

# CHAPITRE I : MODE D'OBTENTION DE L'EMPREINTE

## 1 - PRÉPARATIFS POUR UN CALCUL D'ÉLECTRO-ÉROSION

Pour des raisons d'état de surface de l'empreinte j'ai préféré opter pour l'électro-érosion à l'encontre de la commande numérique, car en commande numérique j'aurais rencontré des problèmes de réalisation dûs aux faibles rayons de l'empreinte (contournage intérieur).

Donc : - Pour un calcul d'électrodes que se soit finition ou ébauche, il est nécessaire d'utiliser la plaquette de valeur du rugotest VDI-3400. À l'aide de ce rugotest on peut définir la qualité de l'état de surface que l'on désire obtenir.

- Pour mon empreinte je compte atteindre un Ra de 1,6.

**Tableau des valeurs nécessaires du réglage de la machine**

Electrode: Ra 1,6	Cuivre +(sur Acier)
IMPULSION: Temps de décharge.	1
Intensité Microfine:	4
Impulsion Microfine:	4
INTENSITE:	1
Volume Empreinte:	7154,1 mm
Surface Empreinte:	7,15 cm <sup>2</sup>
GAP:	55 µm
Usure Volumétrique:	15 %
Capacité de débit:	0,3 mm /min.

**Tableau de rugotest VDI-3400**

	ELECTRO-EROSION									
	VALEURS DU RUGOTEST VDI-3400									
Rugosité Ra	0,4	0,6	0,8	1,1	1,6	2,3	3,2	4,6	6,3	9
Rugosité total Rt	1,6	2,2	3,2	4,5	6,3	9,0	12	18	25	36
VDI	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39

Tous ces réglages sont donnés dans un document et sont fonction de l'état de surface que l'on désire obtenir. Ce qui est essentiel de connaître, c'est la distance d'étincelage (GAP) pour réaliser l'électrode.

## 2 - L'ÉLECTRODE

Normalement j'ai besoin de deux électrodes, une d'ébauche et une de finition, mais pour des raisons de temps et surtout d'utilisation de la machine (1 machine pour 14 élèves) je n'ai réalisé qu'une seule électrode, dite de finition.

## 3 - CALCUL DU SOUS-DIMENSIONNEMENT DE L'ÉLECTRODE : (Électrode de finition avec polissage ultérieur)

- Le retrait de la matière dans l'empreinte est de 1,5 %.  
(Polyamide 6-6)

- Rt ; rugosité totale (voir tableau VDI-3400).

Rt = 6,3 µm.

- Le GAP de finition = 40 µm.

Pour le calcul du sous-dimensionnement je prends une cote quelconque de la pièce, par exemple Diamètre nominal = 20 mm. (en électro-érosion on nomme une cote un diamètre).

D1. d'électrode de finition =

$[(\text{Diamètre nominal} + \text{retrait}) - 2(\text{GAP de finition} + \text{Rt})]$

$[(20 + 0,3) - 2(55 \mu\text{m} + 6,3 \mu\text{m})]$

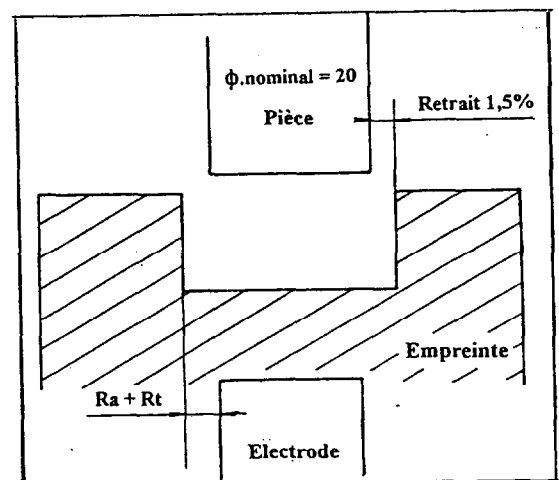
$20,3 - 2(0,0596)$

$20,3 - 0,1192 = 20,18 \text{ mm.}$

D1 = 20,18

Ce qui implique un **sur-dimensionnement total de 0,18 mm.**

**Explications graphiques**



4 - **RÉALISATION DE L'ÉLECTRODE :**  
**PROGRAMME DE COMMANDE NUMÉRIQUE : Électrode pièce**

*Programme principal: O 20.*

N 0000	G 54	G 56	S 1500	F 300	T 0101	M 03
N 0010	G 00	X 0.00	Y 2.50	Z 5.00		
N 0020	G 01	Z 0.50				
N 0030	G 25	L 82.40				
N 0040	G 40					
N 0050	M 30					

*Ecriture du sous programme: O 82.*

N 0000	G 42	X 0.0	Y 0.0	W -0.3	
N 0010	G 01	X 12.25			
N 0020	G 02	X 14.19	Y -1.5	I 0.0	J -2.0
N 0030	G 03	X 20.0	Y -6.0	I 5.81	J 1.5
N 0040	G 03		Y 6.0	I 0.0	J 6.0
N 0050	G 02	X 15.0	Y 11.0	I 0.0	J 5.0
N 0060	G 01		Y 37.0		
N 0070	G 03	X 13.0	Y 39.0	I -2.0	J 0.0
N 0080	G 01	X 12.0			
N 0090	G 03	X 10.0	Y 37.0	I 0.0	J -2.0
N 0100	G 01		Y 8.0		
N 0110	G 02	X 7.0	Y 5.0	I -3.0	J 0.0
N 0120	G 01	X -7.0			
N 0130	G 02	X -10.0	Y 8.0	I 0.0	J 3.0
N 0140	G 01		Y 37.0		
N 0150	G 03	X -12.0	Y 39.0	I -2.0	J 0.0
N 0160	G 01	X -13.0			
N 0170	G 03	X -15.0	Y 37.0	I 0.0	J -2.0
N 0180	G 01		Y 11.0		
N 0190	G 02	X -20.0	Y 6.0	I -5.0	J 0.0
N 0200	G 03		Y -6.0	I 0.0	J 6.0
N 0210	G 03	X -14.19	Y -1.5	I 0.0	J 6.0
N 0220	G 02	X -12.25	Y 0.0	I 1.94	J -0.5
N 0230	G 01	X 0.0	Y 0.0		
N 0240	M 17				

- Pt.2
- Pt.3 Ctre.A
- Pt.4 Ctre.B
- Pt.5 Ctre.B
- Pt.6 Ctre.C
- Pt.7
- Pt.8 Ctre.D
- Pt.9
- Pt.10 Ctre.E
- Pt.11
- Pt.12 Ctre.F
- Pt.13
- Pt.14 Ctre.G
- Pt.15
- Pt.16 Ctre.H
- Pt.17
- Pt.18 Ctre.K
- Pt.19
- Pt.20 Ctre.L
- Pt.21 Ctre.M
- Pt.22 Ctre.M
- Pt.1 Ctre.N
- O S/P

5 - **CALCUL DES POINTS**  
**ÉLECTRODE PIÈCE**

Points:	Coord. X	Coord. Y
1	-12.25	0.0
2	12.25	0.0
3	14.19	-1.5
4	20.0	6.0
5	15.0	11.0
6	15.0	37.0
7	13.0	39.0
8	12.0	39.0
9	10.0	37.0
10	10.0	8.0
11	7.0	5.0

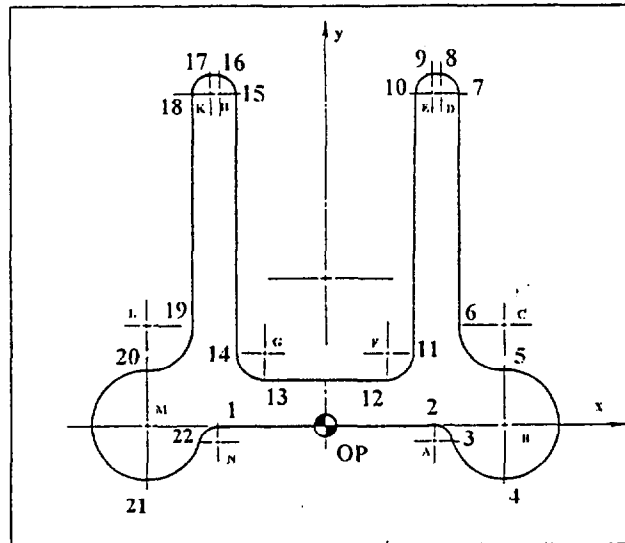
Points:	Coord. X	Coord. Y
12	-7.0	5.0
13	-10.0	8.0
14	-10.0	37.0
15	-12.0	39.0
16	-13.0	39.0
17	-15.0	37.0
18	-15.0	11.0
19	-20.0	6.0
20	-20.0	-6.0
z	20.0	-6.0
m	-20.0	-6.0

Les coordonnées des centres sont inscrites en incrémentale par rapport au point de départ de l'interpolation circulaire.

Centres:	Coord. I	Coord. J
A	0.0	-2.0
B/3	5.81	1.5
B/z	0.0	6.0
C	0.0	5.0
D	-2.0	0.0
E	0.0	-2.0
F	-3.0	0.0

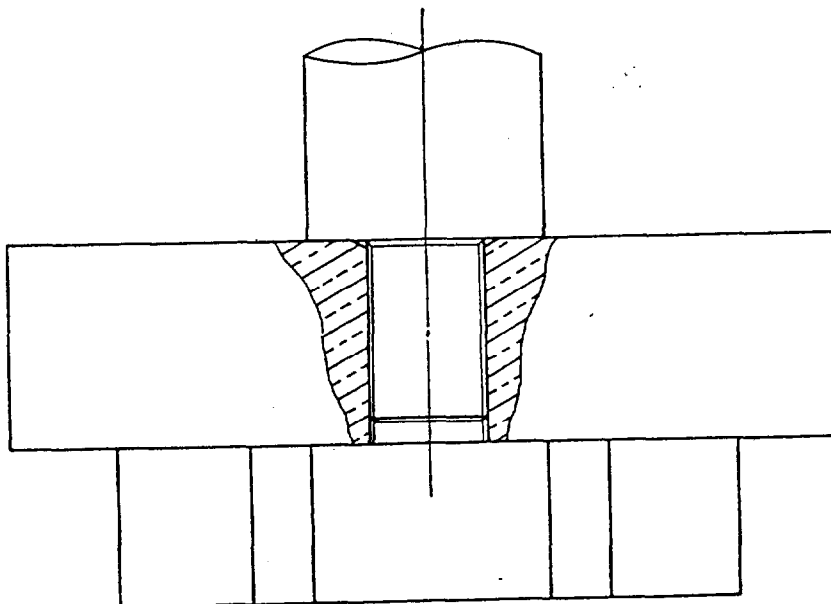
Centres:	Coord. I	Coord. J
G	0.0	3.0
H	-2.0	0.0
K	0.0	-2.0
L	-5.0	0.0
M/19	0.0	-6.0
M/q	0.0	6.0
N	1.94	-0.5

**5.a. Dessin de l'Électrode :**



**5.b. Fixation de l'Électrode :**

L'électrode est tout simplement maintenue par une barre filetée en aluminium qui est elle-même maintenue par le montage de la machine à électro-érosion.



## CHAPITRE II : LA FONCTION D'ALIMENTATION DE L'EMPREINTE

### 1. SYSTEME D'ALIMENTATION DU MOULE:

- L'alimentation de l'empreinte est assurée par un réseau de canaux conduisant la matière plastifiée depuis la buse de la presse d'injection jusqu'aux cavités du moule. L'arrivée de la matière plastique dans le moule se situe dans le plan de joint, perpendiculairement à celui-ci.

- Cette arrivée perpendiculaire au plan de joint provoque un allongement des canaux d'alimentation avec un changement de direction à  $90^\circ$  à l'arrivée au plan de joint ce qui m'oblige de prévoir un dispositif d'extraction pour la carotte. La matière arrive au centre du moule et se divise en trois canaux d'injection, cette arrivée de matière au centre du moule me permet de conserver une symétrie du réseau des canaux.

### 2. CHOIX DES POINTS D'INJECTION:

Pour obtenir les meilleurs résultats possibles il faut que j'obéisse à des règles simples:

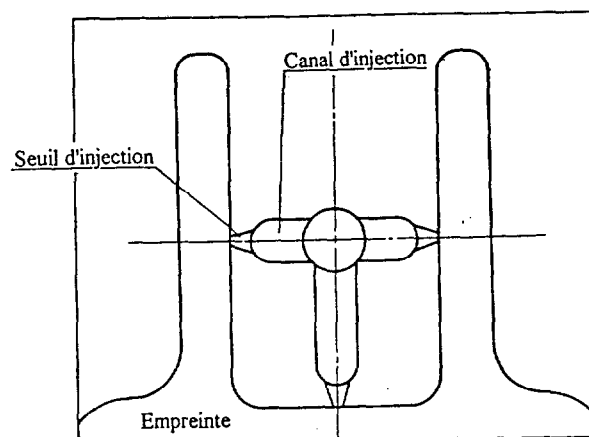
-a). Attaquer dans une zone assurant un écoulement facile et conduisant à un **minimum de soudures froides**, c'est à dire permettant à la matière plastifiée d'avancer selon un **front continu** qui ne sera pas divisé par des obstacles de l'empreinte.

-b). Alimenter dans la zone devant avoir le **meilleur aspect** pour éviter les traces de soudures ou d'écoulements.

-c). Alimenter de préférence en évitant les obstacles constitués par les parties en relief du moule telles que les broches et noyaux.

-Dans le cas présent de mon empreinte, qui comporte à la fois quatre broches et deux noyaux et que les zones d'injections ne sont pas si nombreuses, il m'est difficile de tenir compte de la remarque c) faite ci-dessus. La forme de ma pièce plastique est liée à des impératifs mécaniques et esthétiques qui ne me permet pas de la dessiner correctement au regard de l'injection thermoplastique.(schéma n°1)

(Schéma n°1)



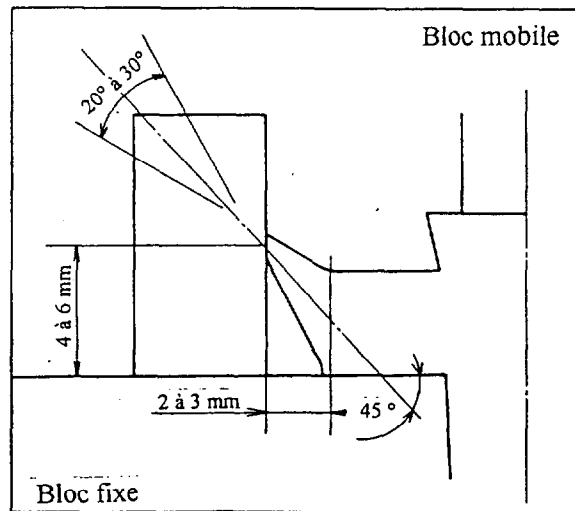
### 3. SEUIL D'INJECTION EN TUNNEL COURBE:

(Injection sous marine)

-Pour des raisons de dégrappage automatique de la pièce lors de l'ouverture du moule, j'ai décidé de réaliser une injection sous marine. Ce système permet de localiser le seuil sur une zone invisible ou en tout autre point approprié.

(Schéma n°2)

Explications du principe: (VALABLE POUR LES MATIÈRES NON CHARGÉES.)



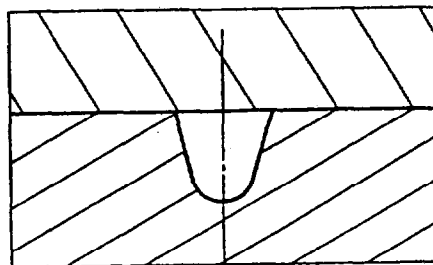
### 4. LES CANAUX:

- La matière se déplaçant à leurs contact, il n'est pas utile de les polir ; un état plutôt rugueux accroche bien la gaine solide dont l'entraînement risquerait d'obstruer les entrées d'empreintes ou de donner des défauts sur les pièces moulées.

- Je décide de réaliser les canaux en formes paraboliques, l'usinage se faisant uniquement dans la partie mobile du moule, pour une raison de démoulage ainsi que par la présence des tiroirs coulissant sur le plan de joint.

Inconvénients: Surface latérale plus importante ce qui implique des pertes de chaleur et de matière importantes.

(Schéma n°3)



## CHAPITRE III : CHOIX DU PLAN DE JOINT

### RECHERCHE DES DIFFÉRENTS PLANS DE JOINT POSSIBLES

Vu la conception de ma pièce, qui comprend quatre broches et deux noyaux, et la présence de tiroirs, la recherche du plan de joint n'est pas difficile.

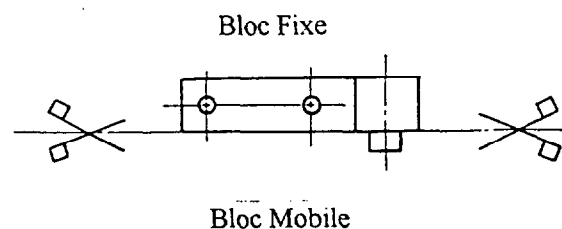
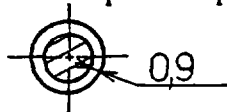
#### 1ère Solution: "Non retenue"

- Cette solution n'est pas réalisable pour différentes raisons:

1). Une trop grande partie de la masse de la pièce se trouve dans le bloc fixe du moule, ce qui implique un démoulage risqué voir impossible.

2). Les deux tiroirs, pour obtenir les trous de  $\phi 3H7$ , doivent être mis dans la partie mobile; avec cette solution c'est impossible.

3). Les deux formes cylindrique de  $\phi 6$  avec un trou de  $\phi 4,2$  fait qu'il reste autour du noyau 0,9 mm, cette distance ne me permet pas d'utiliser un tubulaire.



#### 2nd Solution: "Retenue"

- Cette solution est réalisable pour différentes raisons:

1). A l'inverse de l'autre solution, la majeure partie de la pièce se trouve dans le bloc mobile excepté les deux cylindres de  $\phi 6$  qui sont dans la partie fixe. Ce choix permet un démoulage sans problème de la pièce.

2). Il est préférable que les tiroirs soient positionnés dans le bloc mobile, pour une conception simple du moule.

3). Ce plan de joint favorise l'utilisation des éjecteurs tubulaire.

