



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

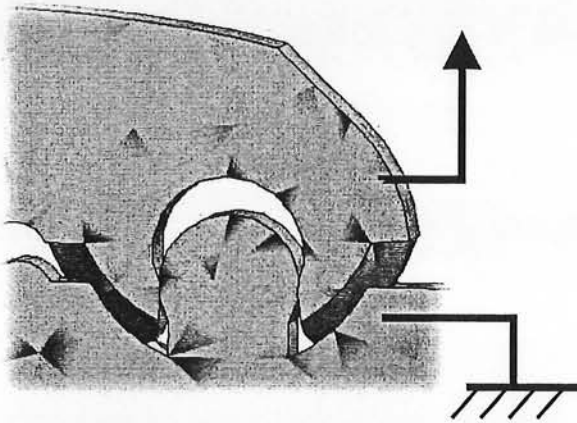
**session 2011**

Une étude préliminaire d'outillage a permis de faire ressortir deux solutions d'outillage pour l'obtention de la forme :

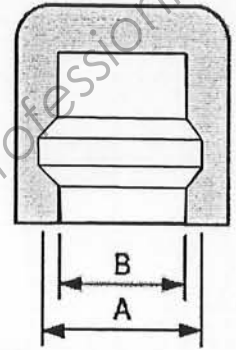
- Démoulage par démanchement (déformation),
- Démoulage par tiroirs.

Il va falloir faire un choix entre ces deux solutions à l'aide de critères technico-économiques.

### Solution n°1 : Démoulage par démanchement.



Le choix de cette solution de démoulage impose une valeur de contre-dépouille maximum qui dépend du matériau.



Contre-dépouille % = \_\_\_\_\_

Les modifications sur les parties actives du moule (Annexe 2) sont très limitées et se situent uniquement sur la partie mobile (Fig. 13).

- Modification de l'empreinte,
- Réalisation du passage de broche

- Réalisation du passage de broche
- Lamage pour arrêter la broche

- Ajout d'une broche

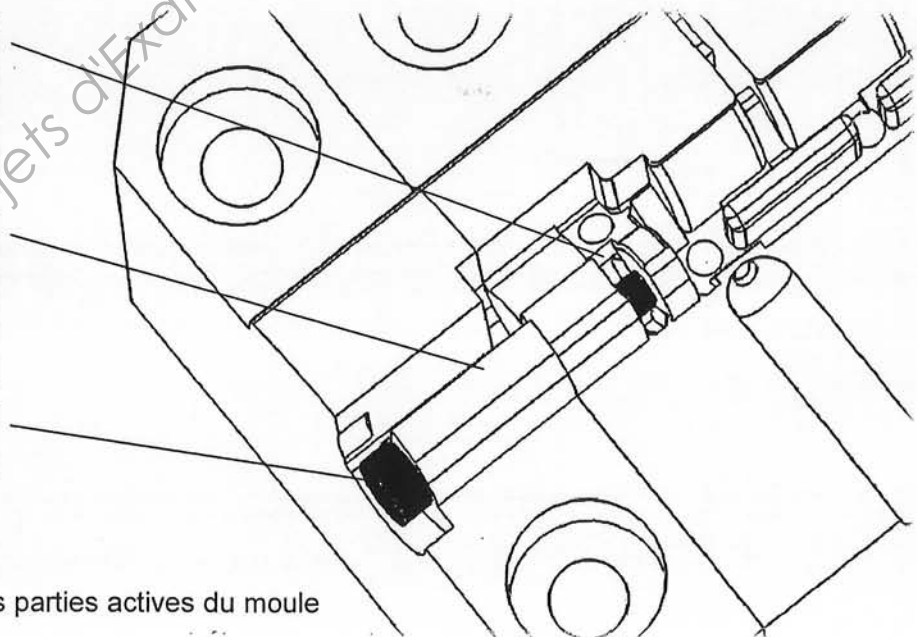


Fig. 13 : Modifications des parties actives du moule

Solution n°2 : Démoulage par tiroirs.

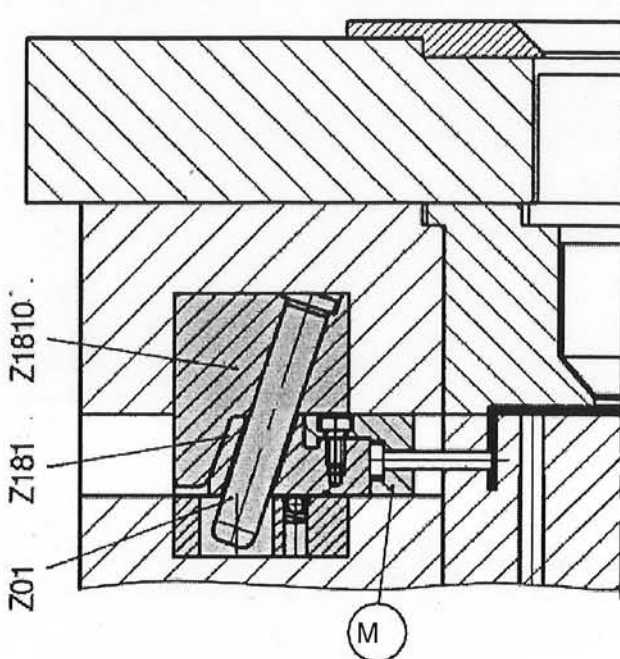


Fig. 14 : Implantation d'un module tiroir

Ici, la partie en contre-dépouille va être dégagée avant l'éjection.

À gauche (Fig. 14), vous est présentée une solution constructive.

- La coulisse (Z181) est liée à la partie mobile,
- Le verrou et le doigt (Z1810 + Z01) sont liés à la partie fixe,
- La partie active du tiroir (M) peut être moulante.

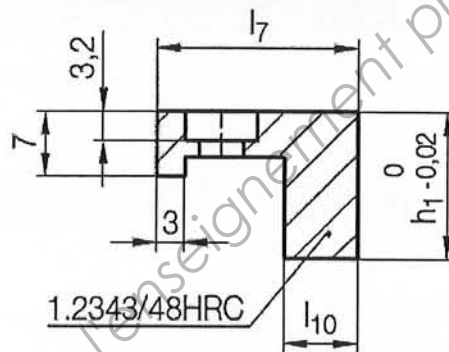


Fig. 15 : Détail de la partie active (M)

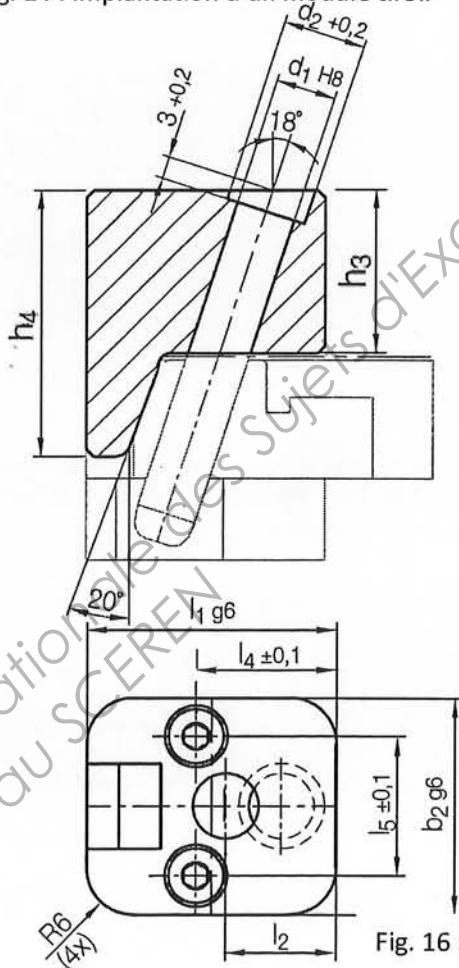


Fig. 16 : Détail du verrou

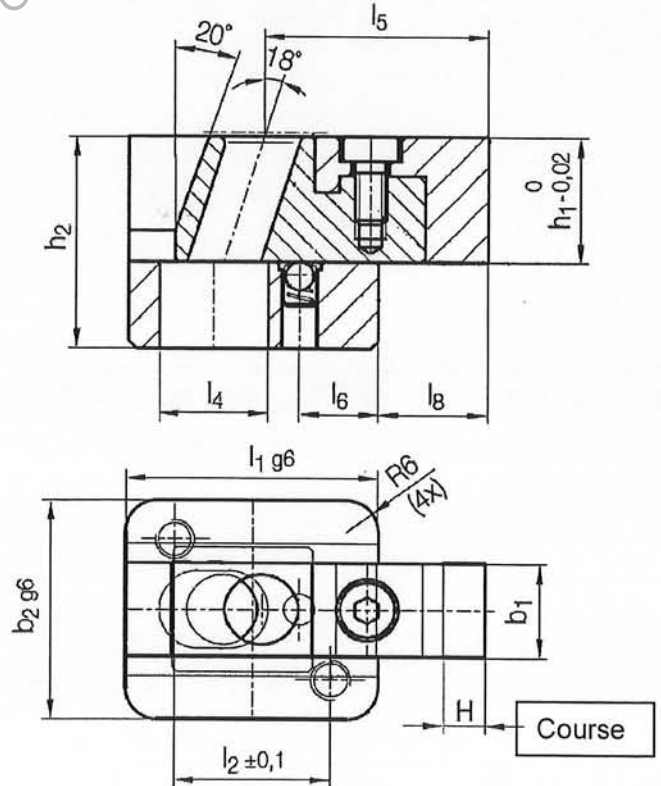


Fig. 17 : Détail de la coulisse

Z01/...	t <sub>1</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>2</sub>	l <sub>10</sub>	l <sub>8</sub>	l <sub>7</sub>	l <sub>6</sub>	l <sub>5</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	H	b <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>
8x50	8	36	22	27	8	14,3	22	10	28,5	14	18	20	32	5	28	8	12	16

La solution à tiroirs n'impose pas de contraintes sur la matière.

On peut profiter de cette solution pour remédier à un problème d'usure sur le moule initial :

La broche (partie fixe) qui réalise la forme intérieure du crochet « frotte » sur la partie mobile en fin de fermeture créant ainsi une usure et, donc, une bavure en fin de vie de l'outillage (Fig. 18).

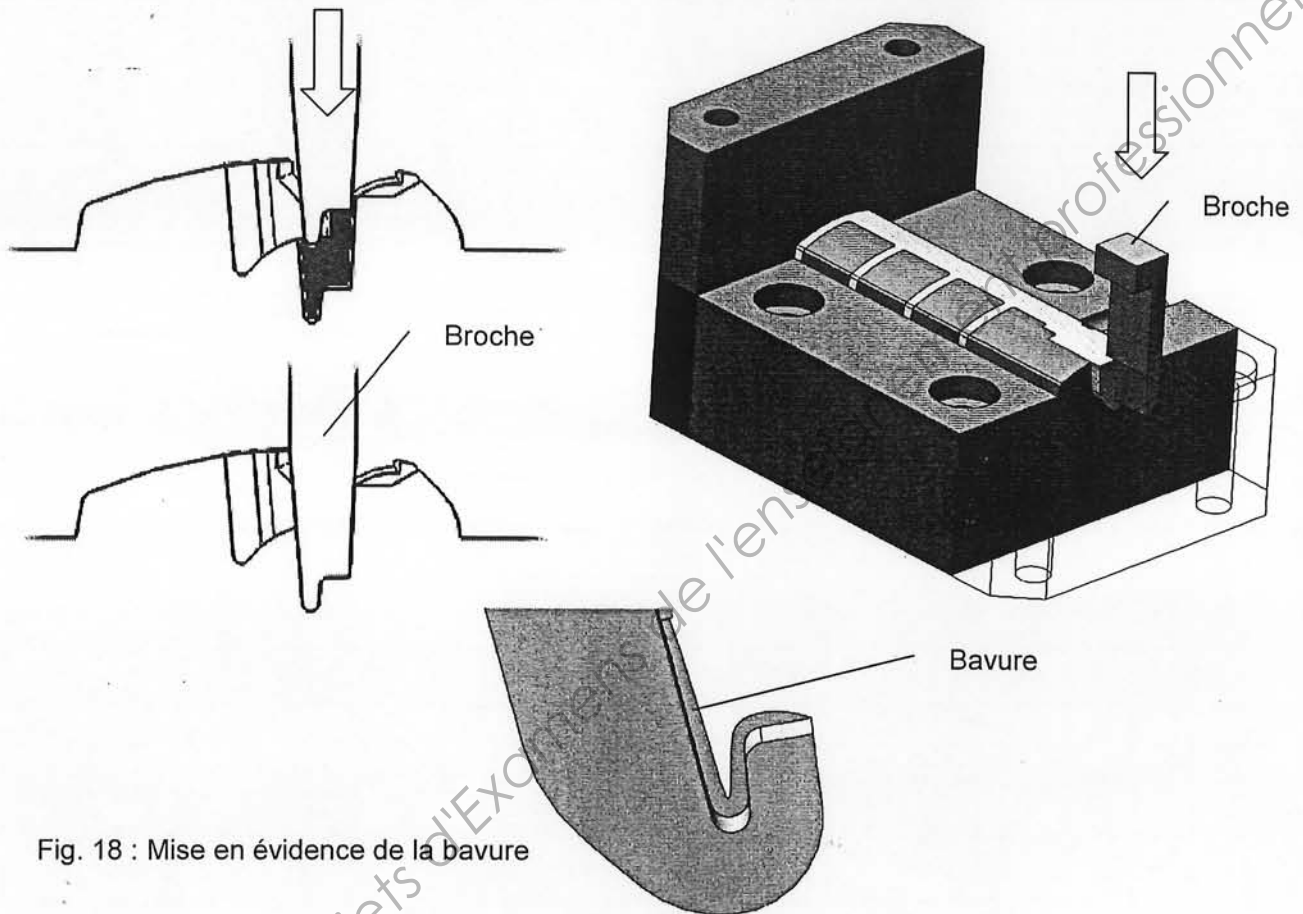
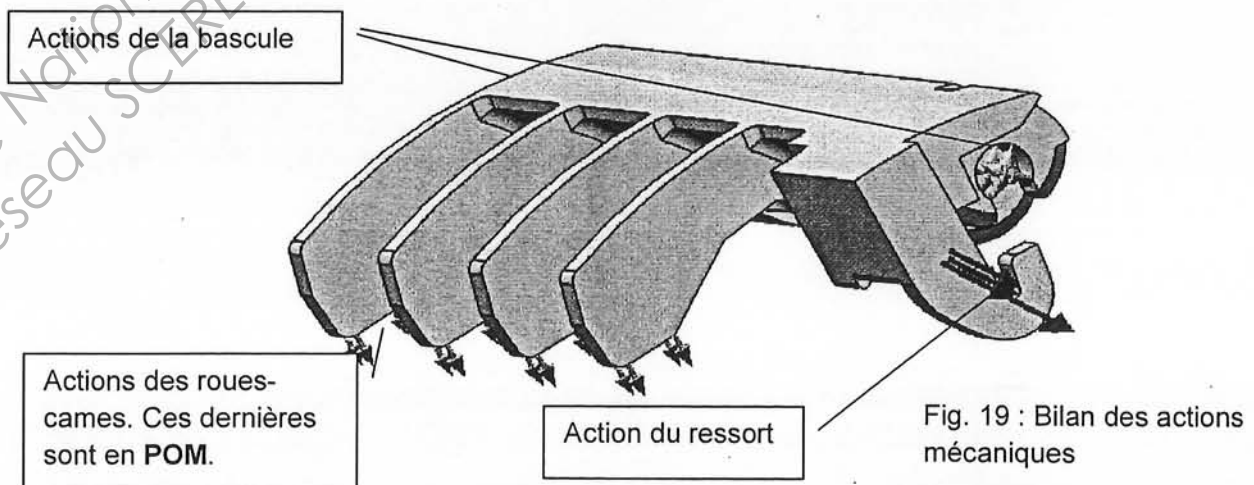


Fig. 18 : Mise en évidence de la bavure

Comme il a été précisé précédemment, la solution à démanchement impose des contraintes sur la matière de la pièce. Une validation sera nécessaire. Actuellement, le levier de remise à zéro est en POM.

Bilan des actions mécaniques (Fig. 19).



Après simulation, il apparaît que le maximum de sollicitations se situe au niveau du ressort. **Le levier entraîne les roues cames (remise à zéro) ; le coefficient de frottement doit être le plus faible possible et inférieur ou égal à celui du couple POM/POM.**

Ci-dessous sont donnés un relevé des résultats de simulations et certaines caractéristiques matières.

	POM	PA	PC	PBT
Limite élastique en MPa	50 à 75	50 à 90	60 à 70	>50
Coefficient de frottement du matériau avec le POM	0,3	0,1	0,3	0,4
Effets de l'humidité (environnement) : - sur les dimensions des pièces, - sur les propriétés mécaniques	modérés faibles	importants importants	très faibles très faibles	très faibles faibles
Contraintes maximales relevées sur la simulation des actions mécaniques sur le levier en MPa	8	8	8	8
Contraintes maximales relevées sur la simulation du clipsage du levier sur la bascule en MPa	69	24	56	46
Valeur de contre-dépouille maximale	< 5%	6 à 10%	5%	5%
Coût matière €/kg	2,65	2,8	3,14	4,04
Masse volumique	1,16	0,98	1,2	1,34

#### Bilan chiffré de la modification de l'ensemble levier + bascule :

Le moule d'injection plastique du levier a une durée de vie estimée de 500 000 injections. Le moule est un moule à 4 empreintes.

#### Coût outillage :

- pour la version actuelle : 20 000 €,
- pour la version modifiée (moule à démanchement) : 21 000 €,
- pour la version modifiée (moule à tiroir) : 28 000 €,

#### Volumes injectés :

- Volume pièce : 1,1 cm<sup>3</sup>
- Volume canaux + carotte par moulée : 1,35 cm<sup>3</sup>

#### Presse :

- Temps de cycle : 5s (quelle que soit la matière)
- Coût horaire presse : 35 €

Le moule d'injection métallique de la bascule peut être modifié pour un coût de 1 000 €. On considérera que l'impact économique de cette modification est négligeable.

## D – Étude de la lame de friction

### 1 - Résultats de l'étude préliminaire

Concernant la problématique du montage de la lame de friction sur le châssis :

- Le principe du système de préhension a été choisi (Fig. 20)

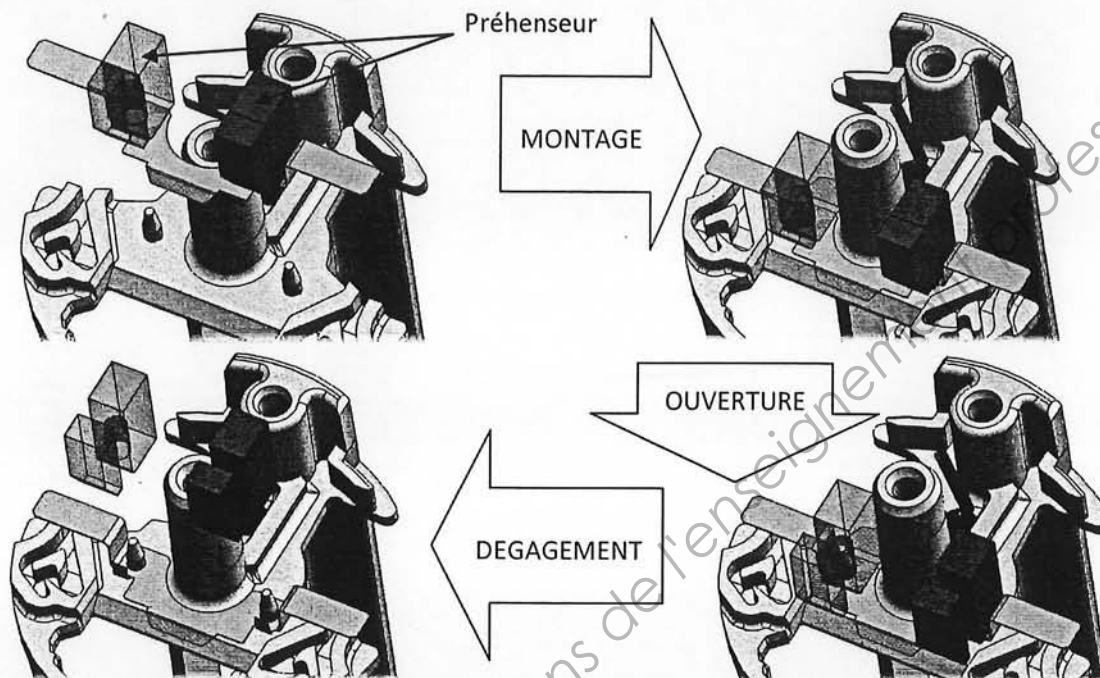


Fig. 20 : Système de préhension et cycle de montage

- La préhension impose une modification de la pièce. L'aménagement de forme de la lame de friction consiste en la création de deux petites ailes.

Concernant la difficulté d'obtenir la cote de  $2 \pm 0,02$  :

- L'étude du plan méthode (Fig. 21) montre que les poinçonnages sont réalisés trop tôt (les différentes opérations sur la bande déforment les trous réalisés). Il faudra donc modifier la mise en bande pour en tenir compte.

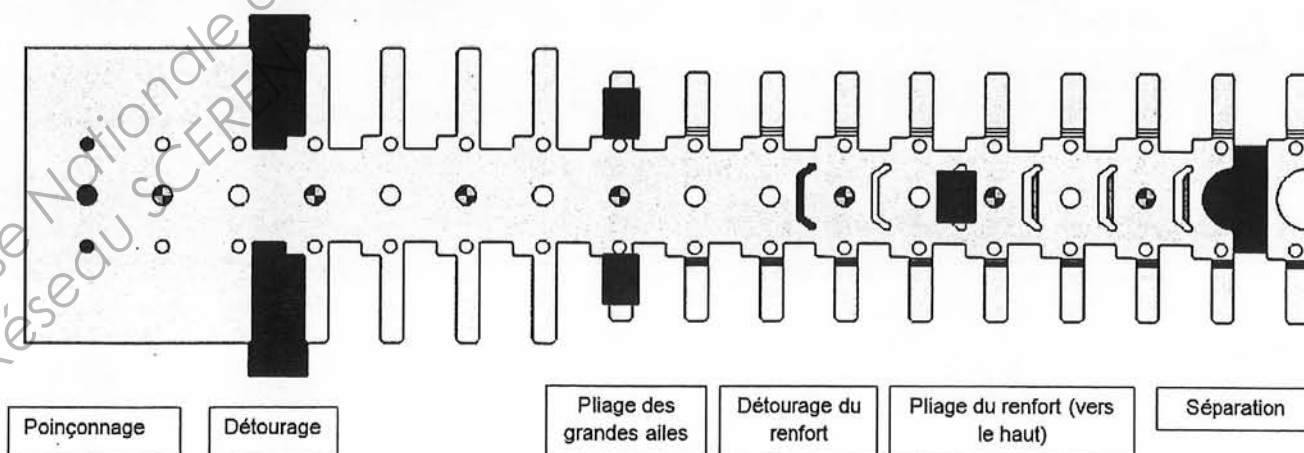


Fig. 21 : Plan méthode avant modification

## 2 – Conception détaillée – Pré-industrialisation

### a. Modification de la lame de friction

La lame de friction modifiée (Fig. 22) permet un montage automatique selon le principe choisi. La pièce est en acier inoxydable (X10 Cr Ni 18-8).

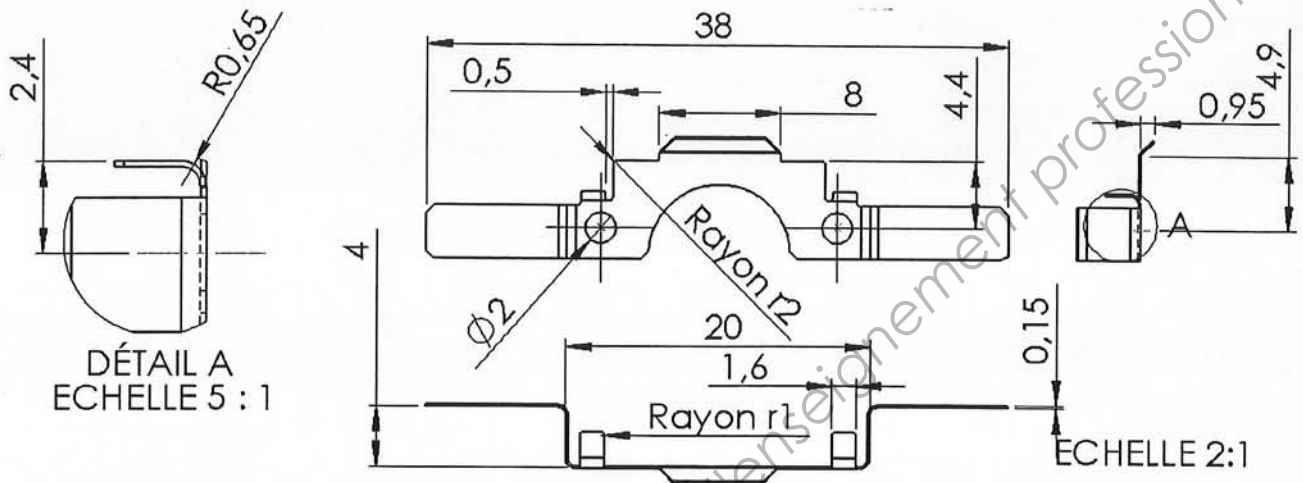


Fig 22 : Mise en plan de la lame de friction modifiée

La création des petites ailes est obtenue en limitant les modifications de l'outillage existant (Fig. 23).

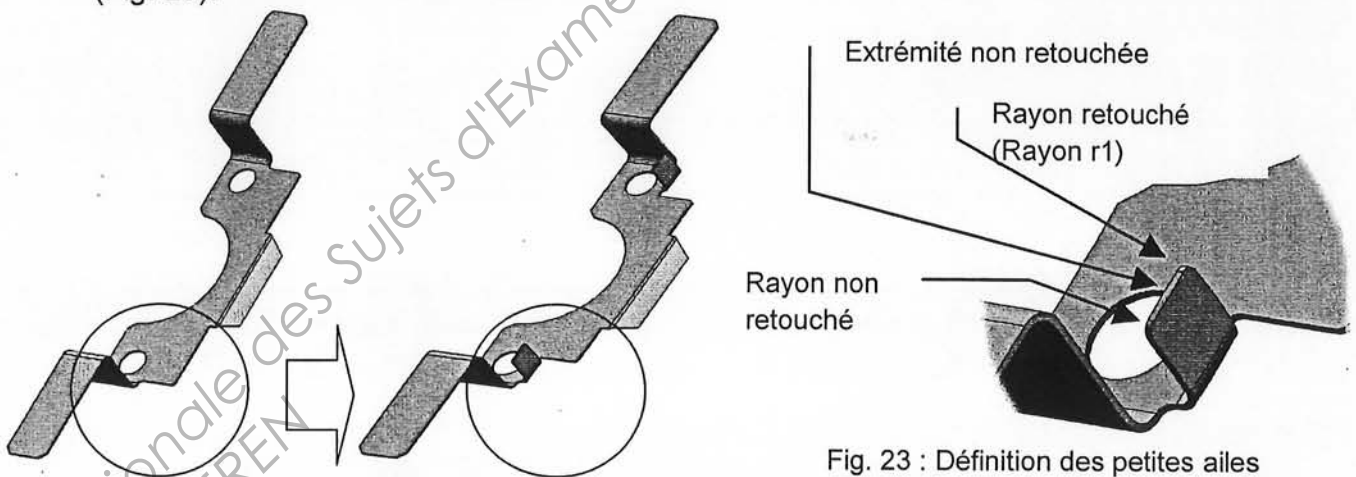


Fig. 23 : Définition des petites ailes

### b. Données concernant le pliage et la découpe.

Position de la fibre neutre (Fig. 24).

$e/2$	si $R/e \geq 3$
$2 \times e/5$	si $R/e \approx 2$
$e/3$	si $R/e \approx 1$

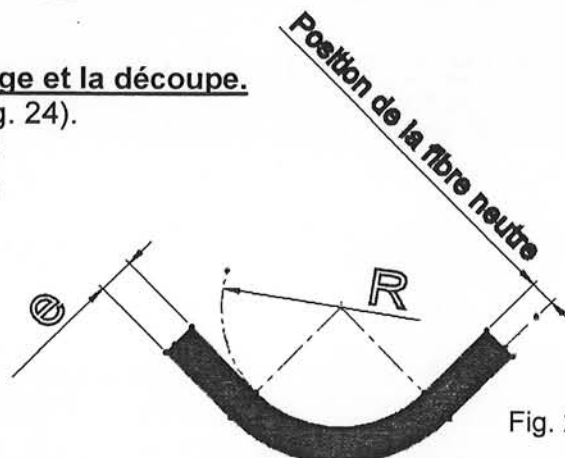
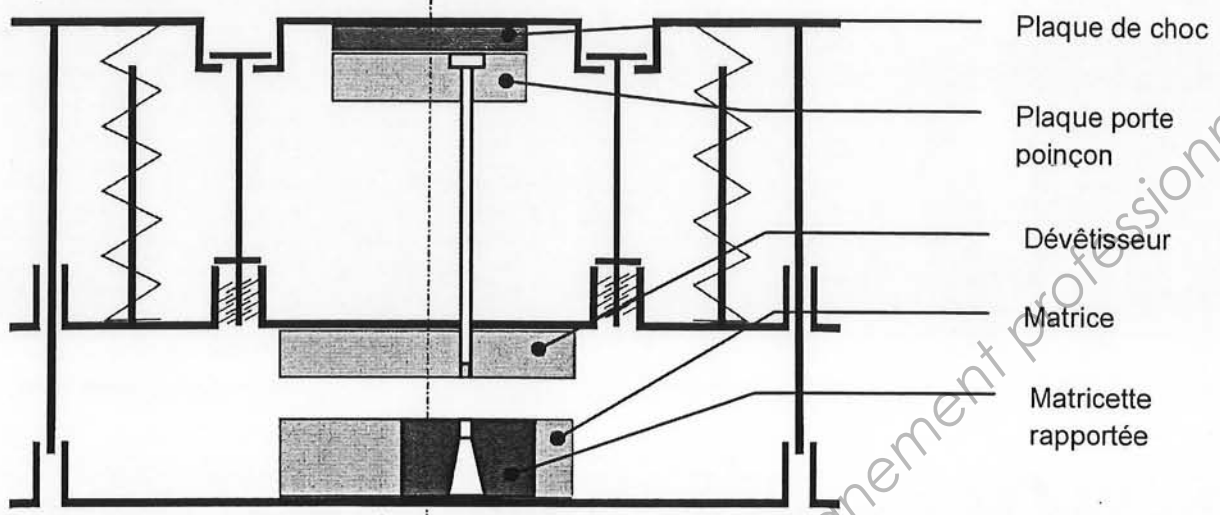


Fig. 24 : Fibre neutre

**c. L'outillage existant**

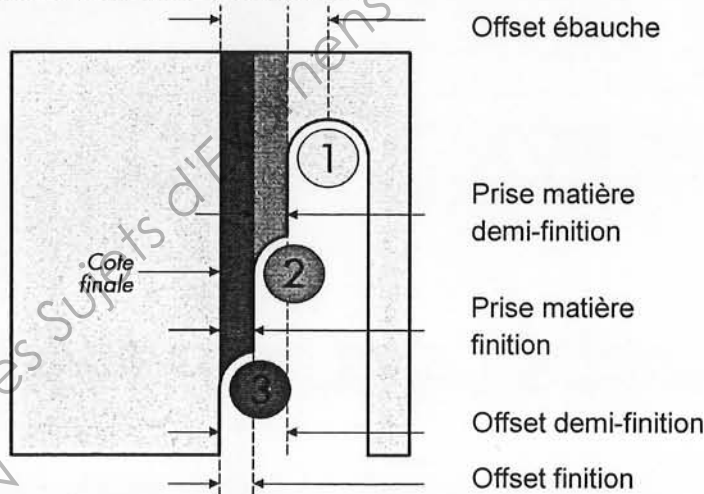
Le schéma de l'outil de découpe est présenté ci-dessous. Une vue de l'outillage ouvert est présentée en Annexe 3.



La hauteur de la matrice est de 25 mm.  
La hauteur des poinçons est de 64 mm.

**d. Données concernant l'usinage par électroérosion par fil des parties actives**

Pour des contraintes d'état de surface, l'usinage des poinçons et matrices nécessite une ébauche, une demi-finition et une finition.



Le tableau suivant donne les différents offsets en fonction de l'épaisseur matière usinée.

TECHNOLOGIE ROBOFIL	Pièce : acier			Fil : laiton mi-dur 0,25mm										
Hauteur pièce (mm)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Offset ébauche (µm)	207	207	210	213	216	219	222	225	228	232	235	238	241	
Offset demi-finition (µm)	144	144	145	145	146	146	146	147	147	148	149	150	151	
Offset finition (µm)	134	134	135	135	135	135	135	136	136	137	137	137	138	