CAS



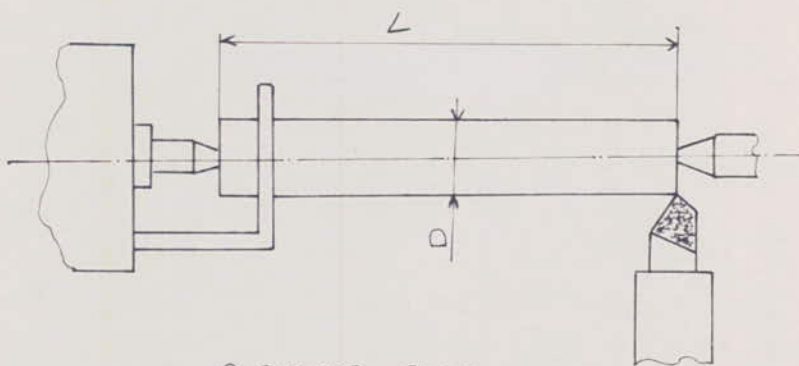
- RIGIDITE POUR

$$\frac{L^{0,75}}{D} \leq 2$$

- SEMI-RIGIDITE POUR

$$2 \leq \frac{L^{0,75}}{D} \leq 3$$

VII-1-2-3 3: CAS



- RIGIDITE POUR

$$\frac{L^{0,75}}{D} \leq 1,6$$

- SEMI-RIGIDITE POUR

$$1,6 \leq \frac{L^{0,75}}{D} \leq 3,4$$

VII-2 HYPOTHESE 2

- Nuance et géométrie de la partie coupante de l'outil adaptée à la matière à usiner
- Lubrification correcte de l'arête de coupe
- Durée de vie de l'arête de coupe fixé à

* Outil Carbone $T = 45 \text{ min}$

* Porte à faux de l'outil inférieur à deux (2) fois la hauteur du profil de coup

$$L < 2h$$

- Pour pièce de semi-rigidité (voir schéma) prendre des facteurs de correction: (K_1 et K_2)

* POUR LA VITESSE DE COUPE

$$K_1 = [0,75 \div 1]$$

* POUR LES AVANCES ET PROFONDEUR DE PASSE

$$K_2 = [0,6 \div 1]$$

VIII LES OUTILS DE TOURNAGE

VIII-1 CHOIX DU PORTE-PLAQUETTE

La Forme de la piece à usiner est un critere
Determinant pour le choix du Type d'outil

Le critere de selection s'etablit comme suit :

- 1: Determination du nombre d'operation qu'il est
necessaire d'effectuer, ainsi que le choix des
Portes-Plaquette en fonction de la forme de
la piece à usiner.
- 2: L'usinage peut-etre groupe en 5 operations
typiques
- 3: L'ensemble des Tableaux qui suivront indique
les portes-Plaquettes et Plaquette qui
peuvent etre utilisees pour chaque operation.

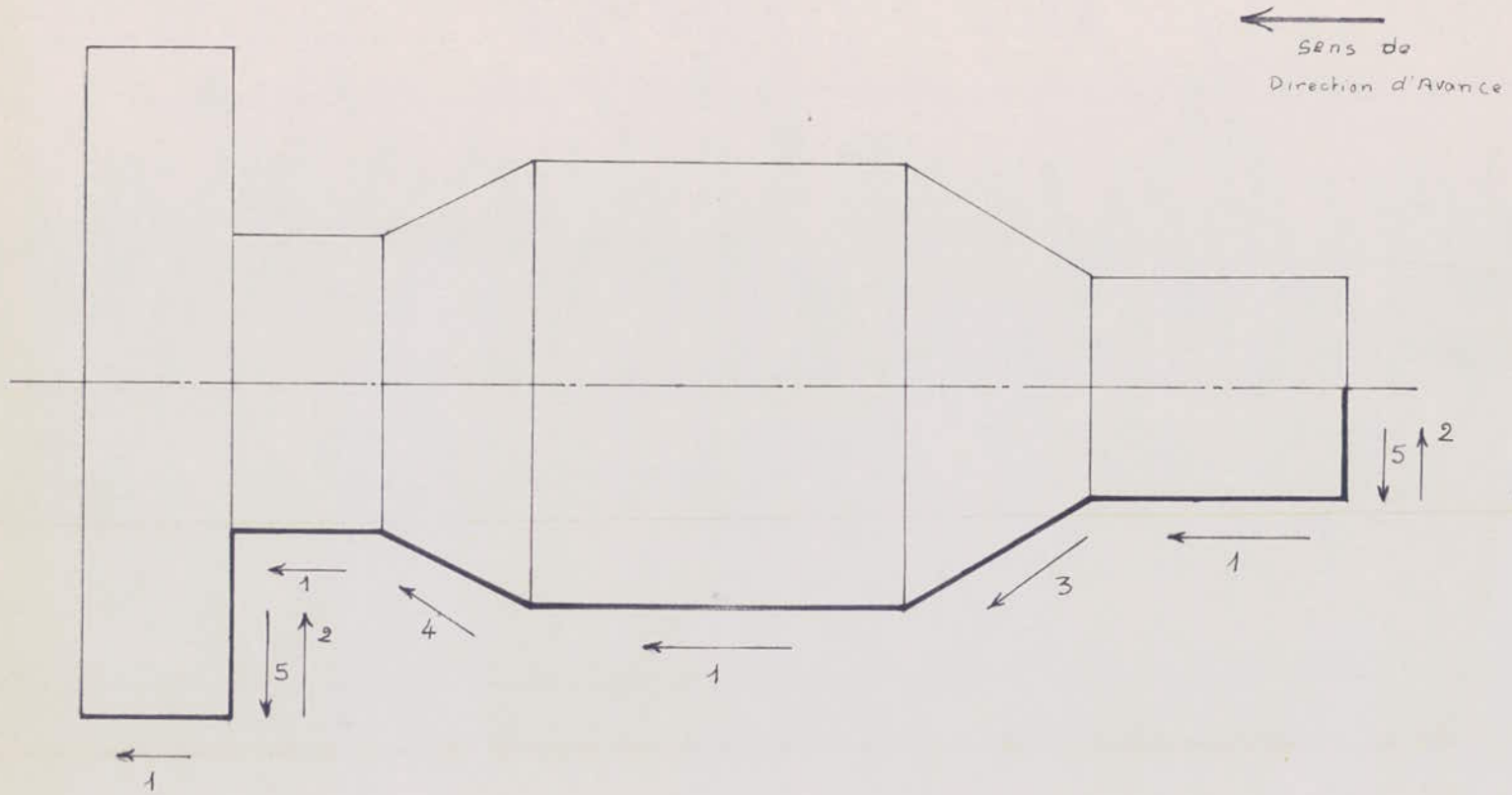
VIII-2 LES CING (5) OPERATION TYPIQUES D'USINAGE

VIII-2-1 OPERATION USINAGE EXTERIEUR (Fig 7)

Elle comprend :

- 1: OPERATION : CHARIOTAGE
- 2: OPERATION : REMONTEE DE FACE
- 3: OPERATION : COPIAGE EN SORTIE
- 4: OPERATION : COPIAGE EN PLONGEE
- 5: OPERATION : DRESSAGE

LES 5 OPERATION TYPIQUES
POUR
USINAGE EXTERIEUR
Figure 7



VIII-2-2 OPERATION USINAGE INTERIEUR (Fig 8)

Elle comprend

1: OPERATION : CHARIOTAGE

2: OPERATION : DRESSAGE EN ENTREE

3: OPERATION : COPIAGE EN PLONGEE

4: OPERATION : COPIAGE EN SORTIE

5: OPERATION : REMONTEE DE FACE

NOTE

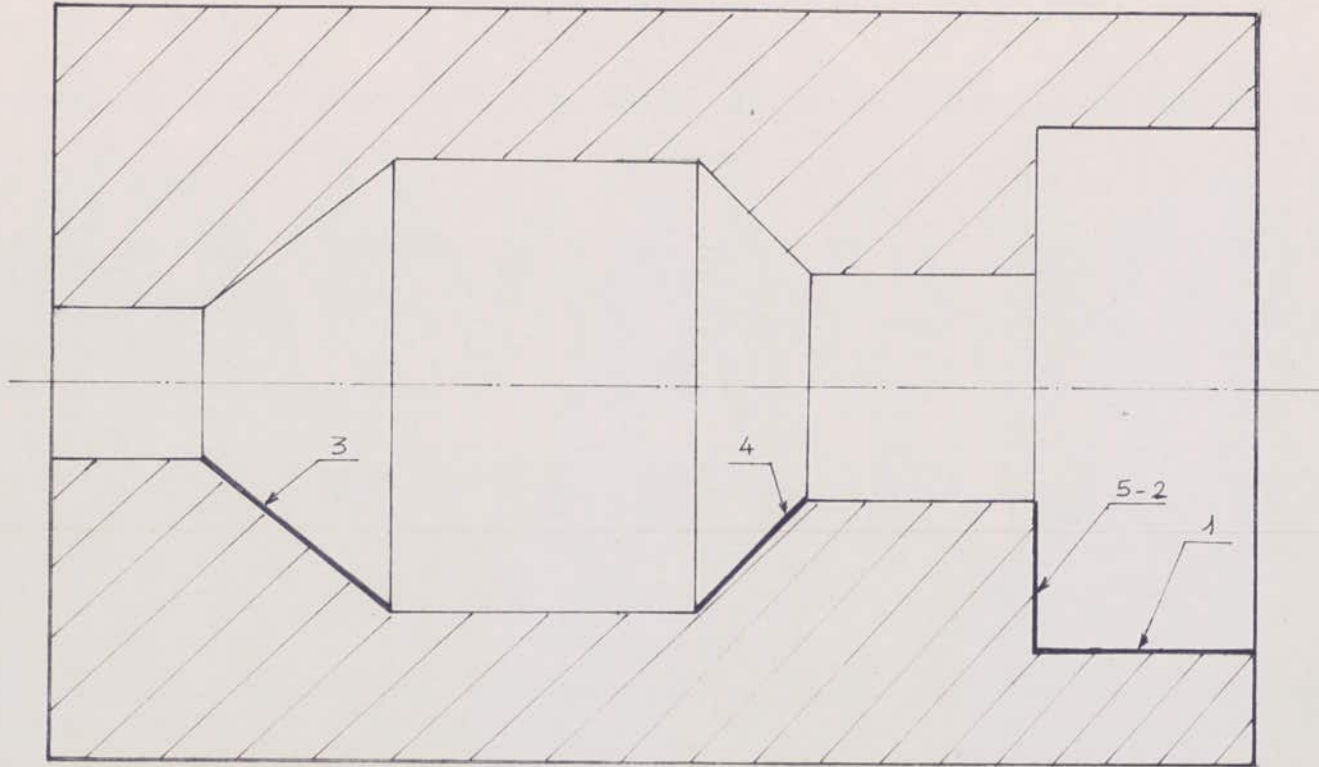
POUR CET AVANT-PROJET, ON NE S'OCCUPERA

QUE DE L'OPERATION :

USINAGE EXTERIEUR (OPERATION TOURNAGE)

LES 5 OPERATION TYPIQUES
POUR
USINAGE INTERIEUR

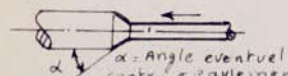
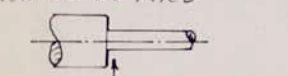

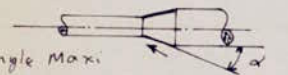
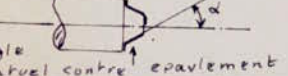
Figure 8



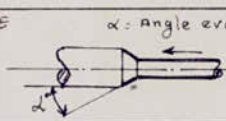
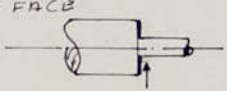
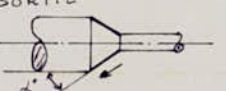
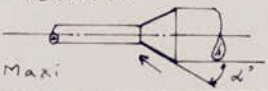
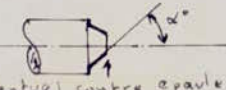
CHOIX du SYSTEME D'OUTIL				
X = Recommande (x) = Recommandation Secondaire	T-MAX P	T-MAX S	T-MAX	T-MAX Coiage
EBAUCHE EXTERIEUR	X	-	(X)	-
FINITION EXTERIEUR	X	X	(X)	-
EBAUCHE INTERIEUR	X	(X)	-	(X)
FINITION INTERIEUR	(X)	-	-	(X)
COIAGE en EBAUCHE	X	-	-	(X)
COIAGE en FINITION	X	-	(X)	X
SYSTEME de SERRAGE	<ul style="list-style-type: none"> - Construction simple - Peu de pieces detachees - Partie Superieur degagee pour bonne evacuation de copeaux - Serrage à levier pour stabilité maximum - Coin pour la meilleur accessibilité - Tres grand domaine d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Construction simple - Peu de pieces detachees bride pour une bonne evacuation des copeaux - Petite dimension de manches Exterieur (0808 ÷ 8585) mm Interieur \varnothing (40 ÷ 50) mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Construction Solide - Brise copeau réglable 	<ul style="list-style-type: none"> Serrage de Ploquette stable independant de la direction des Forces de Coupe
TYPE de PLAQUETTES	<ul style="list-style-type: none"> - Non reversible - Reversible - Avec ou Sans-brise-copeaux preFormés 	<ul style="list-style-type: none"> - Forme de base positive - Brise-copeaux preFormés - Deux (2) classe de Tolerance "G" et "M" - Les Plaquettes planes positive peuvent aussi etre utilisées 	<ul style="list-style-type: none"> - Forme de base Positive ou Negative - Plaquettes Planes - Deux (2) classe de Tolerance "U" et "G" 	<ul style="list-style-type: none"> - Angle de pointe 55° - Non reversible - Longueur de tranchant 16 ou 22 mm - Brise-copeaux preFormés de Longueurs Différentes

CHOIX d'un PORTE-OUTIL D'USINAGE EXTERIEUR en EBAUCHE et FINITION

TYPE de PORTE-PLAQUETTE T-MAX P

Designation Selon I.S.O	PRGN	PCLN	POJN	PTJN	PTGN	PTEN	PSBN	PCBN	PTTN	PTEN	PTDN	PSDN	PSSN	PSSN	PSKN	PTFN
Angle de direction d'Arête K_r	-	35°	33°	33°	90°	90°	75°	75°	60°	60°	45°	45°	45°	45°	75°	90°
Types d'operations																
① CHARIOTAGE 	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
α°	-	35	33	33	90	90	75	75	60	60	45	45	45	45	-	-
② REMONTER DE FACE 	X	X	X	X												
③ COPIAGE EN SURTIS 	75	X	X	X	X	X										
	60	X	X	X	X	X	X	X								
	45	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
④ COPIAGE EN PLONGÉE 	75										X	X				
	60										X	X				
	45										X	X				
	30	X		X					X	X	X	X	X	X		
	25	X		X	X				X	X	X	X	X	X		
⑤ DRESSAGE 	X	X								X	X		X	X	X	X
α°	-	5	-	-	-	-	-	-	60	-	45	-	45	45	15	0
TYPE de PLAQUETTES POSSIBLES	RNMG	CNMA	DNMG	TNMA	TNMA	TNMA	SNMA	CNMA	TNMA	TNMA	TNMA	SNMA	SNMA	SNMA	SNMA	TNMA
		CNMG	DNMG -71	TNMG	TNMG	TNMG	SNMG	CNMG	TNMG	TNMG	TNMG	SNMG	SNMG	SNMG	SNMG	TNMG
		CNMM		TNMG -61	TNMG -61	TNMG -61	SNMM	CNMM	TNMG -61	TNMG -61	TNMG -61	SNMM	SNMM	SNMM	SNMM	TNMG -61
		CNMM -71		TNMM	TNMM	TNMM	SNMM -71	CNMM -71	TNMM -71	TNMM -71	TNMM -71	SNMM -71	SNMM -71	SNMM -71	SNMM -71	TNMM -71
			TNMM -71	TNMM -71	TNMM -71	SNMX		TNMM -71	TNMM -71	TNMM -71	SNMX	SNMX	SNMX	SNMX	TNMM -71	
			TNMX	TNMA	TNMX			TNMA	TNMA	TNMA					TNMX	

CHOIX de PORTE-OUTIL D'USINAGE EXTERIEUR en EBAUCHE LEGERE et FINITION
 TYPE de PORTE-PLAQUETTE : T-MAX 5 et COPIAGE T-MAX

Porte - Plaquette	T-MAX 5											COPIAGE T-MAX	
	CTGP	CTBP	CSBP	CTTP	CSTP	CTDP	CSPP	CSDP	CSKP	CTFP	CKJN	-	
Designation Selon S.S.O													
Angle de direction d'arete α_r [°]	90	75	75	60	60	45	45	45	75	90	93	93 (63)	
Types d'operations													
① CHARIOTAGE  α : Angle éventuel contre épaulement	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	
	α^0	90	75	75	60	60	45	45	45	-	-	93	93
② REMONTÉE DE FACE 											X	X	
③ COPIAGE EN SORTIE  α : Angle Maxi	α^0										X	X	
	75	X									X	X	
	60	X	X	X							X	X	
	45	X	X	X	X	X					X	X	
	30	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
④ COPIAGE EN PLONGÉE  α : Angle Maxi	75												
	60												
	45												
	30				X		X	X	X		X	X	
	25				X	X	X	X	X		X	X	
⑤ DRESSAGE  α : Angle éventuel contre épaulement						X		X	X	X			
	α^0	-	-	-	-	45	-	45	15	0	-	-	
TYPES de PLAQUETTES POSSIBLES	TPGR TPGR-21	TPGR TRGR-21	SPGR SPMA	TPGR TPMA	SPGR SPGN	TPGR TPMA	SPGR SPGN	SPGR SPUN	SPGR SPUN	SPGR SPUN	TPGR TPMA	KNUX KNUX	

VIII-3 LES OUTILS

* PORTE-PLAQUETTE CARBURE"

NORME : E 66-311 et 66-344

PORTE-PLAQUETTE (NORME : E 66-344)

Le porte-plaquette est un outil sur lequel une plaquette amovible est fixée mécaniquement

Un code de symbolisation pour la désignation des plaquettes permet la gestion informatique des stocks (NORME : E 66-311)

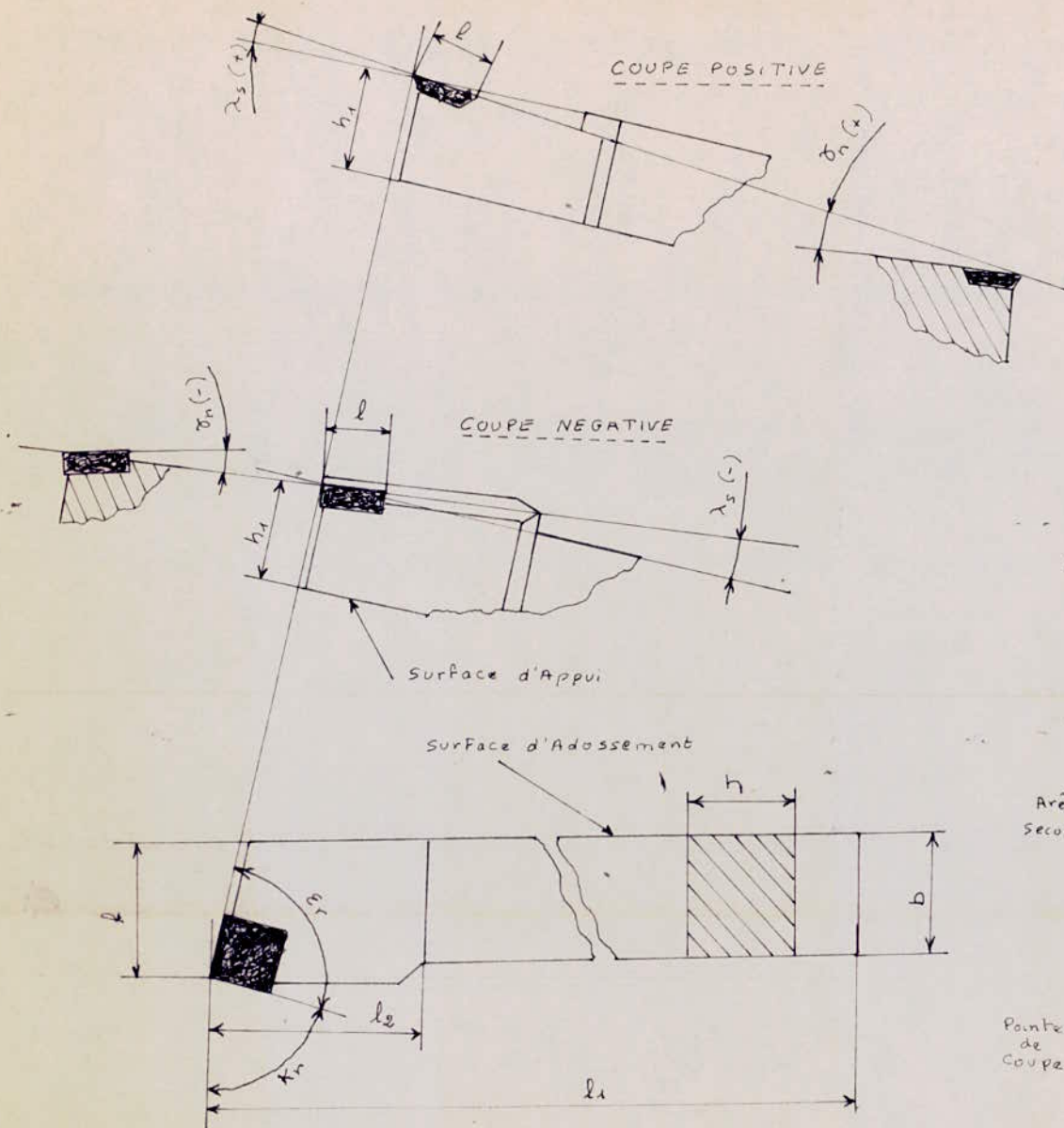
La NORME fixe les caractéristiques géométriques et dimensionnelles

(Fig 9 et 10)

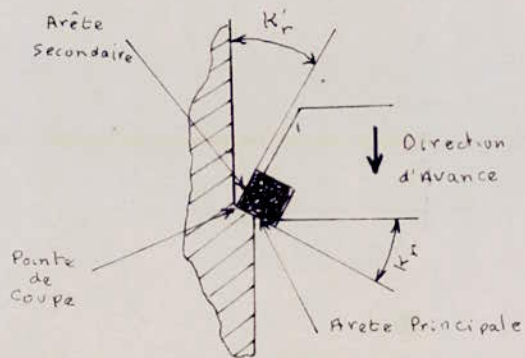
ENCOMBREMENT DU PORTE-PLAQUETTE									
h (tol h13) ; h (tol js14)	8	10	12	16	20	25	32	40	50
b b-n	8	10	12	16	20	25	32	40	50
* b = 0,8h (tol h13)	-	8	10	12	16	20	25	32	40
l ₁ "Série Normale"	60	70	80	100	125	150	170	200	250
l ₂ "Série Courte" (tol H16)	40	50	60	70	80	100	125	150	-

GEOMETRIE
du
PORTE-PLAQUETTE

Figure 9

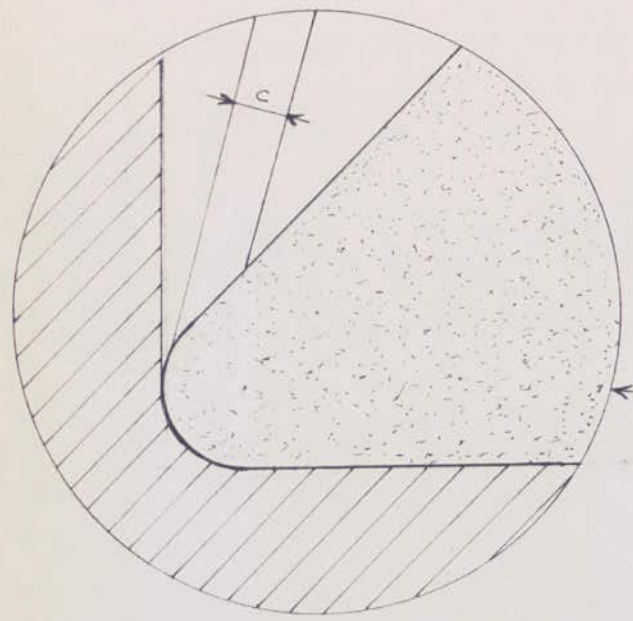


- γ_n : Angle de coupe Normale
- λ_s : Angle d'inclinaison d'Arête
- ϵ_r : Angle de pointe
- κ_r : Angle de direction d'Arête
- κ'_r : Angle de direction d'Arête Secondaire



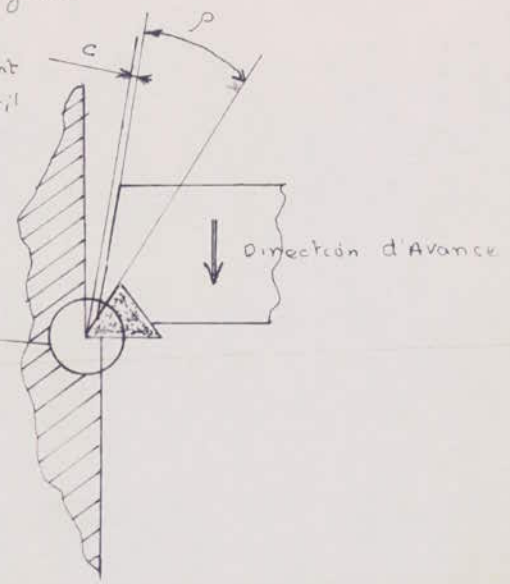
GEOMETRIE d. PORTE-PLAQUETTE " POINTE d'ATTACHE "

Figure 10



C: Degagement de la Pointe de coupe
"cote sur point de Tangence"

p: Angle de renforcement
du logement de l'outil



Ce cas de Figure s'applique aux
Porte-Plaquettes Lorsque la
Plaquette peut être localisée
dans un Trièdre

VIII-4 LES OUTIL "MATERIAUX DE COUPE"

NORME : NF A 35-530/531 et NORME : NF E 66-304/305/306/307

Les Carbures sont des agglomérés de COBALT et de Carbures divers (TUNGSTENE, TANTALE, TITANE, BORE) obtenus par frittage.

Leurs duretés est voisine du DIAMANT et de DENSITE égale à 14,6.

ILs conservent leurs dureté jusqu'à T=1000°C

ils sont assez fragile, et sont sensible aux variations de température (Apparition de CRIGUES)

ils permettent des vitesses de coupe élevées et de fortes passes dans l'usinage des matériaux divers

VIII-4-1 CLASSIFICATION DES CARBURES

NORME : NFE 66-604

La Norme se borne à une classification en fonction des applications et au mode de designations

Les groupes d'application sont désignés par les lettres

P - M et K

qui symbolisent le groupe principal correspondant suivi d'un Numéro distinctif définissant les domaines d'applications

Les Carbures sont utilisés sous forme de Plaquettes fixes (BRASES) ou amovibles (FIXATION MECHANIQUE) selon

NORME : NF E 66-305/306/307

Groupe d'Application P

-67-

Groupes Principaux enlèvement de copeaux		GROUPES d'APPLICATIONS			Sens croissant des Caractéristiques	
Symboles	Matières	Symboles	Matières à Usiner	Utilisation et Condition de travail	Coupe	Carbure
P	Métaux Ferreux à Copeaux Longs	P 01	Acier, Acier moulé	Tournage et Alesage de Finition: grande vitesse de coupe, petite section de copeaux	↑ VITESSES ↑ AVANCES ↑ RESISTANCE à L'USURE ↑ TENACITE ↓	↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↓
		P 10	Acier, Acier moulé	Tournage, Copiage, Filtrage et Fraisage: grande vitesse de coupe, section de coupe ^{un} petite et moyenne		
		P 20	Acier, Acier moulé Fonte malleable à copeaux longs	Tournage, Copiage, Fraisage: Vitesse de coupe, et Section de copeaux moyenne		
		P 30	Acier, Acier moulé Fonte malleable à copeaux longs	Tournage, Fraisage, Rabotage: moyenne ou petite section de copeaux		
		P 40	Acier Acier moulé avec inclusion de Sable ou retassures	Tournage, Rabotage, Mortaisage: petite vitesse de coupe, grande section de copeaux avec possibilité de grande angle de coupe		
		P 50	Acier Acier moulé de résistance moyenne ou faible avec inclusion de sable ou retassures	Operation exigeant une bonne tenacité des Carbures métalliques: Tournage, Rabotage Mortaisage, petite vitesse de coupe, grande section de copeaux		

CLASSIFICATION des CARBURES

Groupe d'APPLICATION M

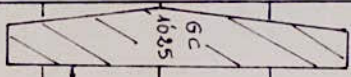
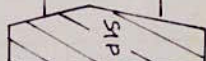
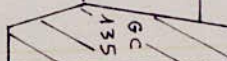
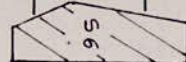
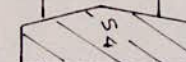
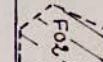
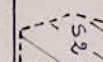
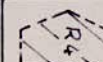

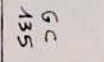



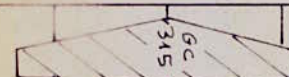

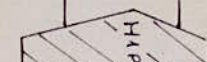
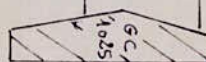
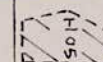
Groupes Principaux enlèvement de copeaux		GROUPES d'APPLICATIONS			Sens Croissant des Caractéristiques
Symbole	Matières	Symboles	Matières à Usiner	Utilisation et condition de travail	Coupe, Carbure
M	Métaux Ferreux à copeaux longs et à copeaux courts et Métaux non Ferreux	M 10	Acier, Acier moulé, Acier au Mn, Fonte grise, Fonte allié	Tournage, moyenne ou grande vitesse de coupe, Section de copeaux petite et moyenne	↑ VITESSE ↑ AVANCES ↓ RESISTANCE à L'USURE ↓ TENACITE
		M 20	Acier, Acier moulé, Acier Austénitique au Mn, Fonte grise	Tournage, Fraisage: Vitesse de coupe et Section de copeaux moyenne ou grande	
		M 30	Acier, Acier moulé, Acier Austénitique, Fonte grise	Tournage, Fraisage: Vitesse de coupe et section de copeaux moyenne ou grande	
		M 40	Acier doux de décolletage, Acier de Faible résistance, Métaux non Ferreux et Alliages légers	Tournage, Tronçonnage, Particulièrement sur machine automatiques	

CLASSIFICATION des CARBURES

Groupes d'Application K

Groupes Principaux enlèvement de copeaux		GROUPES d'APPLICATIONS			Sens Croissant des Caractéristiques	
Symbole	Matieres	Symboles	Matieres à Usiner	Utilisation et Conditions de travail	Coupe	Carbure
K	Metaux Ferreux	K 01	Fonte grise de dureté élevée, Moulage en Coquille de dureté sup à 8-5 shores	Tournage, Tournage de finition, Alesage Fraisage, Grattage	↑ VITESSES ↑ AVANCES ↑ RESISTANCE à L'USURE ↑ TENACITE ↓	↑ ↓
	à copeaux courts	K 10	Fonte grise de plus de 220 Brinell Fonte malléable à copeaux courts Aciers trempés, Alliage de Cuivre	Tournage, Fraisage, Perçage, Alesage Brochage, Grattage		
	Metaux non-Ferreux et matieres non Metalliques	K 20	Fonte grise, jusqu'à 220 Brinell Metaux non Ferreux: Cuivre	Tournage, Fraisage, Rabotage, Alesage, Brochage exigeant une grande tenacité des carbures métalliques		
		K 30	Fonte grise de faible dureté, Acier de faible résistance, Bois comprimé	Tournage, Fraisage, Rabotage, Mortaisage, pour usinage dans conditions défavorables		
		K 40	Bois naturel, tendre, ou dur metaux non Ferreux	Tournage, Fraisage, Rabotage, Mortaisage pour usinage dans condition défavorable		

CHAMP D'APPLICATION DES NUANCES SANDVIK
CORRESPONDANCE AVEC LES NUANCES I.S.O.

NUANCES		NUANCE SANDVIK			RESISTANCE à L'USURE et TENACITE												
		NUANCE de BASE	NUANCE pour APPLICATIONS COMPLÉMENTAIRES	NUANCES pour APPLICATIONS SPECIALES													
P Acier - Acier coulé à copeaux longs Fontes malléable	01 10 15 20 25 30 35 40 50	  	 	  	<p>TENACITE ←</p> <p>RESISTANCE à L'USURE →</p>												
						M Acier - Acier coulé Fonte malléable Acier de décolletage	10 20 30 40		  		<p>TENACITE ←</p> <p>RESISTANCE à L'USURE →</p>						
												K Fonte - Acier trempé Materiaux non Ferreux plastique - bois	01 10 15 20 30	 	 		<p>TENACITE ←</p> <p>RESISTANCE à L'USURE →</p>

CHOIX DES NUANCES DE CARBURE EN TOURNAGE

Code I.S.O et Matière	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE
P (bleu) Acier Acier coulé Fonte malleable à copeaux longs	X	X	Nuances de BASE	X	X	Nuances COMPLEMENTAIRES
	S1P	P10 P01	Finition et léger degrossissage d'Acier et d'Acier coulé dans des conditions Favorables à vitesse de coupe élevés et avances modérées De préférence à utiliser sans liquide de coupe. Recommandé pour le copiage et le filage	S4	P30 P40	Degrossissage moyen à Fort de l'Acier et de l'Acier coulé à vitesse de coupe assez faible et avance importante, dans des conditions de travail de Favorables
	GC 015	P15 P10 P20 P30	Finition et degrossissage léger d'Acier d'Acier coulé de Fontes malleable et modulaires à copeau longs La très grande résistance à l'usure permet un débit d'usinage important pour une plage d'application très large	S6	P40 P30	Grasse ebauche d'Acier, d'Acier inoxydable et d'Acier coulé dans des condition de Favorable à faible vitesse de coupe Avance importantes et grande profondeur de coupe
				X	X	Nuances pour Applications SPECIALES
	GC 1025	P25 P10 P20 P30	Léger et moyen degrossissage d'Acier coulé de Fonte malleable et modulaire à vitesse de coupe élevée et avance relativement importante très grande résistance à l'usure	F02	P01	Finition de l'acier et de l'Acier coulé à de très grandes vitesses et faibles avances dans des conditions de travail stables
	GC 135	P35 P20 P30 P40	Degrossissage moyen à Fort de l'acier d'Acier coulé et de Fontes malleable et modulaire. Peut être utilisée dans des condition de Favorables à vitesse et avances relativement élevée très grande résistance à l'usure Excellente nuance universelle pour l'usinage de l'acier	S2	P20 P10	Degrossissage léger et moyen de l'acier et de l'acier coulé à vitesse de coupe et avance moyenne dans des conditions de travail moins Favorables Recommandée pour le copiage
					R4	M40 P50

CHOIX DES NUANCES DE CARBURE EN TOURNAGE

Code I.S.O et matière	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE
	X	X	Nuances de BASE	X	X	Nuance COMPLÉMENTAIRES
M (Jaune) Acier Acier Coulé Acier au Mn Fonte Alliée Acier - Austénitique Fonte Malleable Acier de décolletage	R 1 P	M 10	Finition et ébauche légères d'Alliages résistants aux hautes Température et d'Acier Inoxydables tels que ceux utilisés pour les réacteurs nucléaires Très grande résistance à l'usure en entaille vitesse de coupe relativement élevées et avance moyenne	GC 135	P 35 M 10 M 20 M 30	Degrossissage léger à fort d'Acier Inoxydable forgé ou laminé avec une structure Austénitique. Vitesse et avance relativement élevée. Convient à certain types d'Acier de décolletage
	GC 315	P 35 M 10 M 20 M 30	Finition et léger degrossissage d'Alliages réfractaires; arête de coupe très résistante vitesse de coupe relativement élevées et avances modérées Grande résistance à l'usure	S 6	P 40 M 30 M 40	Degrossissage léger à fort d'Acier Inoxydables Austénitique et matériaux Inoxydable avec croûte de coulée ou de laminage dans des conditions d'usinage difficile
	H 20	K 20 M 20 M 30	Degrossissage léger à fort d'Alliages réfractaires. Dans des conditions difficiles d'usinage Résistance très élevée de l'arête de coupe	X	X	Nuance pour Applications SPÉCIALES
	R 4	M 40 P 50	Finition et ébauche d'Aciers coulés et Austénitiques Inoxydables et d'Acier Inoxydables avec croûte de coulée ou de laminage. Vitesse de coupe basse et avances importantes. Très résistants à la destruction de l'arête lors d'usinage intermittent	SH	M 20 M 10 M 30	Fort degrossissage d'Acier et d'Acier coulés, d'Acier au Mn et de Fontes alliées malleables donnant des copeaux Longs. Convient particulièrement pour le reprofilage des roues de chemin de Fer

CHOIX DES NUANCES DE CARBURES EN TOURNAGE

Code I.S.O et matières	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE	Nuance SANDVIK	Nuance I.S.O	USINAGE
	X	X	Nuances de BASE	X	X	Nuances COMPLEMENTAIRES
K (rouge)	H 1 P	H10 K01 K20	Finition et Leger degrossissage de la Fonte, de la Fonte alliée, du Bronze et du laiton à vitesse relativement grande et avances modérées	GC 1025	P25 K10 K20 -	Degrossissage léger à moyen de Fonte Faiblement alliée à vitesse de coupe et avance relativement élevées Très grande résistance à l'usure
Fonte Centrifugé	GC 015	K15 K10 K20	Finition et degrossissage léger de Fontes grises de faible et de haute résistance, de Fonte malléable et modulaire. Surtout recommandée pour les Fontes modernes faiblement alliée La très grande résistance à l'usure permet un débit d'usinage très important et donne le meilleur résultat lors de l'utilisation de plaquettes avec brises-copeaux incorporés	H20	K20 K30	grosse ébauche de la Fonte Condition défavorables à faibles vitesses et avances importantes
Fonte coulé en coquille						
Fonte malléable à copeaux courts				X	X	Nuances pour Applications SPECIALES
Acier Trempé				H05	K01	Finition de la Fonte, Convient pour la Fonte trempée en coquille plastique etc...
Métaux non Ferreux Plastiques Bois	GC 315	K15 K10 K20	Nuance universelle pour l'usinage de la fonte et autres matériaux donnant des copeaux courts dans des conditions peu favorables, à vitesse de coupe relativement élevées et avances importantes Très grande résistance à l'usure	H10	K10	Convient pour l'usinage de l'aluminium (Al)

CONDITIONS DE COUPE — OUTILS A PLAQUETTE CARBURE

Matières		K _s daN/ mm ²	HB	Nuances de Carbure SANDVIK									
				GC 015	GC 1025	GC 135	S1P	S4	S6	F02	S2	R4	
				Avance mm/tr									
				1,2-0,4-0,2	1,2-0,4-0,2	2-0,4-0,2	0,7-0,3-0,1	2-0,4-0,2	2,5-1-0,4	0,3-0,15-0,05	1,2-0,2-0,15	2,5-1-0,4	
				Vitesse de coupe m/min									
Acier au Carbone non Allié	C = 0,15 %	190	125	180-310-385	160-300-400	95-220-280	200-220-410	80-120-250	45-95-160	350-440-540	130-260-330	35-65-100	
	C = 0,35 %	210	150	165-245-350	140-245-330	75-170-220	170-240-350	65-150-200	40-75-125	290-360-460	100-210-270	25-50-80	
	C = 0,70 %	230	180-250	130-245-300	110-190-260	60-135-175	130-190-280	45-115-160	30-55-95	230-290-370	80-160-210	15-35-60	
Acier allié	Recuit	210	125-200	150-250-310	110-190-260	60-135-175	130-190-280	50-120-160	35-60-95	230-290-370	80-160-210	20-40-60	
	Trempé et Recuit	250	200-275	110-195-265	85-155-210	50-110-140	105-150-220	40-95-125	30-50-75	180-230-290	65-130-170	15-30-50	
	Trempé et Recuit	275	220-325	90-155-210	70-125-170	40-90-115	85-120-175	90-75-100	20-40-60	145-180-230	50-100-130	10-25-40	
	Trempé et Recuit	300	325-450	70-125-170	55-100-135	30-70-90	65-95-140	25-60-80	15-30-50	115-145-185	40-80-105	8-20-30	
Acier inox. recuit Ferritique	Martinsitique	230	150-270	140-200-250	125-185-230	170-210	200-280	95-165-200	65-90-115	—	120-190-225	40-55-70	
	Austenitique	260	150-220	100-165-200	90-150-180	135-165	—	80-145-150	55-80-110	—	140-175	40-55-70	
Acier coulé	non allié	180	150	100-185-260	80-155-225	60-120-150	160-200	55-115-145	40-60-90	—	80-135-160	25-40-60	
	Faiblement allié	210	150-250	75-135-165	60-120-160	45-80-100	115-160	35-75-100	25-40-60	—	55-95-115	20-30-40	
	Hautement allié	240	160-200	155-195	—	80-95	—	30-70-90	20-35-50	—	90-105	15-25-35	

Matières		K _s	HB	Nuance de Carbone SANDVIK								
				GC 015	GC 315	GC 1025	H 1 P	H 2 0	H 0 5 H 1 0	R 1 P	R 4	
				Avance m/tr								
				1-03-0,2	1-05-0,2	1-07-0,2	1-05-0,2	1,2-0,7-0,4	0,2-0,1	0,2	0,3-0,15	0,4-0,2
Vitesse de Coupe m/min												
Acier dur	Acier au M (12%)	360	250	25-30-40	20-30-40	25-40-70	20-35-50	10-30	-	-	-	-
	Acier trempé	450	50-65 HRC	-	15-25-35	-	10-20-35	10-20	-	-	-	-
Acier Refractaires	Recuit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60-75	35-45
	Veilli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35-50	25-35
Acier à Base de Ni-Co	Recuit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25-35	10-20
	Veilli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-25	10-15
	Coulé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5-10
Fonte malleable	Copeaux courts	110	110-145	150-215-275	130-165-200	120-140-235	90-140-200	60-90-110	-	-	-	-
	Copeaux longs	100	200-250	170-225-290	-	130-155-260	95-160-230	-	-	-	-	-
Fontegrise	Faible resistance	110	180	120-205-330	90-150-220	-	90-150-225	65-90-105	160-200	180	-	-
Ft grise alliee	Haute resistance	150	260	85-150-263	70-115-160	-	65-110-175	45-65-75	90-135	130	-	-
Fonte GS	Ferritique	110	160	85-135-185	85-135-181	80-110-155	65-110-175	-	-	-	-	-
	Perlitique	180	250	80-120-165	65-110-140	65-90-130	55-95-160	-	-	-	-	-
Fonte trempé	-	275	400	-	3-15-25	-	-12-20	-	6-20	-	-	-
		250	600		10-15		-11-15		4-16			

CONDITIONS DE COUPE

- OUTILS A PLAQUETTE CARBURE

Matières		Ks	HB	Nuances de Carbure SANDVIK								
				GC 015	GC 315	GC 1025	H1P	H20	H05 H10	R1P	R4	
				Avance mm/ tr								
				1-0,3-0,2	1-0,5-0,2	1-0,7-0,2	1-0,5-0,2	1,2-0,7-0,4	0,2-0,1 0,2	0,3-0,15	0,4-0,2	
				Vitesse de coupe m/min								
Carène électrolytique	-	110	50-85	-	225-320-450	-	250-350-475	150-210-280	-	-	-	-
Bronze Alliage de Laiton	Alliages au Pb	70	80-150	-	305-375-470	-	350-420-500	220-280-335	-	-	-	-
	Laiton rouge	75	60-110	-	220-270-335	-	250-300-360	160-200-240	-	-	-	-
	Phosphoreux	175	85-110	-	130-180-250	-	150-210-275	100-130-165	-	-	-	-
Alliages d'Aluminium	Non traitables à chaud	50	30-80	-	-	-	1300-1700-2200	800-1000-1300	-	-	-	-
	Traitables à chaud	70	80-120	-	-	-	350-480-650	200-270-350	-	-	-	-
Alliages d'AL Coulés	Non traitables à chaud	75	100	-	-	-	300-480-700	140-225-320	-	-	-	-
	Traitables à chaud	90	130	-	-	-	160-250-380	85-130-190	-	-	-	-
Matières divers	Caoutchouc dur	-	-	-	-	-	230-350-	115-230	-	-	-	-
	Fibre	-	-	-	-	-	115-230-	85-170	-	-	-	-
	Plastique dur	-	-	-	-	-	230-460-	175-350	-	-	-	-

Ces conditions de coupe sont données pour une durée de vie de l'arête de coupe de $T = 15$ min

VII-4-2 CERAMIQUES

Les Ceramiques sont composées d' OXYDES d'ALUMINIUM et de CHROME
 Leurs duretés est comparable à celle des Carbures
 Elles conservent leurs qualités jusqu'à T=1200°C avec des conditions de coupe très élevées

N° de Nuance	SYMBOLE	Designation Abregée	M. Vol Kg/dm ³	H.Rc
<p>GRUPE 41</p> <p>4151</p> <p>4161</p> <p>* 4171</p> <p>4175</p>	<p>ACIER à 12% de TUNGSTENE</p> <p>Z 80 WCDV 12-04-2-02</p> <p>Z 130 WC V 12-04-0-04</p> <p>Z 150 WC VK 12-04-05-05</p> <p>Z 165 WC VK 12-04-0-05-10</p>	<p>12-2-2</p> <p>12-0-4</p> <p>12-0-5-5</p> <p>12-0-5-10</p>	<p>8,3</p> <p>8,3</p> <p>8,3</p> <p>8,3</p>	<p>65/62</p> <p>66/63</p> <p>67/64</p> <p>68/64</p>
<p>GRUPE 42</p> <p>4201</p> <p>4203</p> <p>* 4271</p> <p>4275</p>	<p>ACIER à 18% de TUNGSTENE</p> <p>Z 80 WC V 18-04-01</p> <p>Z 85 WC V 18-04-02</p> <p>Z 80 WC VK 18-04-01-05</p> <p>Z 80 WC VK 18-04-02-10</p>	<p>18-0-1</p> <p>18-0-2</p> <p>18-0-1-5</p> <p>18-0-2-10</p>	<p>8,7</p> <p>8,7</p> <p>8,7</p> <p>8,7</p>	<p>65/62</p> <p>65/62</p> <p>66/63</p> <p>66/63</p>
<p>GRUPE 43</p> <p>4301</p> <p>4361</p> <p>* 4371</p> <p>4373</p> <p>4375</p>	<p>ACIER au TUNGSTENE-MOLYBDENE</p> <p>Z 85 WCDV 06-04-05-02</p> <p>Z 130 WCDV 06-04-05-04</p> <p>Z 85 WCDVK 06-04-05-02-05</p> <p>Z 150 WCDVK 07-04-05-05-05</p> <p>Z 175 WCDVK 07-04-05-05-10</p>	<p>6-5-2</p> <p>6-5-4</p> <p>6-5-2-5</p> <p>7-5-5-5</p> <p>7-5-5-10</p>	<p>8,1</p> <p>8,1</p> <p>8,1</p> <p>8,1</p>	<p>65/62</p> <p>65/63</p> <p>65/62</p> <p>67/64</p>
<p>GRUPE 44</p> <p>4441</p> <p>4475</p>	<p>ACIER au MOLYBDENE</p> <p>Z 85 WCDV 02-04-08-02</p> <p>Z 110 WCDVK 02-04-09-01-08</p>	<p>2-8-2</p> <p>2-9-1-8</p>	<p>8,0</p> <p>8,1</p>	<p>65/62</p> <p>69/65</p>

VIII-5 FACTEURS JOUANT SUR LE CHOIX DU TYPE DE PLAQUETTE

VIII-5-1 TYPE DE MATIERE

Le Type de matiere determine les exigences de tenacite de geometrie de coupe et de rupture des copeaux

VIII-5-2 POSSIBILITE DE RUPTURE DE COPEAUX

La possibilite de rompre les copeaux est une chose importante lorsqu'il s'agit de matiere a copeaux longs ainsi que pour l'inox et les aciers refractaires
La capacite de rupture de copeaux de la plaquette a ete classee en quatre (4) plages d'usinage

VIII-5-3 USINAGE INTERMITTENT

Lors de coupe intermittante, c'est la resistance de l'arête de coupe qui est predominante.
L'evaluation comprend en plus les facteurs suivant

- Geometrie de coupe :
 Angle de coupe et de pointe
- Appui de la plaquette sur son support

VIII-5-4 RISQUE DE VIBRATION

Le risque de vibration depend entre autres de la forme de la plaquette.
Par un choix de forme de plaquette favorable, on peut repartir les forces de coupe afin d'obtenir moins de vibration

VIII-5-5 PUISSANCE LIMITEE

Les formes de plaquette differentes, donnent en pratique une grande variation quant a la consommation de puissance.

Le tableau : CHOIX DES PLAQUETTES CARBURES en fonction de la matiere usiner et des condition

de coupe :

Indiquent les CARACTERISTIQUES DIFFERENTES des types de plaquette courantes de la gamme standard SANDVIK COROMANT afin de faciliter le choix des plaquettes convenable

Les facteurs les plus importants jouant sur le choix du Type de plaquette sont situés à gauche dans le Tableau

Les caractéristiques des plaquettes en rapport des facteurs différents ont été adjugées de 5 à 0

- Le "5" signifie que la plaquette a de bonnes caractéristiques en ce qui concerne un certain facteur
- Les chiffres décroissant indiquent que les caractéristiques deviennent de moins en moins bonnes
- Si 0 est obtenu on doit éviter cette plaquette pour cette opération

VIII-6 CHOIX DE LA LONGUEUR DE L'ARETE "L" D'UNE PLAQUETTE CARBURE

- On calcule la plus grande profondeur de coupe à effectuer sur la pièce à usiner
Par exemple pour une pièce à ébaucher en plusieurs passes, il faut déterminer la profondeur de coupe maximale en fonction de la puissance disponible sur la machine (puissance absorbée)
- on détermine la longueur effective de tranchant "L" selon l'angle de direction d'arête γ_r et la profondeur de coupe a

$$L = \frac{a}{\cos(90^\circ - \gamma_r)} \quad (\text{voir Tableau 1})$$

- on choisit une plaquette ayant une longueur d'arête nominale "l" supérieur à la longueur "L" calculer
(voir Tableau 2)

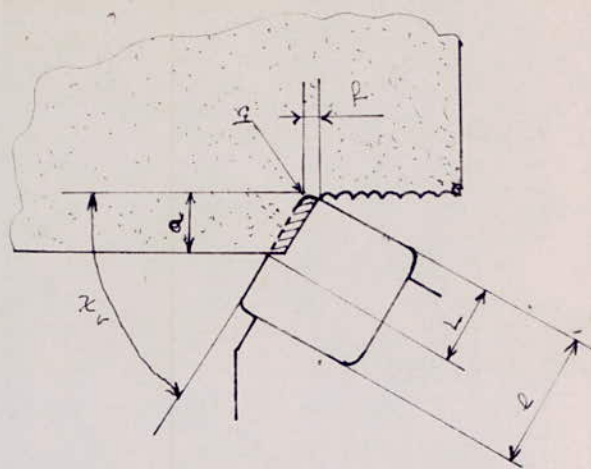


Tableau 1

DETERMINATION DE LA LONGUEUR EFFECTIF (L)											
en fonction de la profondeur de coupe "a" et de l'angle "alpha_r"											
Angle de Direction d'Arête alpha_r [°]	Profondeur de Coupe "a" [mm]										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
	Longueur Effectif du tranchant "L" [mm]										
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
75	1,1	2,1	3,1	4,2	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	11	16
60	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7	8,2	9,3	11	12	18
45	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1	8,5	10	12	13	15	22
30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
15	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58

Tableau 2

CHOIX DE LA LONGUEUR NOMINALE (l') en fonction de la longueur effective (L)											
TYPE de PLAQUETTE	Longueur d'arête nominale l' [mm]										
	6	9	11	12	15	16	19	22	25	27	33
	Longueur effective maximum de tranchant l'' [mm]										
DNMG	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
DNMG-71	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
TNMA	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMG	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMG-61	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
TNMM	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMM-71	-	-	4	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMX	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
CNMA	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
CNMG	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
CNMM	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
CNMM-71	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
SNMA	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
SNMG	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
SNMM	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
SNMX	-	-	-	8	-	-	12	-	16	-	-
TPMR	-	4	5	-	-	8	-	-	-	-	-
TPMR-21	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
SPMR	-	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-
KVUX	-	-	-	-	-	8	-	12	-	-	-
TYPE de PLAQUETTE	Diametre										
	9	10	12	15	16	19	20	25	31	32	
	Profondeur de coupe maximum a' [mm]										
RNMG	4	-	5	6	-	8	-	10	12	-	-
RCMX	-	4	5	-	6	-	8	10	-	12	-

VII-7 CHOIX DU RAYON DU BEC D'UNE PLAQUETTE CARBURE

Ce choix du rayon de bec est fonction de l'opération à effectuer :

- EBAUCHE
- FINITION

VII-7-1 OPERATION : EBAUCHE

- Choisir le rayon du bec le plus grand possible afin d'obtenir une arête de coupe résistante
- un grand rayon du bec permet de grandes avances
- on choisit un plus petit rayon, s'il existe un risque de vibration

Valeur recommandée pour avance maximum et pour des rayons de bec différents

Rayon r_b [mm]	0,4	0,8	1,8	1,6	2,4
Avance Max Recommandée [mm/tr]	0,25 ÷ 0,35	0,4 ÷ 0,7	0,5 ÷ 1,0	0,7 ÷ 1,3	1,0 ÷ 1,8

Les avances élevées sont conçues pour une plaquette qui:

- a un angle de pointe résistant avec au moins un angle de 60°
- est non réversible
- est utilisée avec un angle d'attaque inférieur à 90°
- est utilisée pour les matières à usinabilité facile et avec vitesse de coupe modérée

Plus les recommandations se rapprochent des faibles avances, plus les conditions ci-dessus sont réduites

VIII-7-2 OPERATION : FINITION

L'état de surface et les tolérances dépendent du rayon et de l'avance

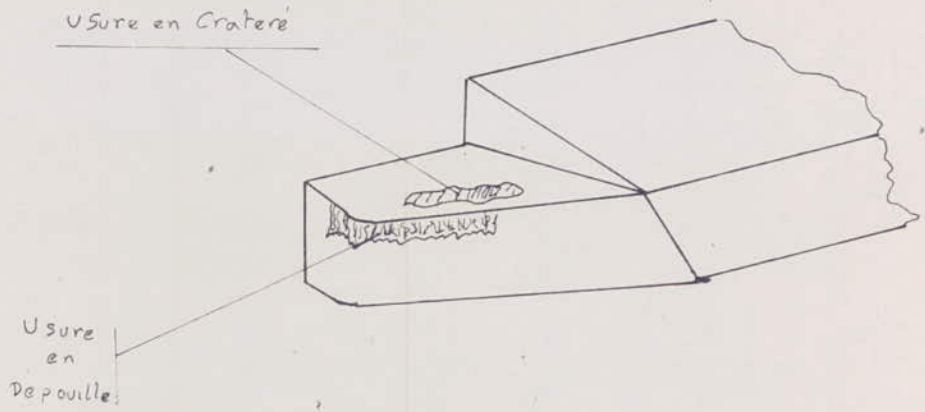
Sur les Tableaux suivants il est indiqué les recommandations générales pour les plus grandes avances possible tout en tenant compte de l'état de surface et du rayon lors d'usinage favorable.

Etat de Surface		Rayon r_E [mm]				
R_a [μm]	R [μm]	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4
		Avance f [mm/tr]				
0,6	1,6	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17
1,6	4	0,11	0,15	0,19	0,22	0,26
3,2	10	0,17	0,24	0,29	0,34	0,42
6,3	16	0,22	0,30	0,37	0,43	0,53
8	25	0,27	0,38	0,47	0,54	0,66
32	100				1,08	1,32

Etat de Surface		Rayon r_E [mm]					
R_a [μm]	R [μm]	10	12	16	20	25	32
		Avance f [mm/tr]					
0,6	1,6	0,25	0,28	0,32	0,36	0,40	0,45
1,6	4	0,40	0,44	0,51	0,57	0,63	0,71
3,2	10	0,63	0,69	0,80	0,89	1,00	1,13
6,3	16	0,80	0,88	1,01	1,13	1,26	1,43
8	25	1,00	1,10	1,26	1,42	1,61	1,79
32	100	2,00	2,20	2,54	2,94	3,33	3,59

- L'état de surface peut être amélioré avec une augmentation de la vitesse de coupe et une géométrie de coupe positive
- on choisie un plus petit rayon si il existe un risque de vibration

VIII-8 INCIDENTS D'USINAGES



Le Tableau donne une indication sur les causes probables des incidents d'usinages pour :

PLAQUETTE CARBURE à Jeter"

utiliser comme matériaux de coupe

Incident d'usinage	Causes Probables
Usure en depoille	Vitesse trop forte . Avance trop faible . Nuance mal Adaptée
Cratérisation	Vitesse trop élevée . Avance trop forte . Nuance mal choisie . Lubrification Insuffisante
Arête rapportée (copeaux adhérent)	vitesse trop faible
Ecaillage de l'arête Y il faut protéger l'arête en la chanfreinant	Avance excessive . Depoille excessive . Trop de vibration . Brise-copeaux mal réglé . Carbure trop fragile . Coupe discontinue . Inclusions ou Sulfures . Mauvais arroussage
Bris de l'outil	Flechissement de l'outil . Profondeur de passe excessive . Avance excessive . Mauvais bridage de la plaquette . Brise-copeaux trop proche . Coupe interrompue . Inclusion dans la pièce . Crique d'affûtage . Mauvais état du porte-outil . Ecaillage ou usure excessive de la plaquette
Talonage	Depoille insuffisante . Angle de direction mal choisi outil au dessus de l'axe
Finition grossiere	vitesse de coupe trop faible . Avance trop forte pour un rayon de bec donné . Angle de coupe trop faible . Vibration . Mauvaise lubrification . Rayon trop faible Plaquette usée ou ecailler . Copeaux non contrôlé . Arête rapportée
Broutement	Manque de puissance et de rigidité de la machine Porte-à-faux important de l'outil . Pièce trop flexible ou mal fixé . Rayon du bec trop fort . outil mal centré Avance trop faible . Brise-copeaux trop près ou mal fait Jeux dans la chaîne cinématique de la machine géométrie de l'outil et condition de coupe mal adaptée
Bourrage de Copeaux	Brise-copeaux trop étroit . Avance trop forte vitesse trop faible
Copeaux filiformes	Avance trop faible . Brise-copeaux mal réglé ou mal usiné

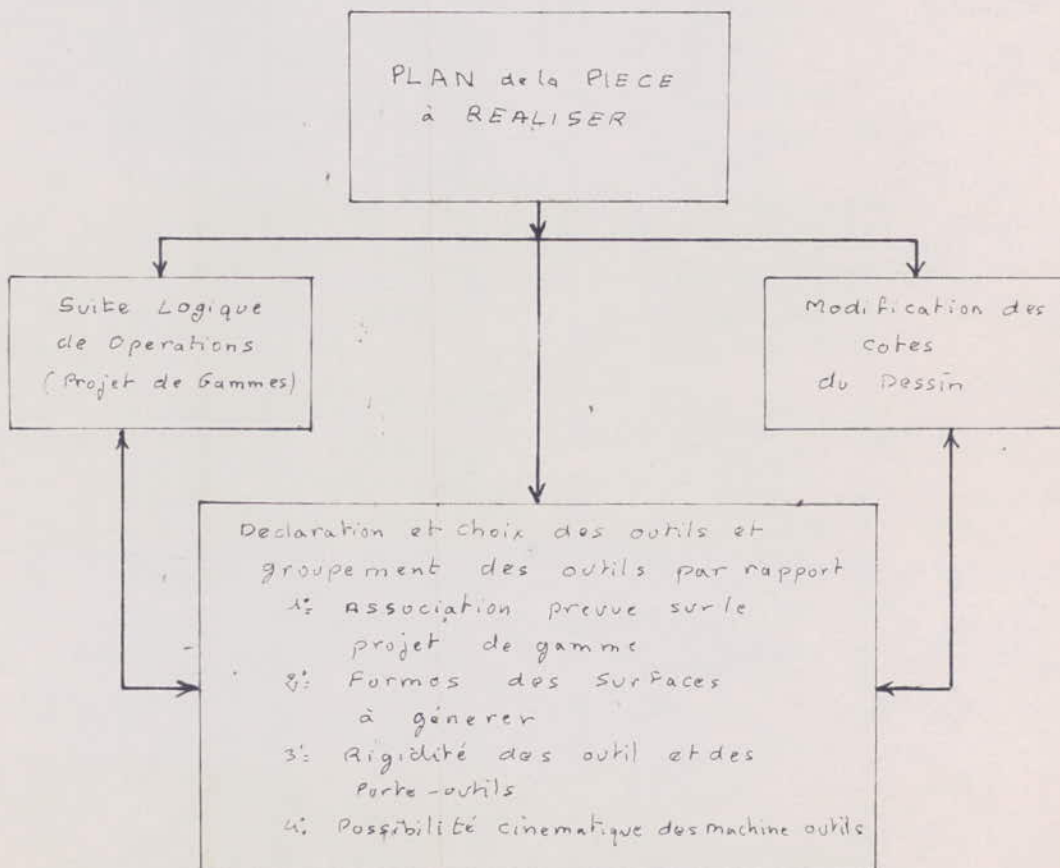
IX HYPOTHESES GENERAL SUR LE PROGRAMME CONVERSATIONNEL

IX-1 CHOIX DES OUTIL DE COUPE

Les OUTILS DE TOURNAGE sont obtenu par la composition de Porte-Plaquettes Carbure et de Plaquettes amovibles en carbure

IX-2 LE PROCESSUS D'USINAGE

Pour chaque operation definie par le projet de gamme et par rapport au contrat de phase de l'usinage, pour chaque operation, on doit definir un outil de coupe pour la realisation de la surface geometrique definie par le plan de la piece



DECLARATION du NOMBRE
d'OUTIL COUPANT
par rapport à
N° OPERATION suite à
N° de l'OUTIL COUPANT ASSOCIÉ

DECLARATION
DIRECT
N° OPERATION
N° d'OUTIL

DECLARATION INDIRECT pour chaque
operation
1° Nuance de la Plaquette
2° PLAQUETTE
3° Rayon d'Attaque de la Plaquette
4° Porte - Plaquette

NUANCE de la
PLAQUETTE

IMPRESSION
TYPE de
NUANCE

PLAQUETTE

IMPRESSION
TYPE de
PLAQUETTE

RAYON d'ATTAQUE
de la PLAQUETTE

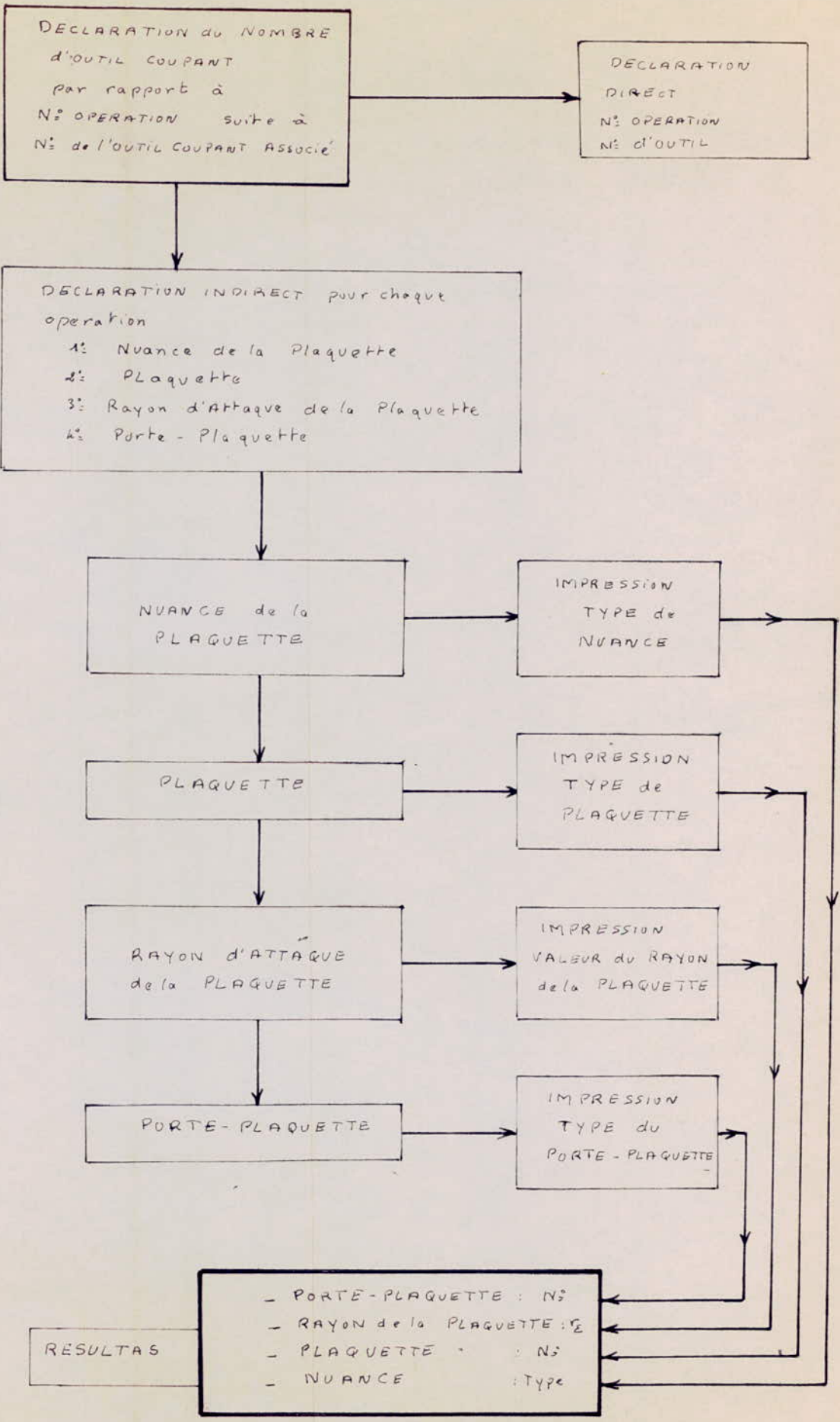
IMPRESSION
VALEUR du RAYON
de la PLAQUETTE

PORTE-PLAQUETTE

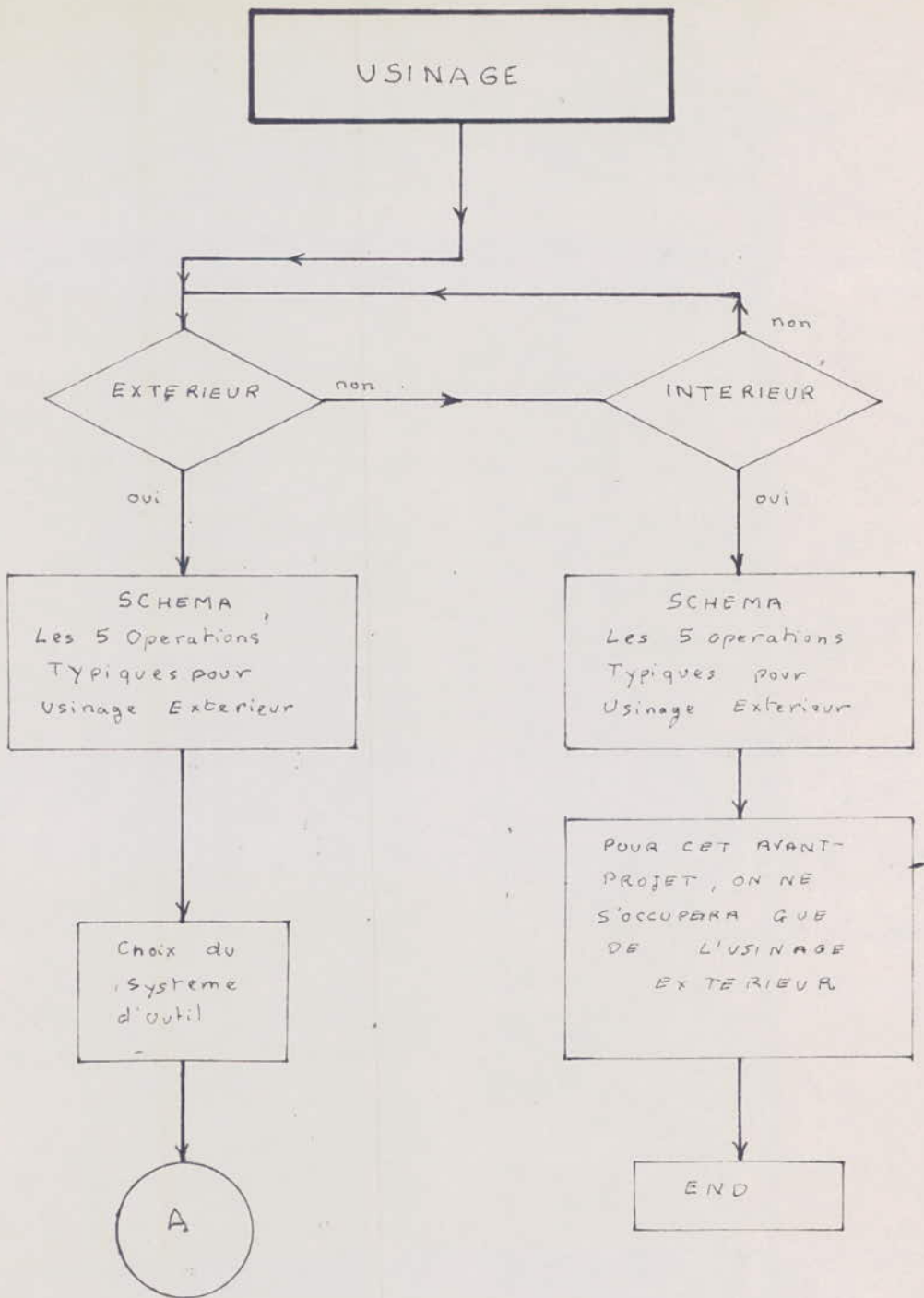
IMPRESSION
TYPE du
PORTE-PLAQUETTE

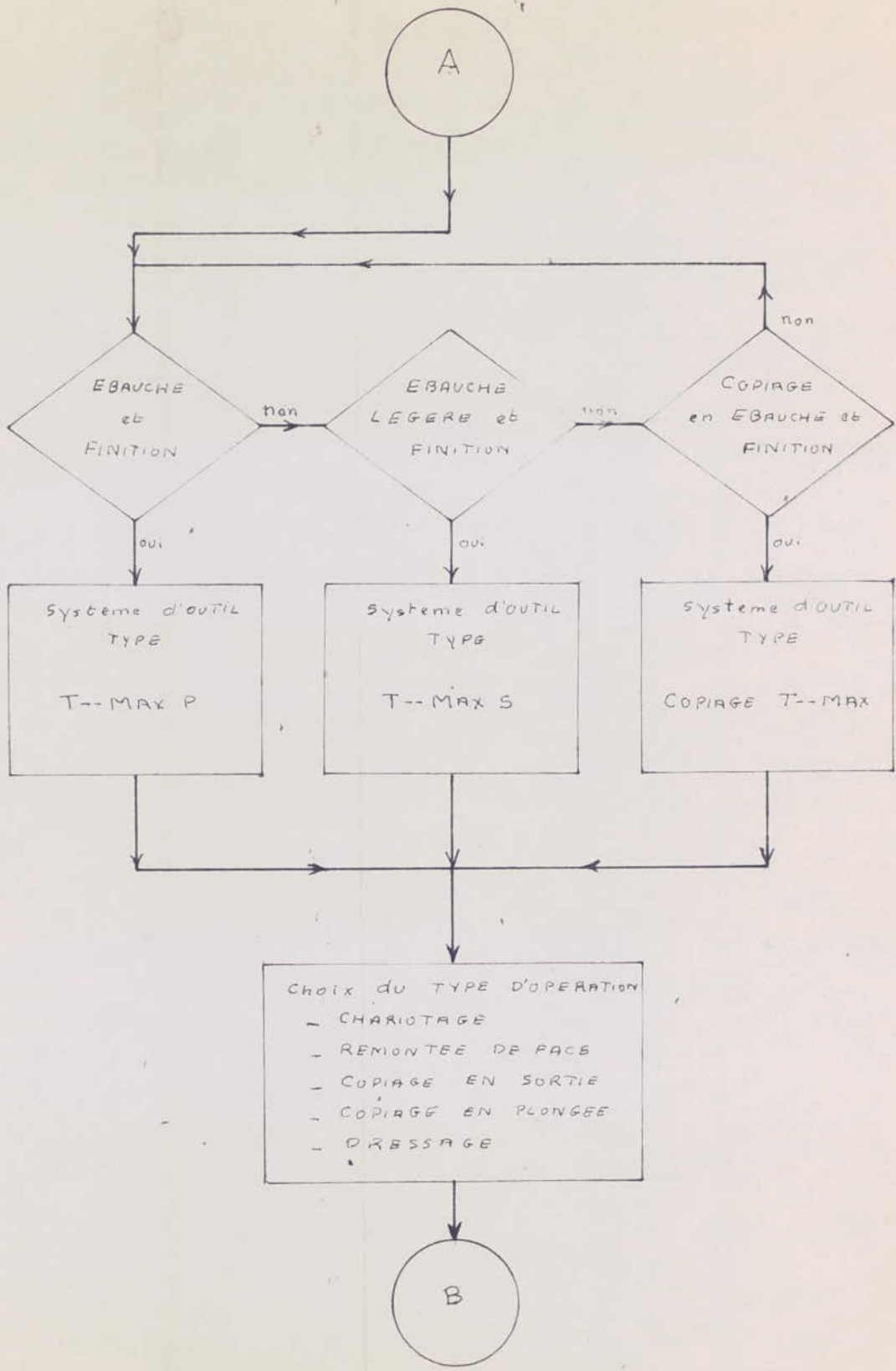
RESULTAS

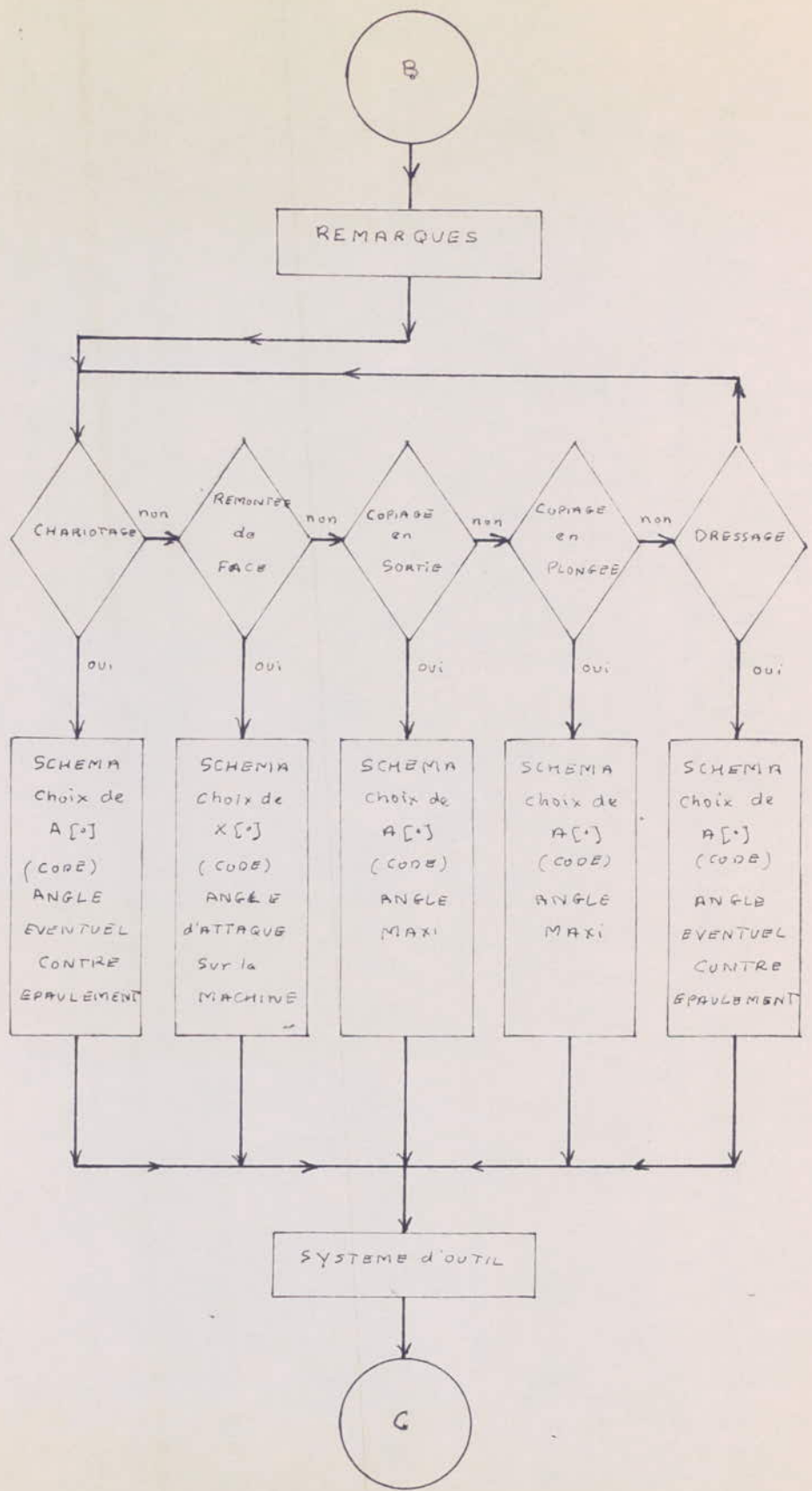
- PORTE-PLAQUETTE : N°
- RAYON de la PLAQUETTE : E
- PLAQUETTE : N°
- NUANCE : Type

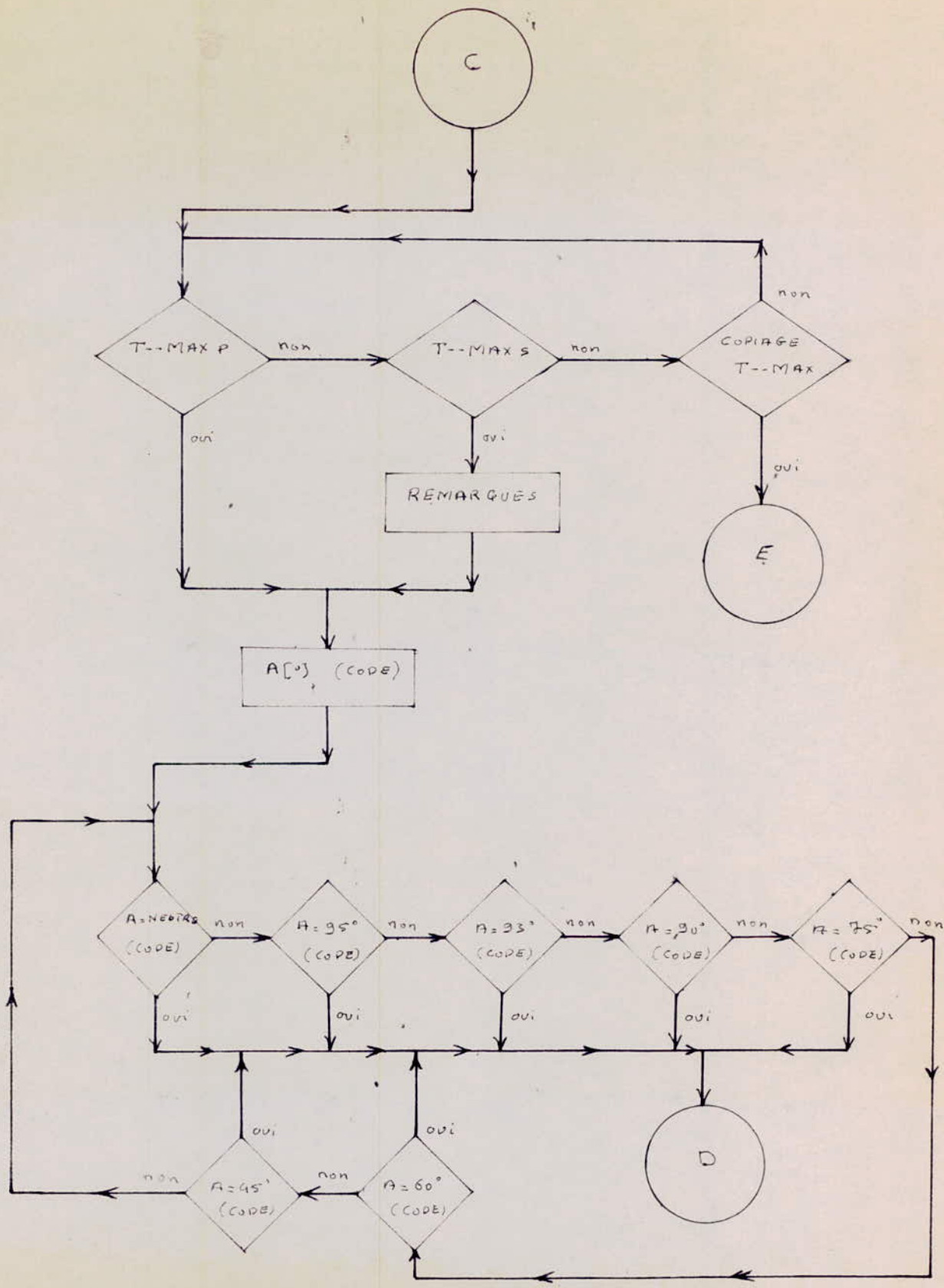


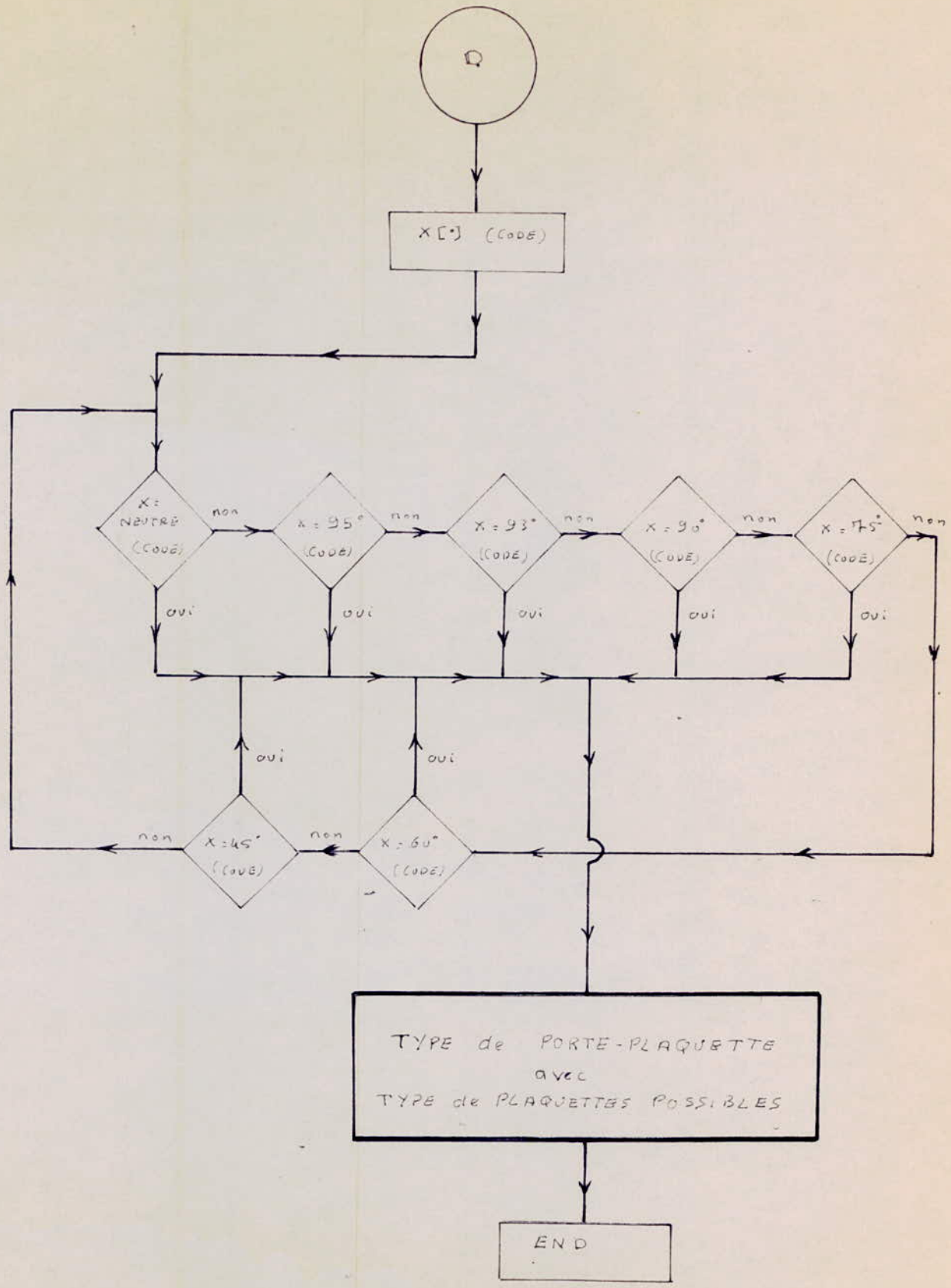
IX-3 ORGANIGRAMME

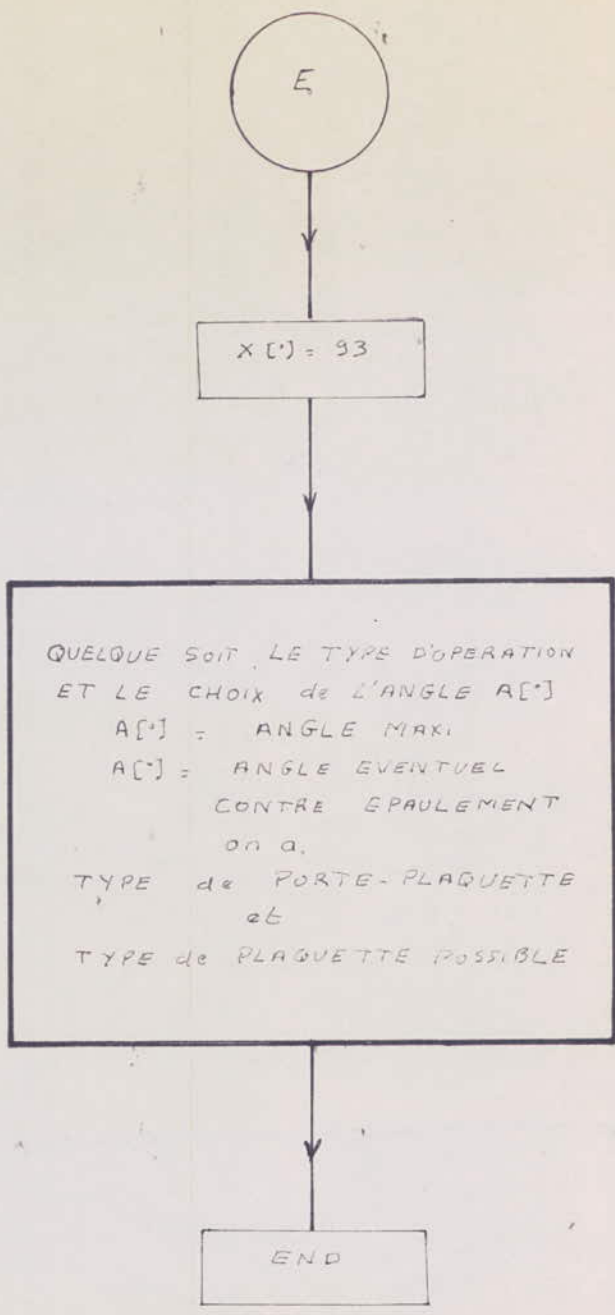












IX-4 ALGORITHME DU PROGRAMME

IX-4-1 SYSTEME D'OUTIL T-MAX P

TYPES D'OPERATIONS	X[°]		NEUTRE	95	93	90	75	60	45
	A[°]	CODE	30	31	32	33	34	35	36
CHARIOTAGE A[°] ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT	NEUTRE	1	X						
	95	2		X					
	93	3			X				
	90	4				X			
	75	5					X		
	60	6						X	
	45	7							X
COPIAGE EN SORTIE A[°] ANGLE MAX	75	8	X	X	X	X			
	60	9	X	X	X	X	X		
	45	10	X	X	X	X	X	X	
	30	11	X	X	X	X	X	X	X
COPIAGE EN PLONGEE A[°] ANGLE MAXI	75	12							
	60	13							
	45	14						X	X
	30	15	X		X			X	X
	95	16	X		X	X		X	X

TYPES D'OPERATIONS	X[°]		NEUTRE	95	93	90	75	60	45
	A[°]	CODE	30	31	32	33	34	35	36
DRESSAGE A[°] ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT	NEUTRE	17	X		X	X	X	X	X
	5	18		X					
	60	19						X	
	45	20							X
	15	21					X		
	0	22				X			
REMONTÉE DE FACE			X	X	X				

IX-4-2 SYSTEME D'OUTIL T--MAX 5

TYPE D'OPERATION	X[°]		NEUTRE	95	93	90	75	60	45
	A[°]	CODE							
CHARLOTAGE A[°] ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT	NEUTRE	1	-						
	95	2							
	93	3							
	90	4				X			
	75	5					X		
	60	6						X	
	45	7							X

TYPES D'OPERATIONS	X [°]	NEUTRE	35	33	30	75	60	45	
	A [°]	CODE	30	31	32	33	34	35	36
COPIAGE EN SORTIE A [°] ANGLE MAXI	75	8				X			
	60	9				X	X		
	45	10				X	X	X	
	30	11				X	X	X	X
COPIAGE EN PLONGEE A [°] ANGLE MAXI	75	12							
	60	13							
	45	14							
	30	15						X	X
	25	16						X	X
DRESSAGE A [°] ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT	NEUTRE	17				X	X	X	X
	5	18							
	60	19							
	45	20							X
	15	21					X		
	0	22				X			

X : Pour PORTE-PLAQUETTE CONVENABLE

CONCLUSION

Le logiciel que j'ai présenté donne le type du Porte-Plaquette, le Type de Plaquettes Possibles utilisées or le contrat des Phases pour un usinage, spécifie : le Type de Porte-Plaquette, le Type de Plaquette Possible utilisée, ainsi que le rayon de la pointe d'attaque de cette plaquette.

De même pour faire un choix de plaquettes, il faut tenir compte de la Nuance de la Matière Usinée pour pouvoir se situer sur le tableau de Classification des Carbures en fonction de l'utilisation.

Pour améliorer et développer d'une façon plus pratique ce logiciel conversationnel pour le choix des outils pour une M.O.C.N, il est nécessaire de conserver les logiciels complémentaires suivants :

- Un logiciel qui permet de se situer facilement sur le tableau de classification des carbures en fonction de l'utilisation (Matières Usinées)
- Un logiciel qui permet de choisir une seule Plaquette, ainsi que son rayon de la pointe d'attaque, en fonction des conditions d'usinage

Pour ces développements, j'ai joint dans mon mémoire des tableaux qui je pense seront d'une certaine utilité.

Un micro ordinateur plus performant que celui que j'ai utilisé pour mon travail sera à envisager, surtout s'il possède un système de masque de programmation, car d'après les spécialistes en informatique que j'ai eu l'occasion de consulter, permettra d'être plus près du logiciel conversationnel au sens exact du terme.

Par exemple un Micro ordinateur Type HP250

Mon souhait est que d'autres Etudiants des Promotions avenir continueront cette initiative et corrigeront éventuellement les erreurs qui ont pu se glisser et cela indépendamment de ma volonté.

A TOUS JE VOUS SOUHAITE BEAUCOUP DE SUCCES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- R. DIETRICH D. GARSAUD S. GENTILLON M. NICOLAS
Collection dirigée par : R. QUATREMER et J-P. TROTIGNON
 - * Précis de
METHODES D'USINAGE
 - * Précis de
CONSTRUCTION MECANIQUE (TOME I et II)
 - * Précis de
METALLURGIE
 3^e Edition NATHON (AFNDR) 1981

- BERNARD GRUBER
OUTILLAGE ET MESURE
2^e Edition BIBLIOTHEQUE PROFESSIONNELLE
Collection dirigée par WILLIAM GAUTHEY
EDITION SPES 1981

- A. CHEVALIER J. BOHAN
GUIDE DU TECHNICIEN EN FABRICATIONS MECANIQUES
Edition 1983-1984 HACHETTE TECHNIQUE

- RAYMAND SHAH
NC GUIDE Volume 1
NUMERICAL CONTROL HANDBOOK
NCA VERLAG NC & COMPUTERIZED AUTOMATIQUE
Postfach 409 CH-8037 ZÜRICH, SUISSE

- WILHELM SIMON
COMMANDE NUMERIQUE DES MACHINE-OUTIL
Edition EROLLES 1987

- A. LEYNARD
LA COMMANDE NUMERIQUE DE MACHINE OUTIL
- Edition DUNOS-BORDAS

- R. TOUILLIER M. CHAPUIS J-P CROS
COMMANDE DE MACHINE-OUTILS
FASCICULE 14 Edition DELAGRAVE

- P. LIGNELET

BASIC ET EXTENSIONS avec exercices et corrigés
Edition MASSON 1982

- R. LORTAL

PROGRAMMATION CONVERSATIONNELLE BASIC :
Analyse Numérique
Edition MASSON 1979

- REVUE :

* MACHINES PRODUCTION

N° 774 14/3/84

N° 386 25/6/84

* MACHINE OUTIL

N° 394 3/1973

* MACHINE MODERNE

N° 886 6/84

N° 883 3/84

- CATALOGUE

* SANDVIK Coromant OUTILS de TOUR
outils pour tournage extérieur et intérieur, filetage,
gorges et tronçonnage

HV-1000 1-FRE (SANDVIK AB, S811 81)
SANDVIKEN, SUÈDE

* SANDVIK Coromant

choix des outils de tournage et des données de coupe

Fr-8040 B:1

* METAEXPORT-VIS

CARBIDE CUTTING TOOLS & H.S.S TOOL BITS

01-234 WARSZAWA ul KASPRZAKA 29/31 POLAND



38/80

الدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

G - Mécanique

Aex

L I S T I N G

6 Epaisseur, mm

02 s = 2,38
 03 s = 3,18
 T3 s = 3,97
 04 s = 4,76
 05 s = 5,56
 06 s = 6,35
 07 s = 7,94
 09 s = 9,52

7 Rayon, mm

00 Arête vive
 00 Plaquette ronde, dimension de base en pouce convertie en mm
 MO Plaquette ronde dimension de base en mm.

02 r = 0,2	15 r = 1,5
04 r = 0,4	16 r = 1,6
05 r = 0,5	24 r = 2,4
08 r = 0,8	32 r = 3,2
10 r = 1,0	40 r = 4,0
12 r = 1,2	

8 Forme de l'arête de coupe

9 Direction de l'avance

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
 المكتبة — BIBLIOTHEQUE
 Ecole Nationale Polytechnique

12 **03** **08** **T** **R** **-15**
 5 6 7 8 9 10

Le code ISO comprend neuf symboles, les repères 8 et 9 ne sont utilisés que si nécessaire. Le fabricant peut, en outre, ajouter d'autres symboles reliés au code ISO par un trait d'union (ex - 15 pour identifier le type de brise-copeaux).

5 Dimension de plaquette, mm

d	R	S	T	C	D	V	W
3,97			06				
5,0	05						
5,56			09				03
6,0	06			06			04
6,35			11	06			05
7,94							06
8,0	08						06
9,525	09	09	16	09	11	16	06
10	10						08
12	12						08
12,7	12	12	22	12	15		08
15,875	15	15	27	16			08
16	16						08
19,05	19	19	33	19			08
20	20						08
25	25						08
25,4	25	25					08
31,75	31						08
32	32						08

7 Biseau plan parallèle, Angle de dépouille

A = 45°
 E = 75°
 P = 90°

D = 15°
 F = 25°
 N = 0°
 P = 11°

ZZ = conception spéciale

Pour les plaquettes de forme L et K seule la longueur de l'arête de coupe théorique est indiquée. S'applique aux plaquettes type KNUX et LNCX

10 Options propres au fabricant*

- 15 = Brise-copeaux de capacité étendue
- 21 = Plaquettes de finition
- 31 = Plaquette conçue pour des avances importantes
- 41 = Matériaux inoxydables et réfractaires
- 51 = Arête de coupe frittée
- 52 = Arête de coupe frittée
- 53 = Arête de coupe rectifiée
Plaquette de finition
- 61 = Arête de coupe frittée
Plaquette de finition
- 62 = A utiliser à des avances élevées, faibles forces de coupe
- 71 = Arête de coupe frittée
- A utiliser à des avances élevées, faibles forces de coupe
- 73 = Arête de coupe rectifiée
- Plaquette de finition pour de faibles forces de coupe

*Pour définition des plaquettes diamant voir page 65

Code ISO - Plaquettes amovibles

Extrait de la norme ISO 1832-1977 à laquelle a été ajoutée l'information définissant toutes les plaquettes standard Coromant ayant un code de commande ISO.

1 Forme de plaquette

R	S	T	C
E	D	V	
W	L	K	

2 Angle de dépouille de l'arête de coupe principale

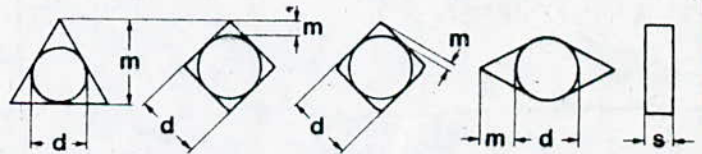
B	C	E
F	N	P
Indiqué pour les angles de dépouille exigeant une description spéciale		
O		

4 Brise-copeaux et/ou type de fixation

A	F	G
M	N	R
Execution spéciale et plaquettes non équielatérales		
X		

3 Tolérances

Classe	m	s	d
A	± 0,005	± 0,025	± 0,025
C	± 0,013	± 0,025	± 0,025
H	± 0,013	± 0,025	± 0,013
E	± 0,025	± 0,025	± 0,025
G	± 0,025	± 0,13	± 0,025
J	± 0,005	± 0,025	± 0,05 - ± 0,13 ¹
K	± 0,013	± 0,025	± 0,05 - ± 0,13 ¹
L	± 0,025	± 0,025	± 0,05 - ± 0,13 ¹
M	± 0,08 - ± 0,18 ¹	± 0,13	± 0,05 - ± 0,13 ¹
U	± 0,13 - ± 0,38 ¹	± 0,13	± 0,08 - ± 0,25 ¹



¹Dépend des dimensions de la plaquette de formes R, S, T, C, D; V et W, voir tableau ci-dessous.

d	m			d		
	Classe M			Classe U	Classes J, K, L, M	Classe U
	Formes de plaquettes S, T, C, W	Forme de plaquette D	Forme de plaquette V	Formes de plaquettes S, T	Formes de plaquettes S, T, C, W, R	Formes de plaquettes S, T
5,0					± 0,05	
5,56	± 0,05				± 0,05	
6,0					± 0,05	
6,35	± 0,08			± 0,13	± 0,05	± 0,08
7,94	± 0,08				± 0,05	
8,0					± 0,05	
9,525	± 0,08	± 0,11	± 0,15	± 0,13	± 0,05	± 0,08
10					± 0,05	
12					± 0,08	
12,7	± 0,13	± 0,15		± 0,20	± 0,08	± 0,13
15,875	± 0,15			± 0,27	± 0,10	± 0,18
16					± 0,10	
19,05	± 0,15			± 0,27	± 0,10	± 0,18
20					± 0,10	
25					± 0,13	
25,4	± 0,18			± 0,38	± 0,13	± 0,25
31,75	± 0,18			± 0,28	± 0,13	
32					± 0,13	

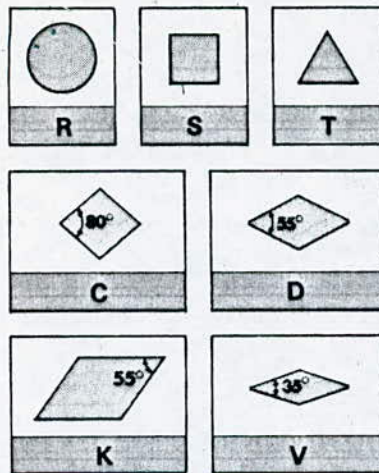
Code ISO, pour porte-plaquettes de tournage extérieur

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

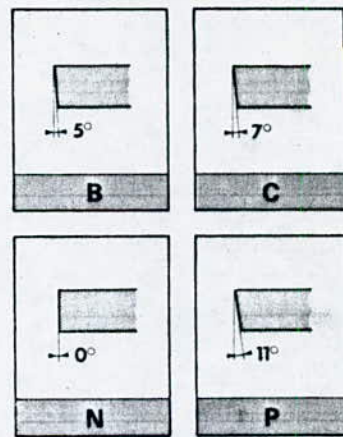
1 Mode de retenue



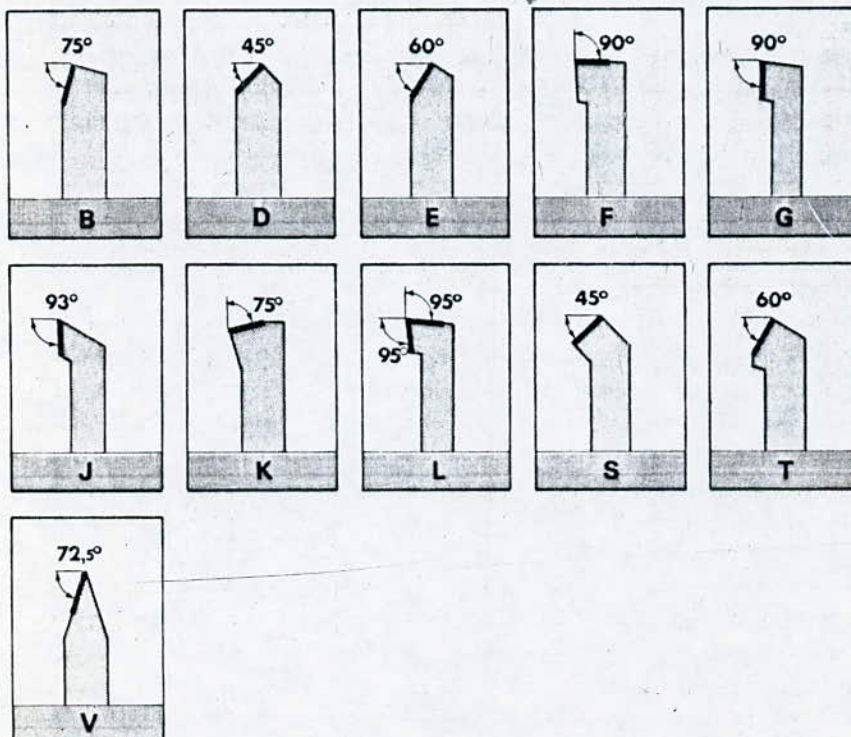
2 Forme de plaquette



4 Angle de dépouille de la plaquette



3 Type de porte-plaquette



5 Direction de coupe



Code ISO – Plaquettes amovibles

Extrait de la norme ISO 1832-1977 à laquelle a été ajoutée l'information définissant toutes les plaquettes standard Coromant ayant un code de commande ISO.

1 Forme de plaquette

R	S	T	C
E	D	V	
W	L	K	

2 Angle de dépouille de l'arête de coupe principale

B	C	E
F	N	P
Indiqué pour les angles de dépouille exigeant une description spéciale		
O		

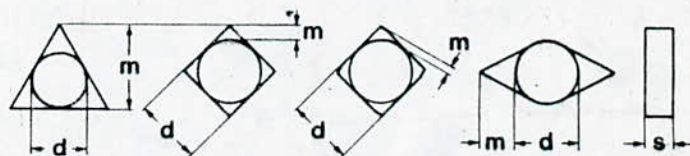
4 Brise-copeaux et/ou type de fixation

A	F	G
M	N	R
Execution spéciale et plaquettes non équielatérales		
X		

3 Tolérances

Classe	m	s	d
A	± 0,005	± 0,025	± 0,025
C	± 0,013	± 0,025	± 0,025
H	± 0,013	± 0,025	± 0,013
E	± 0,025	± 0,025	± 0,025
G	± 0,025	± 0,13	± 0,025
J	± 0,005	± 0,025	± 0,05 – ± 0,13 ¹
K	± 0,013	± 0,025	± 0,05 – ± 0,13 ¹
L	± 0,025	± 0,025	± 0,05 – ± 0,13 ¹
M	± 0,08 – ± 0,18 ¹	± 0,13	± 0,05 – ± 0,13 ¹
U	± 0,13 – ± 0,38 ¹	± 0,13	± 0,08 – ± 0,25 ¹

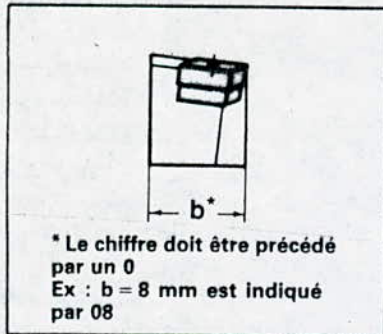
S	P	K	N
1	2	3	4



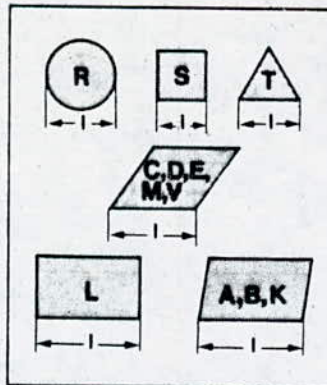
¹Dépend des dimensions de la plaquette de formes R, S, T, C, D; V et W, voir tableau ci-dessous.

d	m			d		
	Classe M			Classe U	Classes J, K, L, M	Classe U
	Formes de plaquettes S, T, C, W	Forme de plaquette D	Forme de plaquette V	Formes de plaquettes S, T	Formes de plaquettes S, T, C, W, R	Formes de plaquettes S, T
5,0					± 0,05	
5,56	± 0,05				± 0,05	
6,0					± 0,05	
6,35	± 0,08			± 0,13	± 0,05	± 0,08
7,94	± 0,08				± 0,05	
8,0					± 0,05	
9,525	± 0,08	± 0,11	± 0,15	± 0,13	± 0,05	± 0,08
10					± 0,05	
12					± 0,08	
12,7	± 0,13	± 0,15		± 0,20	± 0,08	± 0,13
15,875	± 0,15			± 0,27	± 0,10	± 0,18
16					± 0,10	
19,05	± 0,15			± 0,27	± 0,10	± 0,18
20					± 0,10	
25					± 0,13	
25,4	± 0,18			± 0,38	± 0,13	± 0,25
31,75	± 0,18			± 0,28	± 0,13	
32					± 0,13	

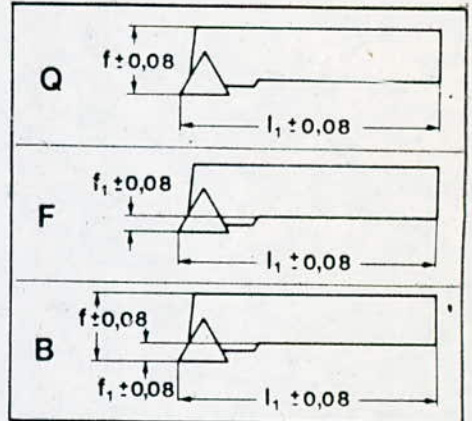
8 9 Largeur de queue



11 12 Longueur d'arête de coupe



13 Outil qualifié



25
6 7

25
8 9

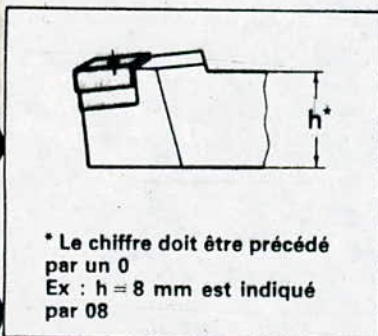
M
10

12
11 12

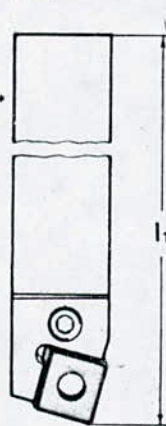
13

14

6 7 Hauteur de queue



10 Longueur de l'outil



SYMBOLE	
STANDARD	
32	A ✓
40	B ✓
50	C
60	D
70	E
80	F
90	G
100	H
110	J
125	K ✓
140	L

SYMBOLE	
150	M
160	N
170	P
180	O
200	R ✓
250	S ✓
300	T ✓
350	U
400	V
450	W
500	Y
SPECIAL	X

Nota : La lettre symbole en 10ème position peut être remplacée par un tiret lorsqu'il s'agit d'outils de longueur standard.

14 Caractéristique propre au fabricant

Si nécessaire on peut ajouter un code additionnel lorsque le fabricant veut fournir une information supplémentaire.

```

5 GOSUB 7710
10 GOSUB 7760
15 GOSUB 7815
20 REM *****ECRAN N°= 1*****
30 LOCATE 2,36: PRINT "USINAGE"
40 LOCATE 4,31: PRINT "OPERATION TOURNAGE "
60 SCREEN 3
70 LINE (200,96)-(200,5):LINE(200,5)-(440,5) :LINE(440,5)-(440,96):LINE(440,96)
  -(200,96)
80 SCREEN 3
90 LOCATE 15,10 :PRINT "USINAGE EXTERIEUR"
100 LOCATE 17,10 :PRINT "USINAGE INTERIEUR"
110 LOCATE 15,60 :PRINT "OUI---NON"
120 LOCATE 17,60 :PRINT "OUI---NON"
130 SCREEN 3
140 LINE(240,240)-(456,240):LINE(240,272)-(456,272)
150 SCREEN 3
160 LOCATE 20,34 :PRINT "CHOISIR OPTION "
170 LOCATE 24,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
180 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$= "" THEN 180 ELSE 190
190 CLS
200 LOCATE 12,30 :INPUT "USINAGE INTERIEUR";UINT$
210 IF UINT$ ="OUI"THEN CLS :GOTO 230 ELSE CLS : GOTO 215
215 LOCATE 12,30 :INPUT "USINAGE EXTERIEUR";UEXT$
220 IF UEXT$="OUI" THEN CLS :GOTO 800 ELSE CLS:GOTO 200
230 REM*****ECRAN N°= 2*****
240 LOCATE 2,31 :PRINT "OPERATION TOURNAGE "
250 LOCATE 2,28 :PRINT "LES 5 OPERATIONS TYPHIQUES
260 LOCATE 4,29 :PRINT "POUR L'USINAGE INTERIEUR"
270 SCREEN 3
280 LINE (200,80)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5) :LINE (440,5)-(440,80):LINE (440,
80)-(200,80)
290 LINE(48,192)-(112,192):LINE(128,192)-(192,192):LINE(208,192)-(272,192):LINE
(288,192)-(352,192):LINE(368,192)-(432,192):LINE(448,192)-(512,192):LINE(528,192)
)-(592,192)
300 LINE(120,272)-(120,112):LINE(120,112)-(520,112):LINE(520,112)-(520,272):LIN
E(520,272)-(120,272)
310 LINE(120,208)-(200,208):LINE(200,208)-(200,176):LINE(200,176)-(120,176)
320 LINE(200,176)-(240,144):LINE(200,208)-(240,240):LINE(240,240)-(240,144):LINE
(240,144)-(340,144):LINE(340,144)-(340,240):LINE(340,240)-(340,144):LINE(340,144)

```

```

325 LINE (200,206)-(240,238)
330 LINE(360,144)-(400,160):LINE(360,240)-(400,224):LINE(360,238)-(400,222)
340 LINE(400,224)-(400,160):LINE(400,160)-(440,160):LINE(440,160)-(440,224):LIN
E(440,224)-(400,224)
350 LINE(440,224)-(440,256):LINE(440,256)-(520,256):LINE(440,160)-(440,128):LIN
E(440,128)-(520,128)
355 LINE(443.2,224)-(443.2,254):LINE(443.2,254)-(520,254)
560 PAINT(192,128),1,1:PAINT(192,224),1,1
570 SCREEN 3
580 LOCATE 14,29:PRINT "3"
590 LOCATE 14,47:PRINT "4"
600 LOCATE 15,57:PRINT "5-2"
610 LOCATE 16,62:PRINT "1"
620 LOCATE 19,30:PRINT "1: ---CHARIOTAGE"
630 LOCATE 20,30:PRINT "2: ---DRESSAGE EN ENTREE"
640 LOCATE 21,30:PRINT "3: ---COPIAGE EN PLONGEE"
650 LOCATE 22,30:PRINT "4: ---COPIAGE EN SORTIE"
660 LOCATE 23,30:PRINT "5: ---REMONTEE DE FACE"
670 LOCATE 25,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
675 LOCATE 1,1
680 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 680 ELSE 690
690 CLS
700 REM*****ECRAN N°= 3 *****
710 LOCATE 8,20:PRINT "P O U R C E T A V A N T - P R O J E T "
720 LOCATE 10,25:PRINT "O N N E S ' O C C U P E R A Q U E "
730 LOCATE 12,27:PRINT "D E L ' O P E R A T I O N "
740 LOCATE 14,24:PRINT "U S I N A G E E X T E R I E U R "
750 LOCATE 16,24:PRINT "O P E R A T I O N T O U R N A G E "
752 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 752 ELSE 753
753 CLS
760 GOTO 7575
800 REM *****ECRAN N°= 4 *****
810 LOCATE 2,31:PRINT "OPERATION TOURNAGE "
820 LOCATE 3,28:PRINT "LES 5 OPERATIONS TYPHIQUES "
830 LOCATE 4,29:PRINT "FOUR USINAGE EXTERIEUR"
840 SCREEN 3
850 LINE(200,80)-(200,5):LINE(200,5)-(440,5):LINE(440,5)-(440,80)
860 LINE(440,80)-(200,80)
870 LINE(48,192)-(112,192):LINE(128,192)-(192,192):LINE(208,192)-(272,192):LINE
(288,192)-(352,192):LINE(368,192)-(432,192):LINE(448,192)-(512,192):LINE(528,19
2)-(592,192)
880 LINE(120,256)-(120,128):LINE(120,128)-(200,128):LINE(200,128)-(200,256):LIN
E(200,256)-(120,256)
890 LINE(200,224)-(280,224):LINE(280,224)-(280,160):LINE(280,160)-(200,160)
900 LINE(280,160)-(320,144):LINE(280,224)-(320,240)
910 LINE(320,240)-(320,144):LINE(320,144)-(400,144):
LINE(400,144)-(400,240):LINE(400,240)-(320,240)
920 LINE(400,144)-(480,176):LINE(400,240)-(480,208)
930 LINE(480,208)-(480,176):LINE(480,176)-(520,176):
LINE(520,176)-(520,208):LINE(520,208)-(480,208)
940 LINE(196.8,256)-(196.8,222):LINE(196.8,222)-(280,222):
LINE(280,222)-(320,238):LINE(320,238)-(400,238):LINE(400,238)-(480,206):
LINE(480,206)-(516.8,206):LINE(516.8,206)-(516.8,192)
960 SCREEN 3
980 LOCATE 16,27:PRINT "5-2"
990 LOCATE 16,38:PRINT "4"
1000 LOCATE 16.5,44:PRINT "1"
1010 LOCATE 15,58:PRINT "3"
1020 LOCATE 19,30:PRINT "1: ---CHARIOTAGE"
1030 LOCATE 20,30:PRINT "2: ---DRESSAGE EN ENTREE"
1040 LOCATE 21,30:PRINT "3: ---COPIAGE EN PLONGEE"
1050 LOCATE 22,30:PRINT "4: ---COPIAGE EN SORTIE"
1060 LOCATE 23,30:PRINT "5: ---REMONTEE DE FACE"
1070 LOCATE 25,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
1080 LOCATE 1,1

```



```

1070 CLS
1100 REM *****FIN ECRAN N°= 4 *****
1110 REM*****ECRAN N°=5 *****
1115 LOCATE 2,32 :PRINT"CHOIX DU SYSTEME "
1120 LOCATE 3,37 :PRINT "D'OUTIL"
1125 SCREEN 3
1130 LINE (200,64)-(200,5) : LINE (200,5)-(440,5) :LINE (440,5)-(440,64):LINE (4
0,64)-(200,64)
1135 LINE (280,192)-(496,192) :LINE (320,224)-( 492,224): LINE (400,256)-(496,
6)
1140 SCREEN 3
1145 LOCATE 12,10 :PRINT "EBAUCHE et FINITION"
1150 LOCATE 14,10 :PRINT "EBAUCHE LEGER et FINITION"
1155 LOCATE 16,10 :PRINT "COPIAGE en EBAUCHE LEGER et FINITION"
1160 LOCATE 12,65 :PRINT " OUI --- NON"
1165 LOCATE 14,65 :PRINT " OUI --- NON "
1170 LOCATE 16,65 :PRINT " OUI --- NON "
1175 LOCATE 20,33 :PRINT "CHOISIR OPTION "
1180 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer " ;
1185 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 1185 ELSE 1190
1190 CLS
1195 REM *****FIN ECRAN N°= 5 *****
1200 LOCATE 12,10 :INPUT "EBAUCHE et FINITION ";EBFT$
1205 IF EBFT$="OUI" THEN CLS : GOTO 1233 ELSE CLS :GOTO 1210
1210 LOCATE 12,10 :INPUT "EBAUCHE LEGER et FINITION ";EBLFT$
1215 IF EBLFT$ ="OUI" THEN CLS :GOTO 1273 ELSE CLS : GOTO 1220
1220 LOCATE 12,10 : INPUT "COPIAGE en EBAUCHE LEGER et FINITION "; CEBLFT$
1225 IF CEBLFT$ = "OUI" THEN CLS :GOTO 1313 ELSE CLS: GOTO 1200
1230 REM *****SYSTEMES D'OUTILS *****
1233 SCREEN 1
1235 LOCATE 5,30 :PRINT " S Y S T E M E D ' O U T I L T Y P E "
1245 LOCATE 14,17 :PRINT " T--MAX P "
1255 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
1260 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$ ="" THEN 1260 ELSE 1265
1265 CLS
1270 GOTO 1355
1273 SCREEN 1
1275 LOCATE 5,30 : PRINT " S Y S T E M E D ' O U T I L T Y P E "
1285 LOCATE 14,17 :PRINT " T--MAX S "
1295 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
1300 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$ ="" THEN 1300 ELSE 1305
1305 CLS
1310 GOTO 1355
1313 SCREEN 1
1315 LOCATE 5,30 :PRINT" S Y S T E M E D ' O U T I L T Y P E "
1325 LOCATE 14,12 :PRINT " COPIAGE T--MAX"
1335 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyerb Sur Une Touche Pour Continuer ";
1340 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 1340 ELSE 1345
1345 CLS
1350 GOTO 1355
1355 SCREEN 3
1360 LOCATE 2,33 :PRINT "CHOIX DU TYPE "
1365 LOCATE 3,35 :PRINT " D'OPERATION"
1370 LOCATE 4,33 :PRINT "POUR TOURNAGE "
1375 SCREEN 3
1380 LINE (200,80)-(200,5) : LINE (200,5)-(440,5) : LINE (440,5)-(440,80):LINE (4
0,80)-(200,80)
1385 LINE (240,160)-(480,160) : LINE (240,192)-(480,192):LINE (240,224)-(480,224
: LINE (240,256)-(480,256): LINE (240,288)-(480,288)
1390 SCREEN 3
1395 LOCATE 10,10:PRINT "CHARIOTAGE"
1400 LOCATE 12,10 :PRINT "REMONTEE DE FACE "
1405 LOCATE 14,10 :PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
1410 LOCATE 16,10 :PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
1415 LOCATE 18,10 :PRINT "DRESSAGE "
1420 LOCATE 10,10 :PRINT " OUI --- NON"

```



```

1425 LOCATE 12,62 :PRINT " OUI --- NON "
1430 LOCATE 14,62 :PRINT " OUI --- NON "
1435 LOCATE 16,62 :PRINT " OUI --- NON "
1440 LOCATE 18,62 :PRINT " OUI --- NON "
1445 LOCATE 21,33 :PRINT " CHOISIR OPTION "
1450 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
1455 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 1455 ELSE 1460
1460 CLS
1465 GOSUB 2290
1468 GOSUB 7630
1470 REM *****FIN ECRAN N°= 6 *****
1475 LOCATE 12,30 :INPUT "CHARIOTAGE";B$
1480 IF B$="OUI" THEN CLS :GOTO 1535 ELSE CLS : GOTO 1485
1485 LOCATE 12,30 :INPUT "REMONTEE DE FACE ";C$
1490 IF C$="OUI" THEN CLS :GOTO 1680 ELSE CLS :GOTO 1495
1495 LOCATE 12,30 :INPUT "COPIAGE EN SORTIE ";D$
1500 IF D$="OUI" THEN CLS :GOTO 1785 ELSE CLS :GOTO 1505
1505 LOCATE 12,30 :INPUT "COPIAGE EN PLONGEE";E$
1510 IF E$="OUI" THEN CLS : GOTO 1920 ELSE CLS :GOTO 1515
1515 LOCATE 12,30 :INPUT "DRESSAGE";F$
1520 IF F$="OUI" THEN CLS :GOTO 2045 ELSE CLS :GOTO 1475
1525 REM*****
1530 REM***** ECRAN N°= 7 *****
1535 LOCATE 2,29 :PRINT " OPERATION : CHARIOTAGE "
1540 SCREEN 3
1545 LINE (200,48)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5): LINE (440,5)-(440,48):
LINE (440,48)-(200,48)
1550 LINE (128,128)-(192,128):LINE (208,128)-(272,128):LINE (288,128)-(352,128)
LINE (368,128)-(432,128):LINE (448,128)-(512,128)
1555 LINE (160,160)-(160,96):LINE(160,96)-(240,96):LINE(240,96)-(240,160):
LINE(240,160)-(160,160)
1560 LINE(240,96)-(280,112):LINE (160,192)-(280,144)
1565 LINE (280,144)-(280,112):LINE (280,112)-(480,112):LINE (480,112)-(480,144)
LINE (480,144)-(280,144)
1568 LINE (240,98)-(280,114):LINE (280,114)-(480,114)
1569 LINE (240,158)-(280,142):LINE (280,142)-(480,142)
1570 LINE (344,160)-(344,176):LINE (344,176)-(320,160) :LINE(320,160)-(400,160)
1575 PAINT (336,168),1,1
1580 LINE (240,256)-(360,256): LINE (240,272)-(360,272):LINE (240,288)-(360,288)
:LINE (240,304)-(360,304):LINE (240,320)-(360,320):LINE (240,336)-(360,336)
1583 LINE (240,352)-(360,352)
1585 SCREEN 3
1590 LOCATE 12,20:PRINT "AC°J"
1595 LOCATE 12,45:PRINT "DIRECTION de L'AVANCE"
1600 LOCATE 13,45:PRINT "du PORTE-PLAQUETTE"
1605 LOCATE 13,10 :PRINT "AC°J = ANGLE EVENTUEL"
1610 LOCATE 14,17:PRINT "CONTRE EPAULEMENT"
1612 LOCATE 16,15 :PRINT "AC°J = NEUTRE " :LOCATE 16,47 :PRINT "CODE = 1 "
1615 LOCATE 17,15:PRINT "AC°J = 95" :LOCATE 17,47 :PRINT "CODE = 2 "
1620 LOCATE 18,15:PRINT "AC°J = 93" : LOCATE 18,47:PRINT "CODE = 3"
1625 LOCATE 19,15:PRINT "AC°J = 90 *" :LOCATE 19,47:PRINT "CODE = 4 *"
1630 LOCATE 20,15:PRINT "AC°J = 75 *" :LOCATE 20,47:PRINT "CODE = 5 *"
1635 LOCATE 21,15:PRINT "AC°J = 60 *" :LOCATE 21,47:PRINT "CODE = 6 *"
1640 LOCATE 22,15:PRINT "AC°J = 45 *" :LOCATE 22,47:PRINT "CODE = 7 *"
1645 LOCATE 19,60:PRINT "CHOISIR AC°J"
1650 LOCATE 24,21 :PRINT " Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
1655 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 1655 ELSE 1660
1660 CLS
1665 GOTO 2195
1670 REM *****FIN ECRAN N°= 7 *****
1675 REM *****ECRAN N°= 8 *****
1680 LOCATE 2,35 :PRINT "OPERATION"
1685 LOCATE 3,32 :PRINT "REMONTEE DE FACE "
1690 SCREEN 3
1695 LINE (200,64)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,64):

```

```
1700 LINE (200,172)-(272,172):LINE (288,172)-(352,172):LINE (368,172)-(432,172)
: LINE (448,192)-(512,192)
1705 LINE (240,256)-(240,128):LINE (240,128)-(320,128):LINE (320,128)-(320,256)
LINE (320,256)-(240,256)
1710 LINE (320,176)-(480,176):LINE (480,176)-(480,208):LINE (480,208)-(320,208)
1712 LINE (323.2,128)-(323.2,176):LINE (323.2,256)-(323.2,208)
1715 LINE (344,272)-(344,224):LINE (344,224)-(352,240):LINE (352,240)-(344,240)
: PAINT (348,236),1,1
1717 SCREEN 3
1728 LOCATE 15,50 :PRINT "DIRECTION de L'AVANCE";
1730 LOCATE 16,50 :PRINT "du PORTE-PLAQUETTE";
1733 LOCATE 19,18 :PRINT " P O U R C E T Y P E D ' O P E R A T I O N " ;
1735 LOCATE 20,24 :PRINT "S E U L E S E R A P R I S E N " ;
1740 LOCATE 21,16 :PRINT "C O N S I D E R A T I O N L ' A N G L E X[°]";
1745 LOCATE 22,10 :PRINT "X[°] = A N G L E D ' A T T A Q U E S U R L A M H I N E " ;
1750 LOCATE 23,18 :PRINT " [ S U R L E P O R T E - P L A Q U E T T E ] " ;
1755 LOCATE 25,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
1760 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$ = "" THEN 1760 ELSE 1765
1765 CLS
1770 GOTO 2195
1775 REM*****FIN ECRAN N°=8 *****
1780 REM ***** ECRAN N°= 9 *****
1785 LOCATE 2,35 :PRINT "OPERATION"
1790 LOCATE 3,31 :PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
1795 SCREEN 3
1800 LINE (200,64)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,64):
LINE (440,64)-(200,64)
1805 LINE (128,192)-(192,192):LINE (208,192)-(272,192):LINE (288,192)-(352,192)
:LINE (368,192)-(432,192):LINE (448,192)-(512,192)
1810 LINE (160,256)-(160,128):LINE (160,128)-(280,128):LINE (280,128)-(280,256)
:LINE (280,256)-(160,256)
1815 LINE (280,128)-(360,176):LINE (224,288)-(360,208)
1818 LINE (280,130)-(360,178):LINE (280,254)-(360,206)
1820 LINE (360,208)-(360,176):LINE (360,176)-(480,176):LINE (480,176)-(480,208)
:LINE (480,208)-(360,208)
1825 LINE (368,224)-(320,256):LINE (320,256)-(360,240):LINE (360,240)-(344,240)
:PAINT (344,244),1,1
1830 LINE (280,304)-(480,304):LINE (280,320)-(480,320):LINE (280,336)-(480,336)
LINE (280,352)-(480,352)
1835 SCREEN 3
1840 LOCATE 18,18 :PRINT " AC° ] "
1845 LOCATE 20,5 :PRINT "AC°] = ANGLE MAXI "
1850 LOCATE 15,50:PRINT "DIRECTION de L'AVANCE "
1855 LOCATE 16,50 :PRINT "du PORTE-PLAQUETTE "
1860 LOCATE 19,26 :PRINT "AC°] = 75 *":LOCATE 19,62 :PRINT "CODE = 8 *";
1865 LOCATE 20,26 :PRINT "AC°] = 60 *":LOCATE 20,62 :PRINT "CODE = 9 *";
1870 LOCATE 21,26 :PRINT "AC°] = 45 *":LOCATE 21,62 :PRINT "CODE = 10 *";
1875 LOCATE 22,26 :PRINT "AC°] = 30 *":LOCATE 22,62 :PRINT "CODE = 11 *";
1880 LOCATE 24,34 :PRINT " CHOISIR AC°]";
1885 LOCATE 25,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
1890 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 1890 ELSE 1895
1895 CLS
1900 GOTO 2195
1905 REM *****FIN ECRAN N°= 9*****
1910 REM ***** ECRAN N°=10 *****
1920 LOCATE 2,35 :PRINT "OPERATION"
1925 LOCATE 3,31 :PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
1930 SCREEN 3
1935 LINE (200,64)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,64):
LINE (440,64)-(200,64)
1940 LINE (128,192)-(192,192):LINE (208,192)-(272,192):LINE (288,192)-(352,192)
:LINE (368,192)-(432,192):LINE (448,192)-(512,192)
1945 LINE (160,208)-(160,176):LINE (160,176)-(280,176):LINE (280,176)-(280,208)
:LINE (280,208)-(160,208)
```

```

1950 LINE (280,176)-(360,128):LINE (280,208)-(416,288)
1955 LINE (360,256)-(360,128):LINE (360,128)-(480,128):LINE (480,128)-(480,256)
LINE (480,256)-(360,256)
1958 LINE (160,288)-(280,288):LINE (160,304)-(280,304):LINE (160,320)-(280,320)
LINE (160,336)-(280,336):LINE (160,352)-(280,352)
1959 LINE (280,178)-(360,130):LINE (280,206)-(360,254)
1960 LINE (336,112)-(288,144):LINE (288,144)-(296,128):LINE (296,128)-(312,128)
PAINT (296,132),1,1
1965 SCREEN 3
1970 LOCATE 18,58 :PRINT "AL°] = ANGLE MAX "
1975 LOCATE 7,13 : PRINT "DIRECTION de L'AVANCE "
1980 LOCATE 8,13 : PRINT "du PORTE-PLAQUETTE "
1985 LOCATE 18,10:PRINT "AL°] = 75 " : LOCATE 18,36 :PRINT "CODE = 12"
1990 LOCATE 19,10:PRINT "AL°] = 60 " : LOCATE 19,36 :PRINT "CODE = 13"
1995 LOCATE 20,10:PRINT "AL°] = 45 " : LOCATE 20,36 :PRINT "CODE = 14"
2000 LOCATE 21,10:PRINT "AL°] = 30 *" : LOCATE 21,36 :PRINT "CODE = 15 *
2005 LOCATE 22,10:PRINT "AL°] = 25 *" : LOCATE 22,36 :PRINT "CODE = 16 *
2010 LOCATE 20,55:PRINT "CHOISIR AL°] "
2015 LOCATE 24,21 :PRINT " Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
2020 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 2020 ELSE 2025
2025 CLS
2030 GOTO 2195
2035 REM *****FIN ECRAN N°= 10 *****
2040 REM *****ECRAN N°= 11 *****
2045 LOCATE 2,35 :PRINT "OPERATION "
2050 LOCATE 3,36 :PRINT "DRESSAGE "
2055 SCREEN 3
2060 LINE (240,64)-(240,5):LINE (240,5)-(400,5):LINE (400,5)-(400,64):
LINE (400,64)-(240,64)
2065 LINE (128,192)-(192,192):LINE (208,192)-(272,192):LINE (288,192)-(352,192)
LINE (368,192)-(432,192):LINE (448,192)-(512,192)
2068 LINE (403.2,128)-(403.2,158):LINE (403.2,158)-(416,174)
2069 LINE (403.2,256)-(403.2,226):LINE (403.2,226)-(416,210)
2070 LINE (240,256)-(240,128):LINE (240,128)-(400,128):LINE (400,128)-(400,256)
LINE (400,256)-(240,256)
2075 LINE (400,224)-(488,128):LINE (400,160)-(416,176):LINE (416,176)-(416,208)
2080 LINE (424,272)-(424,224):LINE (424,224)-(432,240):LINE (432,240)-(424,240)
PAINT (428,236),1,1
2085 LINE (280,288)-(360,288):LINE (280,304)-(360,304):LINE (280,320)-(360,320)
LINE (280,336)-(360,336):LINE (280,352)-(360,352):LINE (280,272)-(360,272)
2090 SCREEN 3
2095 LOCATE 9,65:PRINT "AL°]"
2100 LOCATE 10,65:PRINT "EVENTUEL "
2115 LOCATE 11,65 :PRINT "CONTRE "
2120 LOCATE 12,65 :PRINT "EPAULEMENT"
2125 LOCATE 15,55 :PRINT "DIRECTION de L'AVANCE "
2130 LOCATE 16,55 :PRINT "du PORTE-PLAQUETTE"
2133 LOCATE 18,20:PRINT "AL°] = NEUTRE " :LOCATE 18,47 :PRINT "CODE = 17";
2135 LOCATE 19,20 :PRINT "AL°] = 5":LOCATE 19,47 : PRINT "CODE = 18 ";
2140 LOCATE 20,20 :PRINT "AL°] = 60":LOCATE 20,47 : PRINT "CODE = 19 ";
2145 LOCATE 21,20 :PRINT "AL°] = 45":LOCATE 21,47 : PRINT "CODE = 20 ";
2150 LOCATE 22,20 :PRINT "AL°] = 15":LOCATE 22,47 : PRINT "CODE = 21";
2155 LOCATE 23,20 :PRINT "AL°] = 0":LOCATE 23,47 : PRINT "CODE = 22";
2160 LOCATE 21,60 :PRINT " CHOISIR AL°] ";
2165 LOCATE 25,21 :PRINT " Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
2170 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 2170 ELSE 2175
2175 CLS
2180 GOTO 2195
2185 REM *****FIN ECRAN N°= 11 *****
2190 REM *****ECRAN N°= 12 *****
2195 LOCATE 2,33:PRINT "CHOIX de X[°]"
2200 LOCATE 6,20:PRINT " X[°] = ANGLE D'ATTAQUE SUR LA MACHINE "
2205 LOCATE 7,27:PRINT "[ SUR LE PORTE-PLAQUETTE ]
2210 LOCATE 13,20 :PRINT "X[°] = NEUTRE " :LOCATE 13,53:PRINT "CODE = 30"
2215 LOCATE 14,20 :PRINT "X[°] = 95 " :LOCATE 14,53:PRINT "CODE = 31"
2220 LOCATE 15,20 :PRINT "X[°] = 93 " :LOCATE 15,53:PRINT "CODE = 32"

```

```

2225 LOCATE 16,20 :PRINT "XC°] = 90 * " :LOCATE 16,53:PRINT "CODE = 33 *"
2230 LOCATE 17,20 :PRINT "XC°] = 75 * " :LOCATE 17,53:PRINT "CODE = 34 *"
2235 LOCATE 18,20 :PRINT "XC°] = 60 * " :LOCATE 18,53:PRINT "CODE = 35 *"
2240 LOCATE 19,20 :PRINT "XC°] = 45 * " :LOCATE 19,53:PRINT "CODE = 36 *"
2245 SCREEN 3
2250 LINE (200,48)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,48):
      LINE (440,48)-(200,48)
2255 LINE (280,208)-(400,208):LINE (280,224)-(400,224):LINE (280,240)-(400,240):
      LINE (280,256)-(400,256):LINE (280,272)-(400,272):LINE (280,288)-(400,288):
      LINE (280,304)-(400,304)
2260 SCREEN 3
2265 LOCATE 21,34 :PRINT "CHOISIR XC°] "
2270 LOCATE 23,21 :PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer ";
2275 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 2275 ELSE 2280
2280 CLS
2283 GOTO 2400
2285 REM *****FIN ECRAN N°= 12 *****
2290 REM*****S/P: ECRAN N°= 13 *****
2293 LOCATE 2,30:PRINT "REMARQUE IMPORTANTE"
2295 SCREEN 3
2300 LINE (200,48)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,48):
      LINE (440,48)-(200,48)
2305 SCREEN 3
2310 LOCATE 6,23 :PRINT "AUCUNE RECOMMANDATION D'UTILISATION"
2315 LOCATE 7,19 :PRINT "N'EST DONNEE EN DEHORS DES ANGLES SPECIFIES"
2320 LOCATE 8,38 :PRINT "POUR"
2325 LOCATE 10,22:PRINT "AC°] = ANGLE MAXI"
2330 LOCATE 12,22:PRINT "AC°] = ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
2335 LOCATE 14,22:PRINT "XC°] = ANGLE D'ATTAQUE SUR LA MACHINE "
2340 LOCATE 15,26:PRINT "[ SUR LE PORTE-PLAQUETTE ]"
2345 LOCATE 17,28:PRINT "ET CELA POUR LE CHOIX DE "
2350 LOCATE 19,12:PRINT "* T Y P E S D E P O R T E - P L A Q U E T T E S "
2355 LOCATE 20,30:PRINT "SELON SYSTEME I . S . 0"
2360 LOCATE 22,12:PRINT "* T Y P E S D E P L A Q U E T T E S P O S S I B L
      S "
2365 LOCATE 23,30:PRINT "SELON SYSTEME I . S . 0"
2370 LOCATE 25,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
2375 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 2375 ELSE 2380
2380 CLS
2385 RETURN
2390 END
2395 REM*****FIN S/P ECRAN N°= 13*****
2400 REM *****ECRAN N°= 14 *****
2405 LOCATE 2,32 :PRINT "SYSTEME D'OUTIL"
2410 SCREEN 3
2415 LINE (200,48)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,48):
      LINE (440,48)-(200,48)
2420 LINE (240,176)-(480,176):LINE (240,208)-(480,208):LINE (240,240)-(480,240)
2425 SCREEN 3
2430 LOCATE 11,20:PRINT "T--MAX P" :LOCATE 11,62:PRINT "OUI---NON"
2435 LOCATE 13,20:PRINT "T--MAX S" :LOCATE 13,62:PRINT "OUI---NON"
2440 LOCATE 15,10:PRINT "COPIAGE T--MAX":LOCATE 15,62 :PRINT "OUI---NON"
2445 LOCATE 23,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
2450 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 2450 ELSE 2455
2455 CLS
2460 REM *****FIN ECRAN N°= 14 *****
2465 LOCATE 12,25:INPUT "SYSTEME D'OUTIL T--MAX P";TP$
2470 IF TP$="OUI" THEN CLS :GOTO 2495 ELSE CLS :GOTO 2475
2475 LOCATE 12,25:INPUT "SYSTEME D'OUTIL T--MAX S";TS$
2480 IF TS$="OUI" THEN CLS:GOTO 2777 ELSE CLS :GOTO 2485
2485 LOCATE 12,18:INPUT "SYSTEME D'OUTIL COPIAGE T--MAX";CTS$
2490 IF CTS$="OUI" THEN CLS :GOTO 7454 ELSE CLS :GOTO 2465
2493 REM *****
2495 LOCATE 10,19:INPUT "VALEUR de L'ANGLE AC°] Donner Son CODE";C$
2500 LOCATE 12,19:INPUT "VALEUR de L'ANGLE XC°] Donner Son CODE";C$
2503 REM*****

```

```

2505 IF (C#="1") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 3199 ELSE 2510
2510 IF (C#="2") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 3205 ELSE 2520
2515 IF (C#="3") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 3260 ELSE 2525
2520 IF (C#="4") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 3325 ELSE 2530
2525 IF (C#="5") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 3385 ELSE 2535
2530 IF (C#="6") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 3455 ELSE 2540
2535 IF (C#="7") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 3515 ELSE 2540
2538 REM *****
2540 IF (C#="8") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 3595 ELSE 2545
2545 IF (C#="8") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 3645 ELSE 2550
2550 IF (C#="8") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 3700 ELSE 2555
2555 IF (C#="8") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 3770 ELSE 2560
2560 IF (C#="9") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 3835 ELSE 2565
2565 IF (C#="9") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 3890 ELSE 2570
2570 IF (C#="9") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 4225 ELSE 2575
2575 IF (C#="9") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 4270 ELSE 2580
2580 IF (C#="9") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 4315 ELSE 2585
2585 IF (C#="10") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 4355 ELSE 2590
2590 IF (C#="10") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 4400 ELSE 2595
2595 IF (C#="10") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 4445 ELSE 2600
2600 IF (C#="10") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 4490 ELSE 2605
2605 IF (C#="10") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 4535 ELSE 2610
2610 IF (C#="10") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 4580 ELSE 2615
2615 IF (C#="11") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 4625 ELSE 2620
2620 IF (C#="11") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 4670 ELSE 2625
2625 IF (C#="11") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 4715 ELSE 2630
2630 IF (C#="11") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 4775 ELSE 2635
2635 IF (C#="11") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 4805 ELSE 2640
2640 IF (C#="11") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 4850 ELSE 2645
2645 IF (C#="11") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 4895 ELSE 2650
2648 REM *****
2650 IF (C#="14") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 4990 ELSE 2655
2655 IF (C#="14") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 5045 ELSE 2660
2660 IF (C#="15") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 5100 ELSE 2665
2665 IF (C#="15") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 5140 ELSE 2670
2670 IF (C#="15") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 5185 ELSE 2675
2675 IF (C#="15") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 5225 ELSE 2680
2680 IF (C#="16") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 5265 ELSE 2685
2685 IF (C#="16") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 5305 ELSE 2690
2690 IF (C#="16") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 5345 ELSE 2695
2695 IF (C#="16") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 5380 ELSE 2700
2700 IF (C#="16") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 5420 ELSE 2705
2703 REM *****
2705 IF (C#="17") AND (K#="30") THEN CLS:GOTO 5460 ELSE 2710
2710 IF (C#="17") AND (K#="32") THEN CLS:GOTO 5505 ELSE 2715
2715 IF (C#="17") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 5550 ELSE 2720
2720 IF (C#="17") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 5595 ELSE 2725
2725 IF (C#="17") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 5640 ELSE 2730
2730 IF (C#="17") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 5700 ELSE 2735
2735 IF (C#="18") AND (K#="31") THEN CLS:GOTO 5760 ELSE 2740
2740 IF (C#="19") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 5805 ELSE 2745
2745 IF (C#="20") AND (K#="36") THEN CLS:GOTO 5865 ELSE 2750
2750 IF (C#="21") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 5940 ELSE 2755
2755 IF (C#="22") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 6000 ELSE 2760
2758 REM *****
2760 IF K#="30" THEN CLS:GOTO 6060 ELSE 2765
2765 IF K#="31" THEN CLS:GOTO 6100 ELSE 2770
2770 IF K#="32" THEN CLS:GOTO 6140 ELSE 2775
2773 REM *****
2775 GOTO 3005
2777 GOSUB 2915
2778 GOSUB 2980
2779 REM *****
2780 IF (C#="4") AND (K#="33") THEN CLS:GOTO 6505 ELSE 2785
2785 IF (C#="5") AND (K#="34") THEN CLS:GOTO 6540 ELSE 2790
2790 IF (C#="6") AND (K#="35") THEN CLS:GOTO 6575 ELSE 2795

```

```

2798 REM *****
2800 IF (C$="8")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 6645 ELSE 2805
2803 REM *****
2805 IF (C$="9")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 6680 ELSE 2810
2810 IF (C$="9")AND (K$ ="34") THEN CLS:GOTO 6715 ELSE 2815
2815 IF (C$="10")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 6750 ELSE 2820
2820 IF (C$="10")AND (K$ ="34") THEN CLS:GOTO 6785 ELSE 2825
2825 IF (C$="10")AND (K$ ="35") THEN CLS:GOTO 6820 ELSE 2830
2830 IF (C$="11")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 6855 ELSE 2835
2835 IF (C$="11")AND (K$ ="34") THEN CLS:GOTO 6890 ELSE 2840
2840 IF (C$="11")AND (K$ ="35") THEN CLS:GOTO 6925 ELSE 2845
2845 IF (C$="11")AND (K$ ="36") THEN CLS:GOTO 6960 ELSE 2850
2848 REM *****
2850 IF (C$="15")AND (K$ ="35") THEN CLS:GOTO 6995 ELSE 2855
2855 IF (C$="15")AND (K$ ="36") THEN CLS:GOTO 7045 ELSE 2860
2860 IF (C$="16")AND (K$ ="35") THEN CLS:GOTO 7080 ELSE 2865
2865 IF (C$="16")AND (K$ ="36") THEN CLS:GOTO 7115 ELSE 2870
2868 REM *****
2870 IF (C$="17")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 7150 ELSE 2875
2875 IF (C$="17")AND (K$ ="34") THEN CLS:GOTO 7185 ELSE 2880
2880 IF (C$="17")AND (K$ ="35") THEN CLS:GOTO 7220 ELSE 2885
2885 IF (C$="17")AND (K$ ="36") THEN CLS:GOTO 7255 ELSE 2890
2890 IF (C$="20")AND (K$ ="36") THEN CLS:GOTO 7300 ELSE 2895
2895 IF (C$="21")AND (K$ ="34") THEN CLS:GOTO 7360 ELSE 2900
2900 IF (C$="22")AND (K$ ="33") THEN CLS:GOTO 7405 ELSE 2905
2903 REM *****
2905 GOTO 3005
2908 REM *****
2910 REM*****S/P : ECRAN N°= 15 *****
2915 LOCATE 2,32 :PRINT"R E M A R Q U E ";
2916 SCREEN 3
2917 LINE (200,48)-(200,5) : LINE (200,5)-(440,5) : LINE (440,5)-(440,48) :
LINE (440,48)-(200,48)
2918 SCREEN 3
2920 LOCATE 8,10:PRINT"I L N ' E X I S T E P A S D E R E C O M M A N D A T
O N S ";
2925 LOCATE 10,22 :PRINT "P O U R S Y S T E M E D ' O U T I L ";
2930 LOCATE 13,33 :PRINT "T - - M A X S "
2935 LOCATE 16,27:PRINT "P O U R O P E R A T I O N "
2940 LOCATE 19,25:PRINT "R E M O N T E E D E F A C E "
2945 LOCATE 23,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
2950 LOCATE 1,1 :A$= INKEY$ :IF A$ =" " THEN 2950 ELSE 2955
2955 CLS
2960 RETURN
2965 END
2970 REM*****FIN S/P ECRAN N°= 15 *****
2975 REM*****S/P : ECRAN N°= 16 *****
2980 LOCATE 10,19:INPUT "VALEUR de L'ANGLE AC°] Donner Son CODE";C$
2985 LOCATE 12,19:INPUT "VALEUR de L'ANGLE XC°] Donner Son CODE";K$
2990 RETURN
2995 END
3000 REM*****FIN S/P ECRAN N°=16 *****
3002 REM *****ECRAN N°= 17 *****
3005 LOCATE 2,17:PRINT "L E S C O D E S I N T R O D U I T S P O U R ";
3010 LOCATE 4,30:PRINT "A [ ° ] et X [ ° ] ";
3015 LOCATE 6,2 :PRINT "N E S O N T P A S C O N F O R M E S A U X R E C O
M A N D A T I O N S ";
3017 REM*****S/P ECRAN RESULTAT *****
3020 LOCATE 18,19:PRINT "SI VOUS VOULEZ INTRODUIRE D'AUTRES VALEURS";
3025 LOCATE 20,25:PRINT "Appuyer Sur La Touche [ K ]";
3030 LOCATE 21,36:PRINT "SI NON";
3035 LOCATE 22,29:PRINT "Appuyer Sur Une Touche";
3040 LOCATE 1,1 :B$=INKEY$:IF B$="" THEN 3040
3045 IF B$ ="K" THEN CLS:GOTO 1355
3050 LOCATE 11

```

```

3060 GOTO 7575
3065 REM *****FIN ECRAN N°= 17 *****
3070 REM*****S/P ECRAN RESULTAT *****
3075 LOCATE 1,2:PRINT "RESULTATS";
3080 SCREEN 3
3085 LINE (0,32)-(104,32):LINE (104,32)-(104,0)
3090 SCREEN 3
3095 LOCATE 2,24 :PRINT "U S I N A G E   E X T E R I E U R ";
3100 LOCATE 4,14 :PRINT "T Y P E   D ' O P E R A T I O N   = ";
3105 LOCATE 6,17 :PRINT "S Y S T E M E   D ' O U T I L   = ";
3110 LOCATE 8,13 :PRINT "A N G L E   D ' A T T A Q U E   S U R   L A   M A C H I N
";
3115 LOCATE 9,17 :PRINT "E   S U R   L E   P O R T E - P L A Q U E T T E ]
3120 LOCATE 10,34:PRINT "X [ ° ] = ";
3125 LOCATE 12,13:PRINT "A N G L E   A [ ° ] = ";
3130 LOCATE 13,34:PRINT "A [ ° ] = ";
3135 LOCATE 15,5:PRINT "P O R T E - P L A Q U E T T E   R E F E R E N C E   S E
O N   I . S . 0 ";
3140 LOCATE 18,13:PRINT "T Y P E S   D E   P L A Q U E T T E S   P O S S I B L E
";
3145 RETURN
3148 END
3150 REM *****FIN S/P ECRAN RESULTATS *****
3155 GOSUB 3070
3160 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE";
3165 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P";
3170 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE";
3173 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT "
3175 LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE";
3180 LOCATE 16,34:PRINT "P . R . G . N ";
3185 LOCATE 20,34:PRINT "R . N . M . G ";
3190 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3190 ELSE 3195
3195 CLS
3200 GOTO 7575
3205 GOSUB 3070
3210 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE";
3215 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P";
3220 LOCATE 10,45:PRINT "95";
3223 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT ";
3225 LOCATE 13,45:PRINT "95";
3230 LOCATE 16,34:PRINT "P . C . L . N ";
3235 LOCATE 19,34:PRINT "C . N . M . A ":LOCATE 20,34:PRINT "C . N . M . G";
3240 LOCATE 21,34:PRINT "C . N . M . M ":LOCATE 22,34:PRINT "C . N . M . M -71";
3245 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3245 ELSE 3250
3250 CLS
3255 GOTO 7575
3256 REM *****
3260 GOSUB 3070
3265 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE"
3270 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3275 LOCATE 10,45:PRINT "93"
3278 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
3280 LOCATE 13,45:PRINT "93"
3285 LOCATE 16,22:PRINT "P . D . J . N ":LOCATE 16,45:PRINT "P . T . J . N ";
3290 LOCATE 19,22:PRINT "D . N . M . G ":LOCATE 19,45:PRINT "T . N . M . A ";
3295 LOCATE 20,22:PRINT "D . N . M . G -71 ":LOCATE 20,45:PRINT "T . N . M . C ";
3300 LOCATE 21,45:PRINT "T . N . M . G -61 ":LOCATE 22,45:PRINT "T . N . M . M ";
3305 LOCATE 23,45:PRINT "T . N . M . M -71 ":LOCATE 24,45:PRINT "T . N . M . M ";
3310 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3310 ELSE 3315
3315 CLS
3320 GOTO 7575
3322 REM *****
3325 GOSUB 3070
3330 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE"
3335 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"

```

```
3340 LOCATE 10,45:PRINT "90"
3342 LOCATE 12,35:PRINT " ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT "
3345 LOCATE 13,45:PRINT "90"
3350 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . G . N ";
3355 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A ":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G ";
3360 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M ";
3365 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X ";
3370 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3370 ELSE 3375
3375 CLS
3380 GOTO 7575
3382 REM *****
3385 GOSUB 3070
3390 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE "
3395 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3400 LOCATE 10,45:PRINT "75"
3403 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT "
3405 LOCATE 13,45:PRINT "75"
3410 LOCATE 16,22:PRINT "P . S . B . N ":LOCATE 16,45:PRINT "P . C . B . N ";
3415 LOCATE 19,22:PRINT "S . N . M . A ":LOCATE 19,45:PRINT "C . N . M . A ";
3420 LOCATE 20,22:PRINT "S . N . M . G ":LOCATE 20,45:PRINT "C . N . M . G ";
3425 LOCATE 21,22:PRINT "S . N . M . M ":LOCATE 21,45:PRINT "C . N . M . M ";
3430 LOCATE 22,22:PRINT "S . N . M . M -71":LOCATE 22,45:PRINT "C . N . M . M
1";
3435 LOCATE 23,22:PRINT "S . N . M . X ";
3440 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3440 ELSE 3445
3445 CLS
3450 GOTO 7575
3452 REM *****
3455 GOSUB 3070
3460 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE";
3465 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P";
3470 LOCATE 10,45:PRINT "60";
3473 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT";
3475 LOCATE 13,45:PRINT "60";
3480 LOCATE 16,22:PRINT "P . T . T . N ":LOCATE 16,45:PRINT "P . T . E . N ";
3485 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A ":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G ";
3490 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61 ":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M ";
3495 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71 ":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X ";
3500 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3500 ELSE 3505
3505 CLS
3510 GOTO 7575
3512 REM *****
3515 GOSUB 3070
3520 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE"
3525 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3530 LOCATE 10,45:PRINT "45"
3533 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
3535 LOCATE 13,45:PRINT "45"
3540 LOCATE 16,22:PRINT "P . T . D . N ":LOCATE 16,45:PRINT "P . S . D . N ";
3545 LOCATE 17,45:PRINT "P . S . S . N ";
3550 LOCATE 19,22:PRINT "T . N . M . A ":LOCATE 19,45:PRINT "S . N . M . A ";
3555 LOCATE 20,22:PRINT "T . N . M . G ":LOCATE 20,45:PRINT "S . N . M . G ";
3560 LOCATE 21,22:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 21,45:PRINT "S . N . M . M ";
3565 LOCATE 22,22:PRINT "T . N . M . M ":LOCATE 22,45:PRINT "S . N . M . M -71";
3570 LOCATE 23,22:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 23,45:PRINT "S . N . M . X ";
3575 LOCATE 24,22:PRINT "T . N . M . X ";
3580 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3580 ELSE 3585
3585 CLS
3590 GOTO 7575
3592 REM *****
3595 GOSUB 3070
3600 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3605 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3610 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE"
3613 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
```



```
3620 LOCATE 10,34:PRINT "R . N . M . G ";
3625 LOCATE 20,34:PRINT "R . N . M . G ";
3630 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3630 ELSE 3635
3635 CLS
3640 GOTO 7575
3642 REM *****
3645 GOSUB 3070
3650 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3655 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3660 LOCATE 10,45:PRINT "95"
3663 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
3665 LOCATE 13,45:PRINT "75"
3670 LOCATE 16,34:PRINT "P . C . L . N ";
3675 LOCATE 19,34:PRINT "C . N . M . A ":LOCATE 20,34:PRINT "C . N . M . G ";
3680 LOCATE 21,34:PRINT "C . N . M . M ":LOCATE 22,34:PRINT "C . N . M . M -71";
3685 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3685 ELSE 3690
3690 CLS
3695 GOTO 7575
3698 REM *****
3700 GOSUB 3070
3705 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3710 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3715 LOCATE 10,45:PRINT "93"
3720 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
3725 LOCATE 13,45:PRINT "75"
3730 LOCATE 16,22:PRINT "P . D . J . N ":LOCATE 16,45:PRINT "P . T . J . N ";
3735 LOCATE 19,22:PRINT "D . N . M . G ":LOCATE 19,45:PRINT "T . N . M . A ";
3740 LOCATE 20,22:PRINT "D . N . M . G -71":LOCATE 20,45:PRINT "T . N . M . G ";
3745 LOCATE 21,45:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,45:PRINT "T . N . M . M ";
3750 LOCATE 23,45:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,45:PRINT "T . N . M . X ";
3755 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3755 ELSE 3760
3760 CLS
3765 GOTO 7575
3768 REM *****
3770 GOSUB 3070
3775 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3780 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3785 LOCATE 10,45:PRINT "90"
3790 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
3795 LOCATE 13,45:PRINT "75"
3800 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . G . N ";
3805 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A ":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G ";
3810 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M ";
3815 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X "
3820 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3820 ELSE 3825
3825 CLS
3830 GOTO 7575
3832 REM *****
3835 GOSUB 3070
3840 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3845 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3850 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE"
3855 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
3860 LOCATE 13,45:PRINT "60"
3865 LOCATE 16,34:PRINT "P . R . G . N ";
3870 LOCATE 20,34:PRINT "R . N . M . G ";
3875 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 3875 ELSE 3880
3880 CLS
3885 GOTO 7575
3888 REM *****
3890 GOSUB 3070
3895 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
3900 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
3905 LOCATE 10,45:PRINT "95"
3910 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI "
3915 LOCATE 13,45:PRINT "60"
```

```
3925 LOCATE 19,34:PRINT "C . N . M . A " :LOCATE 20,34:PRINT "C . N . M . G ";
3930 LOCATE 21,34:PRINT "C . N . M . M " :LOCATE 22,34:PRINT "C . N . M . M -71";
3935 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 3935 ELSE 3940
3940 CLS
3945 GOTO 7575
3948 REM *****
3950 REM *****S/P TYPE OPERATION*****
3955 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX F"
3960 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI"
3965 RETURN
3968 END
3970 REM *****FIN S/P TYPE OPERATION *****
3975 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQUETTE N°= 1*****
3980 LOCATE 16,34:PRINT "P . R . G . N ";
3985 LOCATE 20,34:PRINT "R . N . M . G ";
3987 RETURN
3988 END
3990 REM *****FIN S/P N°= 1 *****
3995 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°= 2 *****
4000 LOCATE 16,34:PRINT "P . C . L . N ";
4005 LOCATE 19,34:PRINT "C . N . M . A " :LOCATE 20,34:PRINT "C . N . M . G ";
4010 LOCATE 21,34:PRINT "C . N . M . M " :LOCATE 22,34:PRINT "C . N . M . M -71"
4015 RETURN
4016 END
4018 REM *****FIN S/P N°= 2 *****
4020 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°= 3*****
4025 LOCATE 16,22:PRINT "P . D . J . N " :LOCATE 16,45:PRINT "P . T . J . N " ;
4030 LOCATE 19,22:PRINT "D . N . M . G " :LOCATE 19,45:PRINT "T . N . M . A " ;
4035 LOCATE 20,22:PRINT "D . N . M . G -71" :LOCATE 20,45:PRINT "T . N . M . G " ;
4040 LOCATE 21,45:PRINT "T . N . M . G -61" :LOCATE 22,45:PRINT "T . N . M . M " ;
4045 LOCATE 23,45:PRINT "T . N . M . M -71" :LOCATE 24,45:PRINT "T . N . M . X " ;
4050 RETURN
4052 END
4054 REM *****FIN S/P N°= 3 *****
4055 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°=4 *****
4060 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . G . N " ;
4065 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A " :LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G " ;
4070 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61" :LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M "
4075 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71" :LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X "
4080 RETURN
4082 END
4085 REM *****FIN S/P N°= 4 *****
4090 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°= 5 *****
4095 LOCATE 16,22:PRINT "P . S . B . N " :LOCATE 16,45:PRINT "P . C . B . N " ;
4100 LOCATE 19,22:PRINT "S . N . M . A " :LOCATE 19,45:PRINT "C . N . M . A " ;
4105 LOCATE 20,22:PRINT "S . N . M . G " :LOCATE 20,45:PRINT "C . N . M . G " ;
4110 LOCATE 21,22:PRINT "S . N . M . M " :LOCATE 21,45:PRINT "C . N . M . M " ;
4115 LOCATE 22,22:PRINT "S . N . M . M -71" :LOCATE 22,45:PRINT "C . N . M . M -
1";
4120 LOCATE 23,22:PRINT "S . N . M . X " ;
4125 RETURN
4128 END
4130 REM *****FIN S/P N°= 5 *****
4135 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°= 6*****
4140 LOCATE 16,22:PRINT "P . T . T . N " :LOCATE 16,45:PRINT "P . T . E . N " ;
4145 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A " :LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G " ;
4150 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61" :LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M "
4155 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71" :LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X "
4160 RETURN
4162 END
4165 REM *****FIN S/P N°= 6 *****
4170 REM *****S/P PORTE-PLAQ. et PLAQ. N°= 7 *****
4175 LOCATE 16,22:PRINT "P . T . D . N " :LOCATE 16,45:PRINT "P . S . D . N " ;
4180 LOCATE 17,45:PRINT "P . S . S . N " ;
4185 LOCATE 19,22:PRINT "T . N . M . A " :LOCATE 19,45:PRINT "S . N . M . A " ;
```

```
LOCATE 20,22:PRINT "T . N . M . G":LOCATE 20,45:PRINT "S . N . M . G "
4195 LOCATE 21,22:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 21,45:PRINT "S . N . M .
4200 LOCATE 22,22:PRINT "T . N . M . M":LOCATE 22,45:PRINT "S . N . M . M -
4205 LOCATE 23,22:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 23,45:PRINT "S . N . M .
4210 LOCATE 24,22:PRINT "T . N . M . X";
4215 RETURN
4218 END
4220 REM ***** FIN S/P N°= 7 *****
4222 REM *****
4225 GOSUB 3070
4230 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4235 GOSUB 3950
4240 LOCATE 10,45:PRINT "93"
4245 LOCATE 13,45:PRINT "60"
4250 GOSUB 4020
4255 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4255 ELSE 4260
4260 CLS
4265 GOTO 7575
4268 REM *****
4270 GOSUB 3070
4275 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4280 GOSUB 3950
4285 LOCATE 10,45:PRINT "90";
4290 LOCATE 13,45:PRINT "60"
4295 GOSUB 4055
4300 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4300 ELSE 4305
4305 CLS
4310 GOTO 7575
4312 REM *****
4315 GOSUB 3070
4318 GOSUB 3950
4320 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4325 LOCATE 10,45:PRINT "75"
4330 LOCATE 13,45:PRINT "60"
4335 GOSUB 4090
4340 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ : IF A$="" THEN 4340 ELSE 4345
4345 CLS
4350 GOTO 7575
4352 REM *****
4355 GOSUB 3070
4360 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4365 GOSUB 3950
4370 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE"
4375 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4380 GOSUB 3975
4385 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4385 ELSE 4390
4390 CLS
4395 GOTO 7575
4398 REM *****
4400 GOSUB 3070
4405 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4410 GOSUB 3950
4415 LOCATE 10,45:PRINT "95"
4420 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4425 GOSUB 3995
4430 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4430 ELSE 4435
4435 CLS
4440 GOTO 7575
4442 REM *****
4445 GOSUB 3070
4450 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4455 GOSUB 3950
4460 LOCATE 10,45:PRINT "93"
4465 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4470 GOSUB 4020
4475 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4475 ELSE 4480
```

```
4480 CLS
4485 GOTO 7575
4488 REM *****
4490 GOSUB 3070
4495 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4500 GOSUB 3950
4505 LOCATE 10,45:PRINT "90"
4510 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4515 GOSUB 4055
4520 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4520 ELSE 4525
4525 CLS
4530 GOTO 7575
4532 REM *****
4535 GOSUB 3070
4540 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4545 GOSUB 3950
4550 LOCATE 10,45:PRINT "75"
4555 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4560 GOSUB 4090
4565 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ : IF A$="" THEN 4565 ELSE 4570
4570 CLS
4575 GOTO 7575
4578 REM *****
4580 GOSUB 3070
4585 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4590 GOSUB 3950
4595 LOCATE 10,45:PRINT "60"
4600 LOCATE 13,45:PRINT "45"
4605 GOSUB 4135
4610 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4610 ELSE 4615
4615 CLS
4620 GOTO 7575
4622 REM *****
4625 GOSUB 3070
4630 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4635 GOSUB 3950
4640 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE"
4645 LOCATE 13,45:PRINT "30"
4650 GOSUB 3975
4655 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4655 ELSE 4660
4660 CLS
4665 GOTO 7575
4668 REM *****
4670 GOSUB 3070
4675 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4680 GOSUB 3950
4685 LOCATE 10,45:PRINT "95"
4690 LOCATE 13,45:PRINT "30"
4695 GOSUB 3995
4700 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4700 ELSE 4705
4705 CLS
4710 GOTO 7575
4712 REM *****
4715 GOSUB 3070
4720 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4725 GOSUB 3950
4730 LOCATE 10,45:PRINT "93"
4735 LOCATE 13,45:PRINT "30"
4740 GOSUB 4020
4745 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4745 ELSE 4750
4750 CLS
4755 GOTO 7575
4758 REM *****
4775 GOSUB 3070
4778 LOCATE 10,45:PRINT "90";
```

```
4785 GOSUB 4055
4790 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4790 ELSE 4795
4795 CLS
4800 GOTO 7575
4802 REM *****
4805 GOSUB 3070
4810 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4815 GOSUB 3950
4820 LOCATE 10,45:PRINT "75"
4825 LOCATE 13,45:PRINT "30"
4830 GOSUB 4090
4835 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4835 ELSE 4840
4840 CLS
4845 GOTO 7575
4848 REM *****
4850 GOSUB 3070
4855 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE"
4860 GOSUB 3950
4865 LOCATE 10,45:PRINT "60"
4870 LOCATE 13,45:PRINT "30"
4875 GOSUB 4135
4880 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 4880 ELSE 4885
4885 CLS
4890 GOTO 7575
4892 REM *****
4895 GOSUB 3070
4900 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "
4960 GOSUB 3950
4965 LOCATE 10,45:PRINT "45" :LOCATE 13,45:PRINT "30"
4970 GOSUB 4170
4975 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ : IF A$="" THEN 4975 ELSE 4980
4980 CLS
4985 GOTO 7575
4988 REM *****
4990 GOSUB 3070
4995 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5000 GOSUB 3950
5005 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "45"
5010 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . E . N";
5015 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G";
5020 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M"
5025 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X"
5030 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5030 ELSE 5035
5035 CLS
5040 GOTO 7575
5042 REM *****
5045 GOSUB 3070
5050 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE "
5055 GOSUB 3950
5060 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "45"
5065 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . D . N";
5070 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G";
5075 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M"
5080 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X"
5085 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5085 ELSE 5090
5090 CLS
5095 GOTO 7575
5098 REM *****
5100 GOSUB 3070
5105 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5110 GOSUB 3950
5115 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE":LOCATE 13,45:PRINT "30"
5120 GOSUB 3975
5125 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5125 ELSE 5130
```

```
5138 REM*****
5140 GOSUB 3070
5145 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5150 GOSUB 3950
5155 LOCATE 10,45:PRINT "93":LOCATE 13,45:PRINT "30"
5160 LOCATE 16,34:PRINT "P . D . J . N";
5165 LOCATE 19,34:PRINT "D . N . M . G":LOCATE 20,34:PRINT "D . N . M . G -71";
5170 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5170 ELSE 5175
5175 CLS
5180 GOTO 7575
5182 REM *****
5185 GOSUB 3070
5190 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5195 GOSUB 3950
5200 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "30"
5205 GOSUB 4135
5210 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5210 ELSE 5215
5215 CLS
5220 GOTO 7575
5222 REM *****
5225 GOSUB 3070
5230 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5235 GOSUB 3950
5240 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "30"
5245 GOSUB 4170
5250 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5250 ELSE 5255
5255 CLS
5260 GOTO 7575
5262 REM *****
5265 GOSUB 3070
5270 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5275 GOSUB 3950
5280 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE":LOCATE 13,45:PRINT "25"
5285 GOSUB 3975
5290 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5290 ELSE 5295
5295 CLS
5300 GOTO 7575
5302 REM *****
5305 GOSUB 3070
5310 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5315 GOSUB 3950
5320 LOCATE 10,45:PRINT "93":LOCATE 13,45:PRINT "25"
5325 GOSUB 4020
5330 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5330 ELSE 5335
5335 CLS
5340 GOTO 7575
5342 REM *****
5345 GOSUB 3070
5350 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5355 GOSUB 3950
5360 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "25"
5363 GOSUB 4055
5365 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5365 ELSE 5370
5370 CLS
5375 GOTO 7575
5378 REM *****
5380 GOSUB 3070
5385 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"
5390 GOSUB 3950
5395 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "25"
5400 GOSUB 4135
5405 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5405 ELSE 5410
5410 CLS
5415 GOTO 7575
5418 REM *****
```

```

5430 GOSUB 3950
5435 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "25"
5440 GOSUB 4170
5445 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5445 ELSE 5450
5450 CLS
5455 GOTO 7575
5458 REM *****
5460 GOSUB 3070
5465 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5470 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5475 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5480 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
5485 GOSUB 3975
5490 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5490 ELSE 5495
5495 CLS
5500 GOTO 7575
5502 REM *****
5505 GOSUB 3070
5510 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5515 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5520 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5525 LOCATE 10,45:PRINT "93":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
5530 GOSUB 4020
5535 LOCATE 1,1: A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5535 ELSE 5540
5540 CLS
5545 GOTO 7575
5548 REM *****
5550 GOSUB 3070
5555 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5560 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5565 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5570 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
5575 GOSUB 4055
5580 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5580 ELSE 5585
5585 CLS
5590 GOTO 7575
5592 REM *****
5595 GOSUB 3070
5600 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5605 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5610 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5615 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
5620 GOSUB 4090
5625 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5625 ELSE 5630
5630 CLS
5635 GOTO 7575
5638 REM *****
5640 GOSUB 3070
5645 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5650 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5655 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5660 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
5665 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . E . N";
5670 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G";
5675 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M"
5680 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X"
5685 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 5685 ELSE 5690
5690 CLS
5695 GOTO 7575
5698 REM *****
5700 GOSUB 3070
5705 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5710 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"

```

```
5730 LOCATE 19,34:PRINT "S . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "S . N . M . G";
5735 LOCATE 21,34:PRINT "S . N . M . M":LOCATE 22,34:PRINT "S . N . M . M -71";
5740 LOCATE 23,34:PRINT "S . N . M . X";
5745 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$="" THEN 5745 ELSE 5750
5750 CLS
5755 GOTO 7575
5758 REM *****
5760 GOSUB 3070
5765 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5770 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5775 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5780 LOCATE 10,45:PRINT "95":LOCATE 13,45:PRINT "5"
5785 GOSUB 3995
5790 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$="" THEN 5790 ELSE 5795
5795 CLS
5800 GOTO 7575
5802 REM *****
5805 GOSUB 3070
5810 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5815 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5820 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5825 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "60"
5830 LOCATE 16,34:PRINT "P . T . T . N";
5835 LOCATE 19,34:PRINT "T . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "T . N . M . G";
5840 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M";
5845 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . X";
5850 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$="" THEN 5850 ELSE 5855
5855 CLS
5860 GOTO 7575
5862 REM *****
5865 GOSUB 3070
5870 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5875 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5880 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5885 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "45"
5890 LOCATE 16,22:PRINT "P . T . D . N":LOCATE 16,45:PRINT "P . S . S . N";
5895 LOCATE 19,22:PRINT "T . N . M . A":LOCATE 19,45:PRINT "S . N . M . A";
5900 LOCATE 20,22:PRINT "T . N . M . G":LOCATE 20,45:PRINT "S . N . M . G";
5905 LOCATE 21,22:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 21,45:PRINT "S . N . M . M";
5910 LOCATE 22,22:PRINT "T . N . M . M":LOCATE 22,45:PRINT "S . N . M . M -71";
5915 LOCATE 23,22:PRINT "T . N . M . M -71":LOCATE 23,45:PRINT "S . N . M . X";
5920 LOCATE 24,22:PRINT "T . N . M . X";
5925 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$="" THEN 5925 ELSE 5930
5930 CLS
5935 GOTO 7575
5938 REM *****
5940 GOSUB 3070
5945 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
5950 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
5955 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
5960 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "15"
5965 LOCATE 16,34:PRINT "P . S . K . N";
5970 LOCATE 19,34:PRINT "S . N . M . A":LOCATE 20,34:PRINT "S . N . M . G";
5975 LOCATE 20,34:PRINT "S . N . M . M":LOCATE 21,34:PRINT "S . N . M . M -71";
5980 LOCATE 22,34:PRINT "S . N . M . X";
5985 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$:IF A$="" THEN 5985 ELSE 5990
5990 CLS
5995 GOTO 7575
5998 REM *****
6000 GOSUB 3070
6005 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"
6010 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"
6015 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
```



```
6030 LOCATE 17,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M  
6035 LOCATE 21,34:PRINT "T . N . M . G -61":LOCATE 22,34:PRINT "T . N . M . M  
6040 LOCATE 23,34:PRINT "T . N . M . M -713":LOCATE 24,34:PRINT "T . N . M . M  
6045 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6045 ELSE 6050  
6050 CLS  
6055 GOTO 7575  
6058 REM ***  
6060 GOSUB 3070  
6065 LOCATE 4,48:PRINT "REMONTEE DE FACE"  
6070 LOCATE 10,45:PRINT "NEUTRE"  
6075 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"  
6080 GOSUB 3975  
6085 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6085 ELSE 6090  
6090 CLS  
6095 GOTO 7575  
6098 REM ***  
6100 GOSUB 3070  
6105 LOCATE 4,48:PRINT "REMONTEE DE FACE"  
6110 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"  
6115 LOCATE 10,45:PRINT "95"  
6120 GOSUB 3995  
6125 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6125 ELSE 6130  
6130 CLS  
6135 GOTO 7575  
6138 REM ***  
6140 GOSUB 3070  
6145 LOCATE 4,48:PRINT "REMONTEE DE FACE"  
6150 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX P"  
6155 LOCATE 10,45:PRINT "93"  
6160 GOSUB 4020  
6165 LOCATE 1,1: A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6165 ELSE 6170  
6170 CLS  
6173 GOTO 7575  
6174 REM ***  
6175 GOTO 7575  
6176 REM *****S/P OPERATION CHARIOTAGE *****  
6178 LOCATE 4,48:PRINT "CHARIOTAGE"  
6180 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX S"  
6185 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"  
6190 RETURN  
6195 END  
6200 REM *****FIN S/P CHAR.*****  
6205 REM *****S/P OPERATION COPIAGE EN SORTIE *****  
6210 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN SORTIE "  
6215 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX S"  
6220 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI"  
6225 RETURN  
6230 END  
6235 REM *****FIN S/P COP. EN SOR. *****  
6240 REM *****S/P OPERATION COPIAGE EN PLONGEE *****  
6245 LOCATE 4,48:PRINT "COPIAGE EN PLONGEE"  
6250 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX S"  
6255 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE MAXI"  
6260 RETURN  
6265 END  
6270 REM *****FIN S/P COP. EN FLO. *****  
6275 REM *****S/P DRESSAGE *****  
6280 LOCATE 4,48:PRINT "DRESSAGE"  
6285 LOCATE 6,50:PRINT "T--MAX S"  
6290 LOCATE 12,35:PRINT "ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"  
6295 RETURN  
6300 END  
6305 REM *****FIN S/P DRE. *****  
6310 REM *****S/P N°= 1 *****
```

```
6330 LOCATE 23,34:PRINT "T . P . U . N";
6335 RETURN
6340 END
6345 REM *****FIN S/P N°= 1 *****
6350 REM *****S/P N°= 2 *****
6355 LOCATE 16,22:PRINT "C . T . B . F":LOCATE 16,45:PRINT "C . S . B . F";
6360 LOCATE 19,22:PRINT "T . P . G . R":LOCATE 19,45:PRINT "S . P . G . R";
6365 LOCATE 20,22:PRINT "T . P . G . R -21":LOCATE 20,45:PRINT "S . P . M . R";
6370 LOCATE 21,22:PRINT "T . P . M . R":LOCATE 21,45:PRINT "S . P . G . N";
6375 LOCATE 22,22:PRINT "T . P . G . N":LOCATE 22,45:PRINT "S . P . U . N";
6380 LOCATE 23,22:PRINT "T . P . U . N";
6385 RETURN
6390 END
6395 REM *****FIN S/P N°=2 *****
6400 REM *****S/P N°= 3 *****
6405 LOCATE 16,22:PRINT "C . T . T . P":LOCATE 16,45:PRINT "C . S . T . P";
6410 LOCATE 19,22:PRINT "T . P . G . R":LOCATE 19,45:PRINT "S . P . G . R";
6415 LOCATE 20,22:PRINT "T . P . G . R -21":LOCATE 20,45:PRINT "S . P . M . R";
6420 LOCATE 21,22:PRINT "T . P . M . R":LOCATE 21,45:PRINT "S . P . G . N";
6425 LOCATE 22,22:PRINT "T . P . G . N":LOCATE 22,45:PRINT "S . P . U . N";
6430 LOCATE 23,22:PRINT "T . P . U . N";
6435 RETURN
6440 END
6445 REM *****FIN S/P N°= 3 *****
6450 REM *****S/P N°= 4 *****
6455 LOCATE 16,22:PRINT "C . T . D . P":LOCATE 16,45:PRINT "C . S . D . P";
6465 LOCATE 19,22:PRINT "T . P . G . R":LOCATE 19,45:PRINT "S . P . G . R";
6470 LOCATE 20,22:PRINT "T . P . G . R -21":LOCATE 20,45:PRINT "S . P . M . R";
6475 LOCATE 21,22:PRINT "T . P . M . R":LOCATE 21,45:PRINT "S . P . G . N";
6480 LOCATE 22,22:PRINT "T . P . G . N":LOCATE 22,45:PRINT "S . P . U . N";
6485 LOCATE 23,22:PRINT "T . P . U . N";
6490 RETURN
6495 END
6500 REM *****FIN S/P N°= 4 *****
6502 REM *****
6505 GOSUB 3070
6508 REM *****
6510 GOSUB 6176
6515 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "90"
6520 GOSUB 6310
6525 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6525 ELSE 6530
6530 CLS
6535 GOTO 7575
6538 REM *****
6540 GOSUB 3070
6545 GOSUB 6176
6550 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "75"
6555 GOSUB 6350
6560 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6560 ELSE 6565
6565 CLS
6570 GOTO 7575
6572 REM *****
6575 GOSUB 3070
6580 GOSUB 6176
6585 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "60"
6590 GOSUB 6400
6595 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6595 ELSE 6600
6600 CLS
6605 GOTO 7575
6608 REM *****
6610 GOSUB 3070
6615 GOSUB 6176
6620 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6625 GOSUB 6450
6630 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6630 ELSE 6635
```

```
6640 GOTO 7575
6642 REM *****
6645 GOSUB 3070
6650 GOSUB 6205
6655 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "75"
6660 GOSUB 6310
6665 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6665 ELSE 6670
6670 CLS
6675 GOTO 7575
6678 REM *****
6680 GOSUB 3070
6685 GOSUB 6205
6690 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "60"
6695 GOSUB 6310
6700 LOCATE 1,1: A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6700 ELSE 6705
6705 CLS
6710 GOTO 7575
6712 REM *****
6715 GOSUB 3070
6720 GOSUB 6205
6725 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "60"
6730 GOSUB 6350
6735 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6735 ELSE 6740
6740 CLS
6745 GOTO 7575
6748 REM *****
6750 GOSUB 3070
6755 GOSUB 6205
6760 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6765 GOSUB 6310
6770 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6770 ELSE 6775
6775 CLS
6780 GOTO 7575
6782 REM *****
6785 GOSUB 3070
6790 GOSUB 6205
6795 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6800 GOSUB 6350
6805 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6805 ELSE 6810
6810 CLS
6815 GOTO 7575
6818 REM *****
6820 GOSUB 3070
6825 GOSUB 6205
6830 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6835 GOSUB 6400
6840 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$: IF A$="" THEN 6840 ELSE 6845
6845 CLS
6850 GOTO 7575
6852 REM *****
6855 GOSUB 3070
6860 GOSUB 6205
6865 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "30"
6870 GOSUB 6310
6875 LOCATE 1,1: A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6875 ELSE 6880
6880 CLS
6885 GOTO 7575
6888 REM *****
6890 GOSUB 3070
6895 GOSUB 6205
6900 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "30"
6905 GOSUB 6350
6910 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6910 ELSE 6915
6915 CLS
6920 GOTO 7575
```

```
6925 GOSUB 3070
6930 GOSUB 6205
6935 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "30"
6940 GOSUB 6400
6945 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6945 ELSE 6950
6950 CLS
6955 GOTO 7575
6958 REM *****
6960 GOSUB 3070
6965 GOSUB 6205
6970 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6975 GOSUB 6450
6980 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 6980 ELSE 6985
6985 CLS
6990 GOTO 7575
6992 REM *****
6995 GOSUB 3070
7000 GOSUB 6240
7005 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "30"
7010 LOCATE 16,34:PRINT "C . T . T . P";
7015 LOCATE 19,34:PRINT "T . P . G . R":LOCATE 20,34:PRINT "T . P . G . R -2
7020 LOCATE 21,34:PRINT "T . P . M . R":LOCATE 22,34:PRINT "T . P . G . N";
7025 LOCATE 23,34:PRINT "T . P . U . N";
7030 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7030 ELSE 7035
7035 CLS
7040 GOTO 7575
7042 REM *****
7045 GOSUB 3070
7050 GOSUB 6240
7055 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "30"
7060 GOSUB 6450
7065 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7065 ELSE 7070
7070 CLS
7075 GOTO 7575
7078 REM *****
7080 GOSUB 3070
7085 GOSUB 6240
7090 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "25"
7095 GOSUB 6400
7100 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7100 ELSE 7105
7105 CLS
7110 GOTO 7575
7112 REM *****
7115 GOSUB 3070
7120 GOSUB 6240
7125 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "25"
7130 GOSUB 6450
7135 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7135 ELSE 7140
7140 CLS
7145 GOTO 7575
7148 REM *****
7150 GOSUB 3070
7155 GOSUB 6275
7160 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
7165 GOSUB 6310
7170 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7170 ELSE 7175
7175 CLS
7180 GOTO 7575
7182 REM *****
7185 GOSUB 3070
7190 GOSUB 6275
7195 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
7200 GOSUB 6350
7205 LOCATE 1,1 : A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7205 ELSE 7210
7210 CLS
```

```
6925 GOSUB 3070
6930 GOSUB 6205
6935 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "30"
6940 GOSUB 6400
6945 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 6945 ELSE 6950
6950 CLS
6955 GOTO 7575
6958 REM *****
6960 GOSUB 3070
6965 GOSUB 6205
6970 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "45"
6975 GOSUB 6450
6980 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 6980 ELSE 6985
6985 CLS
6990 GOTO 7575
6992 REM *****
6995 GOSUB 3070
7000 GOSUB 6240
7005 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "30"
7010 LOCATE 16,34:PRINT "C . T . T . P";
7015 LOCATE 19,34:PRINT "T . P . G . R":LOCATE 20,34:PRINT "T . P . G . R -2
7020 LOCATE 21,34:PRINT "T . P . M . R":LOCATE 22,34:PRINT "T . P . G . N";
7025 LOCATE 23,34:PRINT "T . P . U . N";
7030 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7030 ELSE 7035
7035 CLS
7040 GOTO 7575
7042 REM *****
7045 GOSUB 3070
7050 GOSUB 6240
7055 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "30"
7060 GOSUB 6450
7065 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7065 ELSE 7070
7070 CLS
7075 GOTO 7575
7078 REM *****
7080 GOSUB 3070
7085 GOSUB 6240
7090 LOCATE 10,45:PRINT "60":LOCATE 13,45:PRINT "25"
7095 GOSUB 6400
7100 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7100 ELSE 7105
7105 CLS
7110 GOTO 7575
7112 REM *****
7115 GOSUB 3070
7120 GOSUB 6240
7125 LOCATE 10,45:PRINT "45":LOCATE 13,45:PRINT "25"
7130 GOSUB 6450
7135 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7135 ELSE 7140
7140 CLS
7145 GOTO 7575
7148 REM *****
7150 GOSUB 3070
7155 GOSUB 6275
7160 LOCATE 10,45:PRINT "90":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
7165 GOSUB 6310
7170 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7170 ELSE 7175
7175 CLS
7180 GOTO 7575
7182 REM *****
7185 GOSUB 3070
7190 GOSUB 6275
7195 LOCATE 10,45:PRINT "75":LOCATE 13,45:PRINT "NEUTRE"
7200 GOSUB 6350
7205 LOCATE 1,1:A$=INKEY$:IF A$="" THEN 7205 ELSE 7210
7210 CLS
```



```
7530 LOCATE 16,19:PRINT "A [ ° ] = ANGLE MAXI"
7535 LOCATE 17,19:PRINT "A [ ° ] = ANGLE EVENTUEL CONTRE EPAULEMENT"
7540 LOCATE 20,5:PRINT "P O R T E - P L A Q U E T T E R E F E R E N C E S E L
O N I , 5 , 0";
7545 LOCATE 21,34:PRINT "C . K . J . N";
7550 LOCATE 23,18:PRINT "T Y P E D E P L A Q U E T T E P O S S I B L E ";
7555 LOCATE 24,34:PRINT "K . N . U . X";
7560 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7560 ELSE 7565
7565 CLS
7570 GOTO 7575
7572 REM #####
7575 REM =====FIN DU PROGRAMME =====
7580 SCREEN 1
7585 LOCATE 12,10:PRINT "B O N N E C H A N C E "
7590 SCREEN 1
7595 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7595 ELSE 7600
7600 CLS
7602 SCREEN 3
7605 END
7610 STOP
7615 REM =====
7620 REM #####
7625 REM =====+=====
7628 REM ***** S/P REMARQUE SUITE *****
7630 LOCATE 2,30:PRINT "REMARQUE IMPORTANTE"
7635 SCREEN 3
7640 LINE (200,48)-(200,5):LINE (200,5)-(440,5):LINE (440,5)-(440,48):
LINE (440,48)-(200,48)
7645 LOCATE 7,16:PRINT "L E S V A L E U R S S U I V I E S d e [ * ]"
7650 LOCATE 9,10:PRINT "S O N T I N D I Q U E E S P O U R L E C H O I X D A
N S "
7655 LOCATE 11,20:PRINT "S Y S T E M E D ' O U T I L T--MAX 5"
7656 LOCATE 13,23:PRINT "POUR OPERATION CHARIOTAGE PRENDRE : "
7658 LOCATE 14,31:PRINT "A [ ° ] = X [ ° ]"
7660 LOCATE 16,15:PRINT "P O U R E V I T E R T O U T E S E R R E U R S " ;
7665 LOCATE 18,15:PRINT "I L V O U S E S T D E M A N D E D E N O T E R " ;
7670 LOCATE 20,20:PRINT "L E S C O D E S d e A [ ° ] e t d e X [ ° ] " ;
7675 LOCATE 22,21:PRINT "Q U E V O U S A V E Z C H O I S I E " ;
7680 LOCATE 25,21:PRINT "Appuyer Sur Une Touche Pour Continuer";
7685 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7685 ELSE 7690
7690 CLS
7695 RETURN
7700 END
7705 REM *****FIN S/P RE. *****
7710 REM ##### S/P INTRODUCTION #####
7715 SCREEN 1
7720 LOCATE 12,12:PRINT "B O N J O U R "
7725 SCREEN 1
7730 LOCATE 1,1:A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7730 ELSE 7735
7735 CLS
7740 SCREEN 3
7745 RETURN
7750 END
7755 REM ##### FIN S/P #####
7760 REM =====S/P N°=1 =====
7762 SCREEN 1
7765 LOCATE 5,5:PRINT "E C O L E N A T I O N A L E "
7770 LOCATE 8,7:PRINT "P O L Y T E C H N I Q U E "
7775 LOCATE 12,9:PRINT "D e p a r t e m e n t "
7780 LOCATE 16,15:PRINT "G E N I E "
7785 LOCATE 20,11:PRINT "M E C A N I Q U E " ;
7788 SCREEN 1
7790 LOCATE 1,1 :A$=INKEY$ :IF A$="" THEN 7790 ELSE 7795
7795 CLS
```