



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**

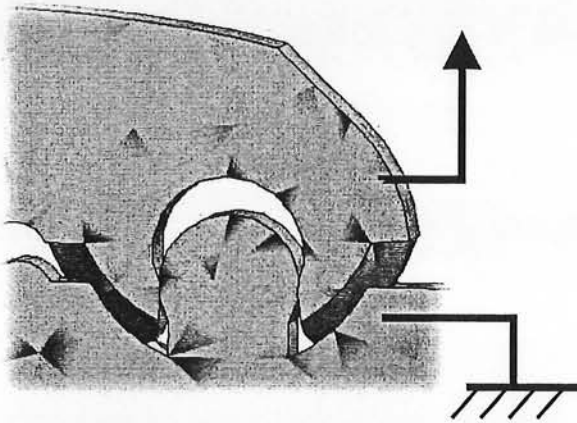
session 2011

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

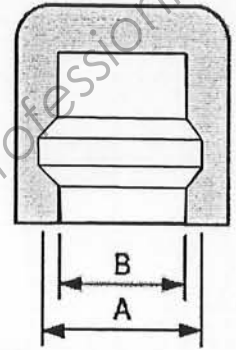
- Démoulage par démanchement (déformation),
- Démoulage par tiroirs.

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

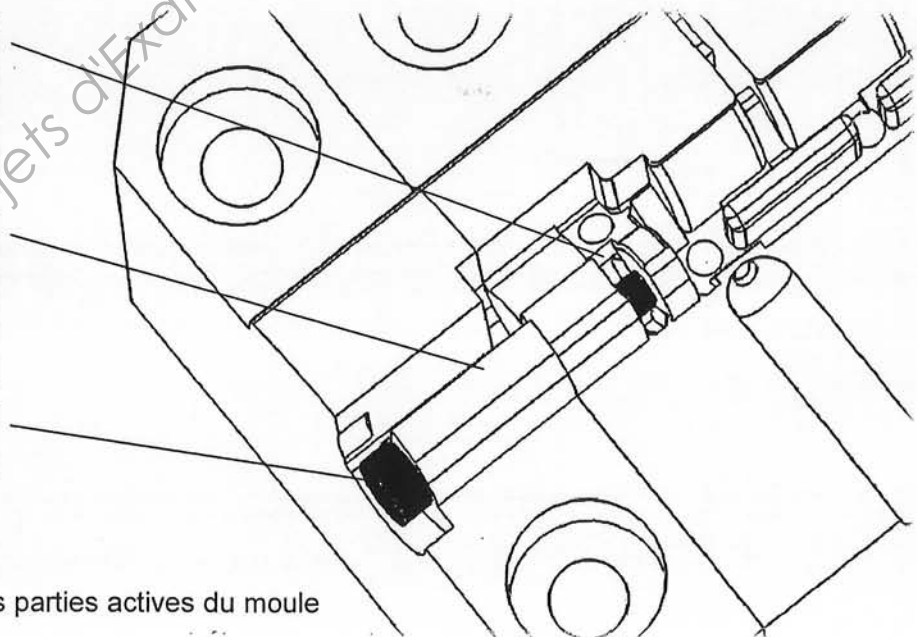


Fig. 13 : Modifications des parties actives du moule

Solution n°2 : Démoulage par tiroirs.

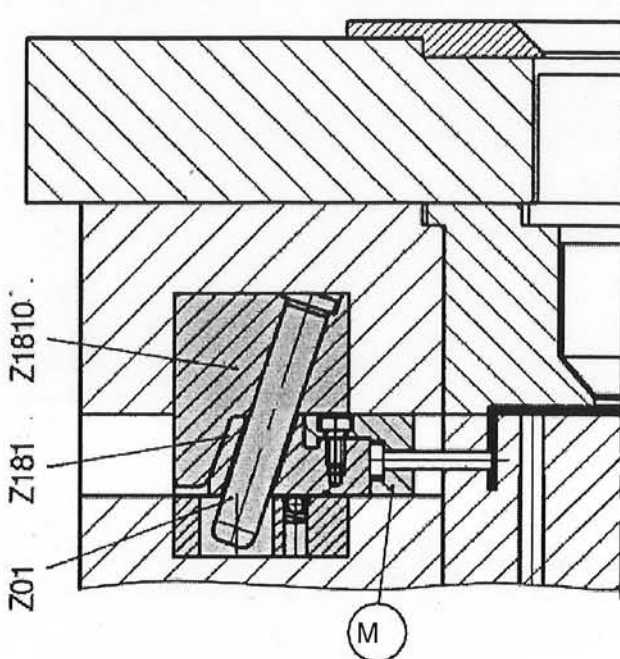


Fig. 14 : Implantation d'un module tiroir

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.

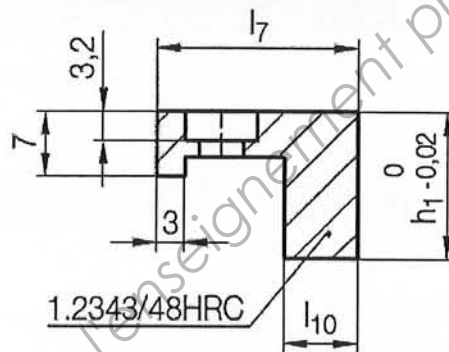


Fig. 15 : Détail de la partie active (M)

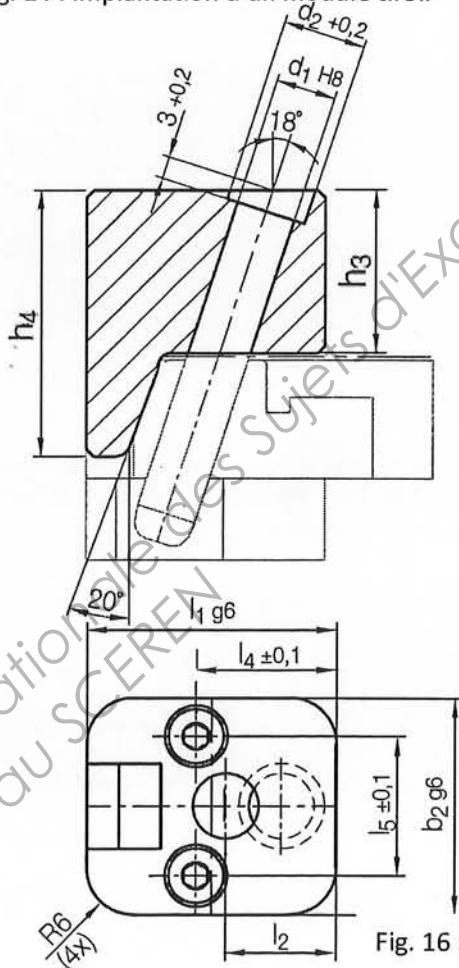


Fig. 16 : Détail du verrou

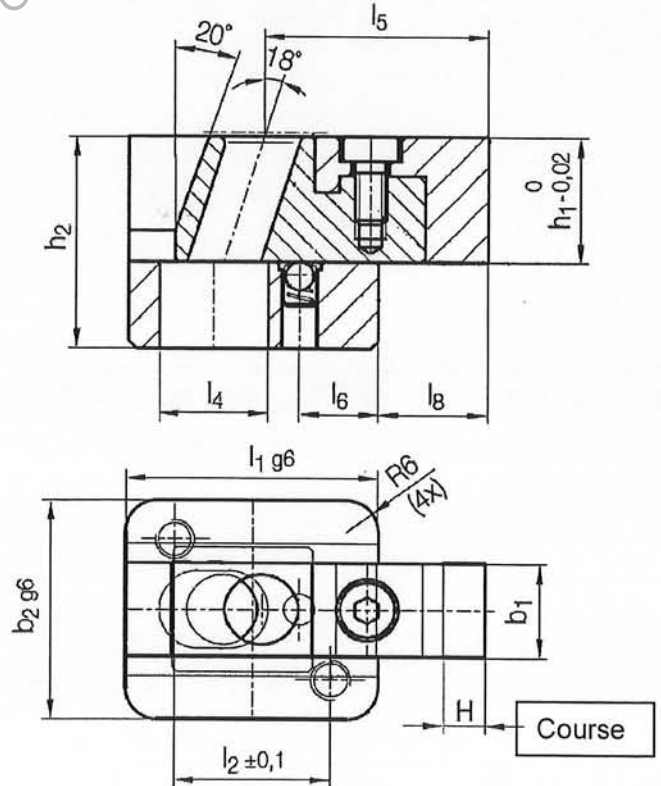


Fig. 17 : Détail de la coulisse

Z01/...	t ₁	h ₄	h ₃	h ₂	l ₁₀	l ₈	l ₇	l ₆	l ₅	l ₄	l ₃	l ₂	l ₁	H	b ₂	d ₁	b ₁	h ₁
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).

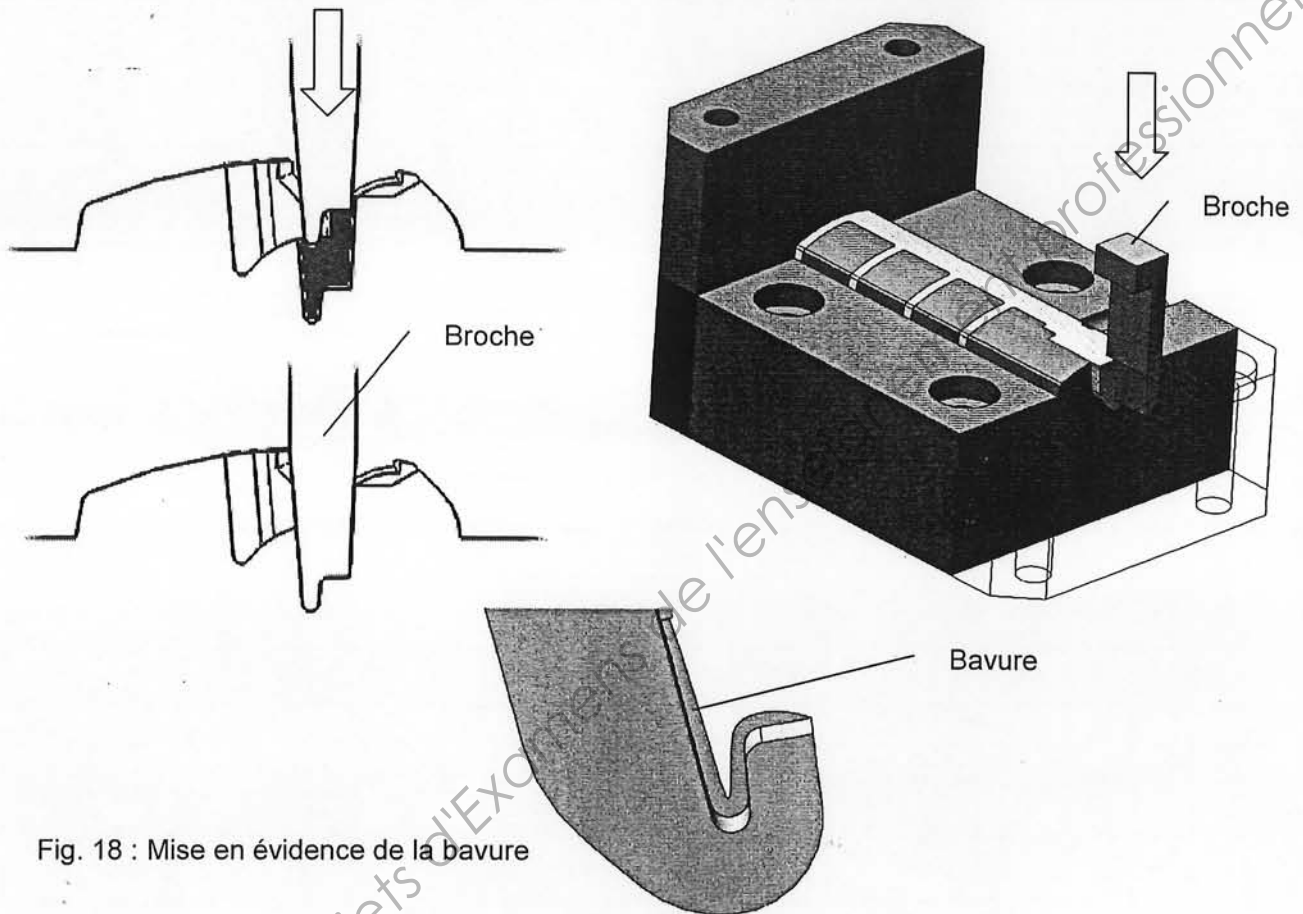
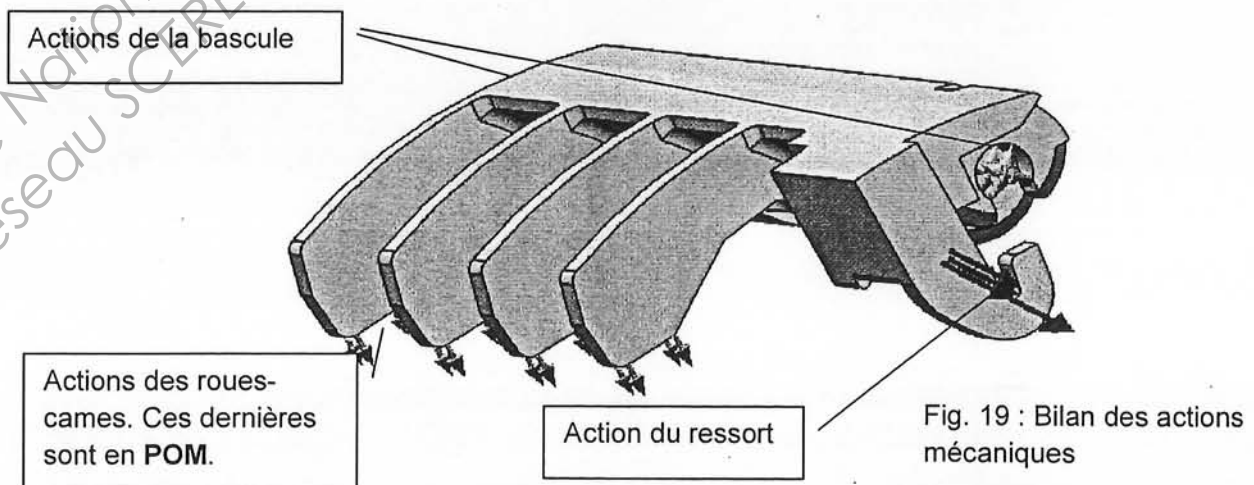


Fig. 18 : Mise en évidence de la bavure

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 cm³
- Volume canaux + carotte par moulée : 1,35 cm³

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)

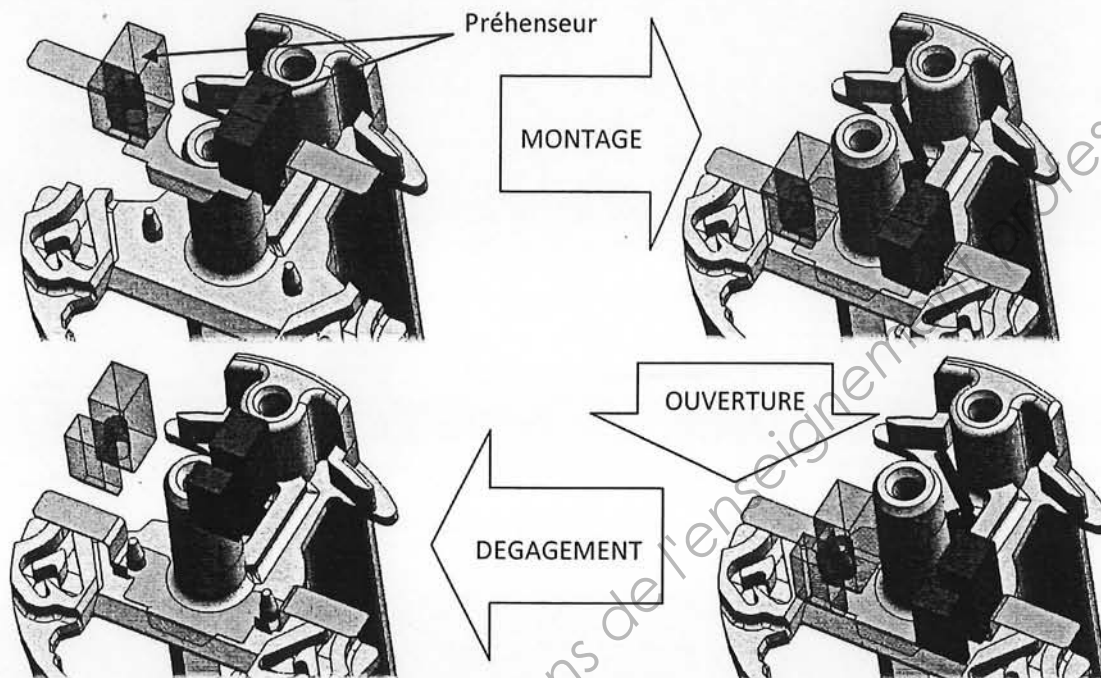


Fig. 20 : Système de préhension et cycle de montage

- 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.

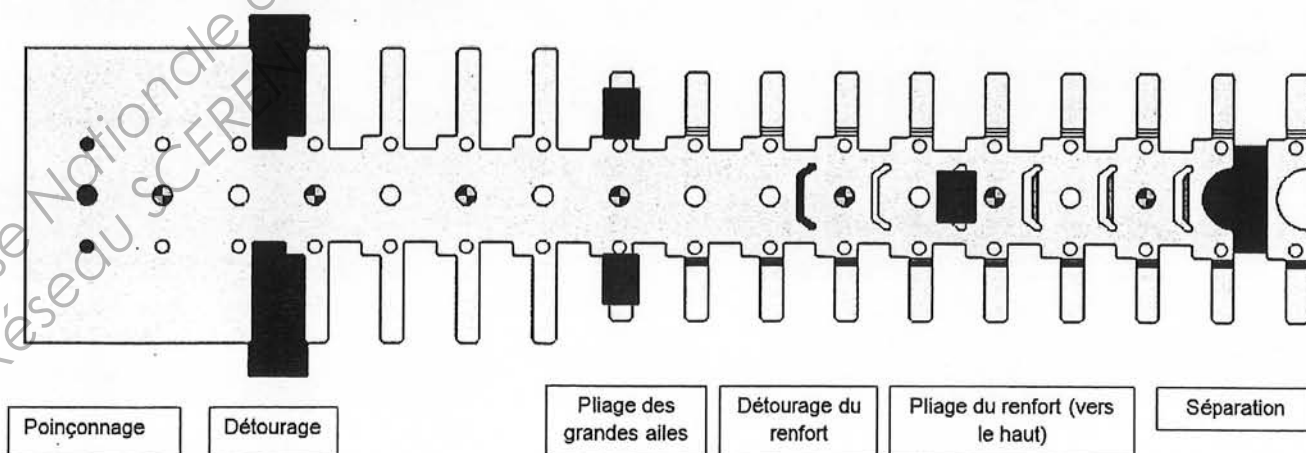


Fig. 21 : Plan méthode avant modification

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).

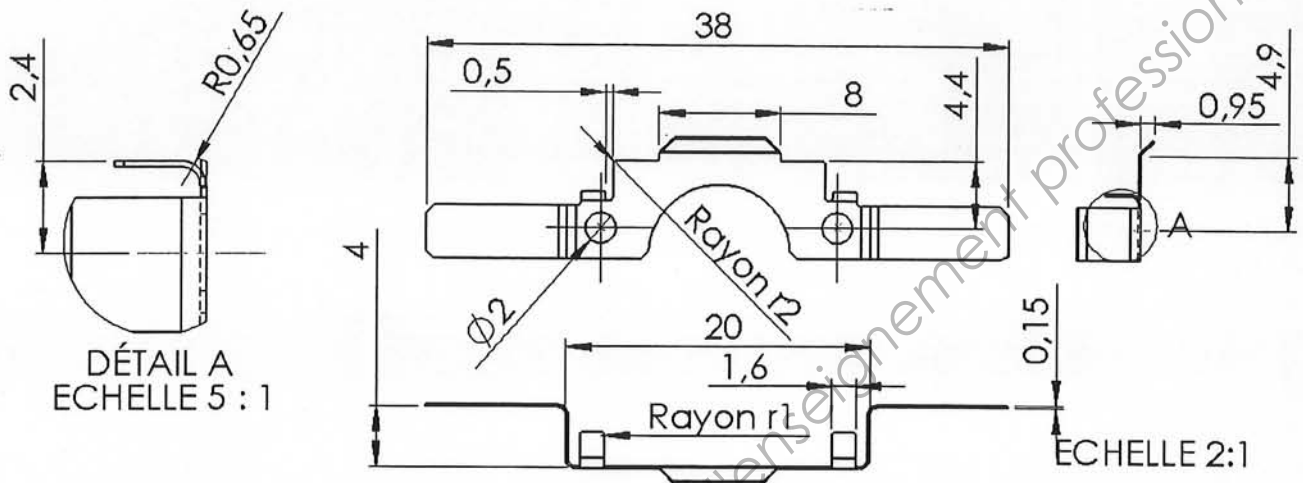


Fig. 22 : Mise en plan de la lame de friction modifiée

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

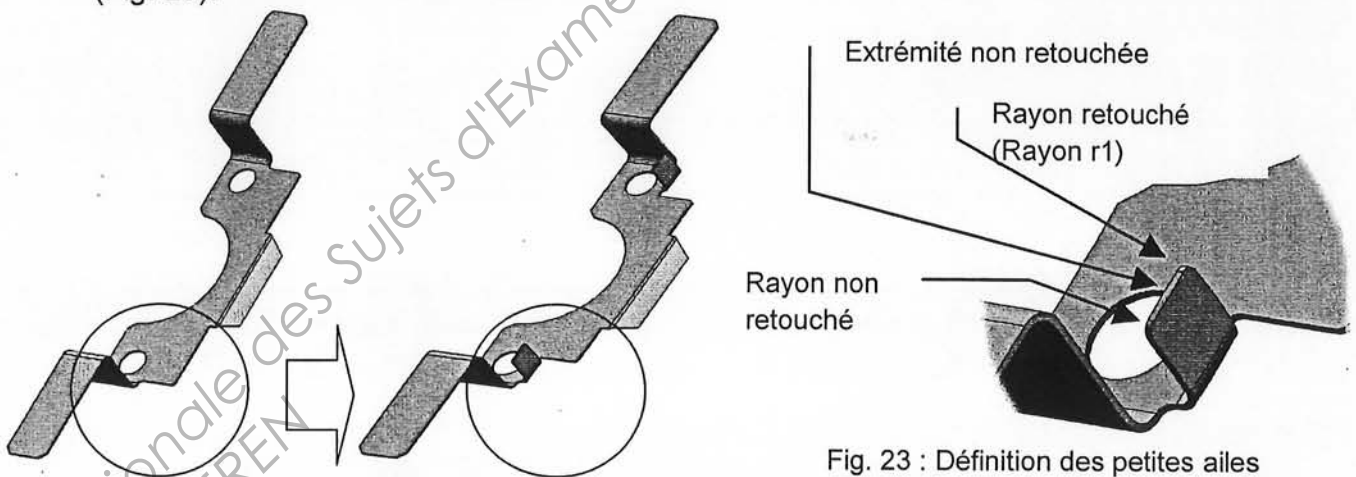


Fig. 23 : Définition des petites ailes

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 $R/e \approx 1$

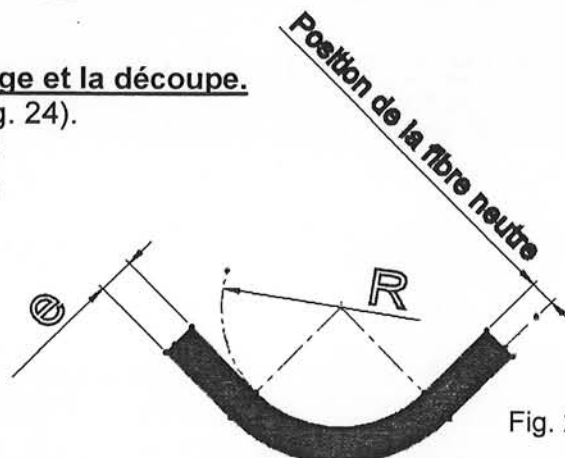
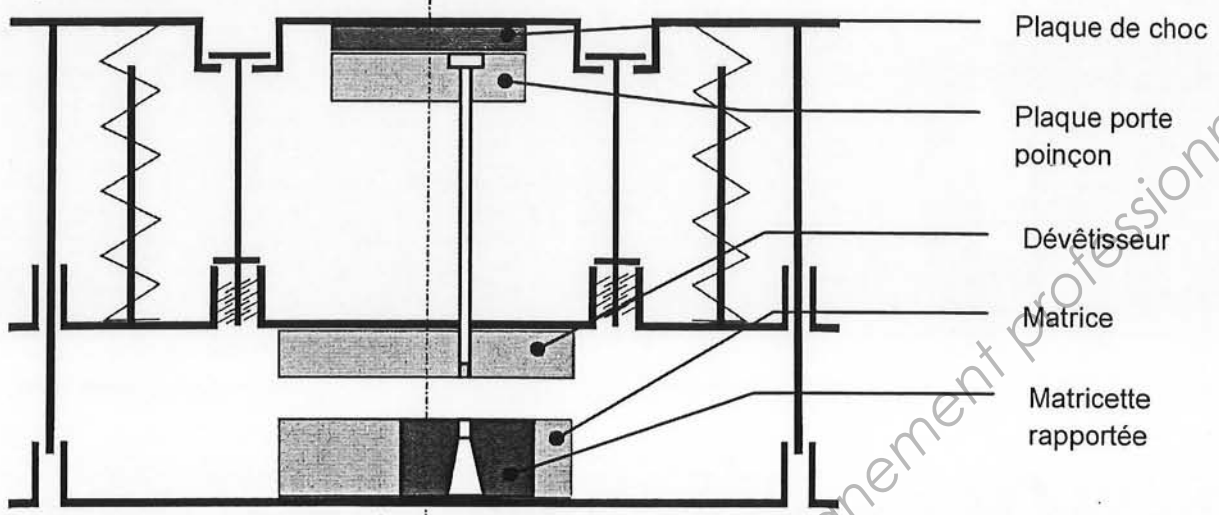


Fig. 24 : Fibre neutre

c. L'outillage existant

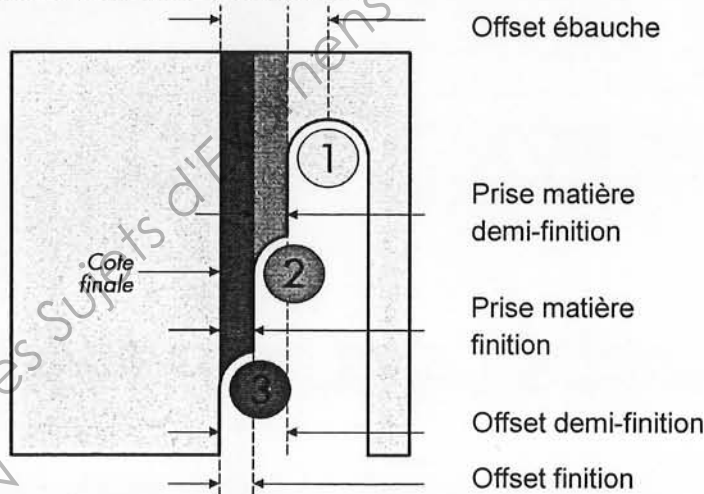
Le schéma de l'outil de découpe est présenté ci-dessous. Une vue de l'outillage ouvert est présentée en Annexe 3.



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

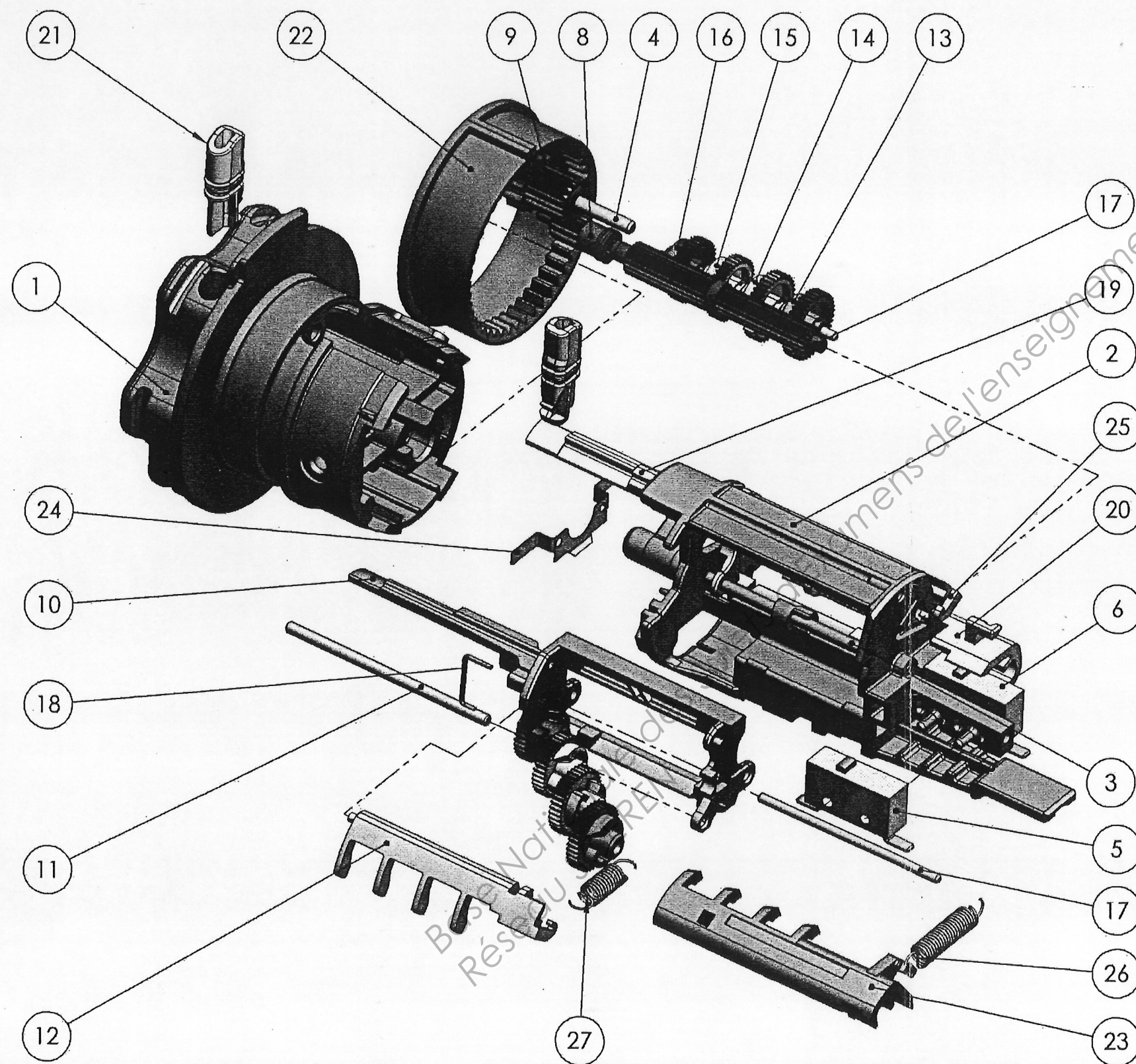
Pour des contraintes d'état de surface, l'usinage des poinçons et matrices nécessite une ébauche, une demi-finition et une finition.



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

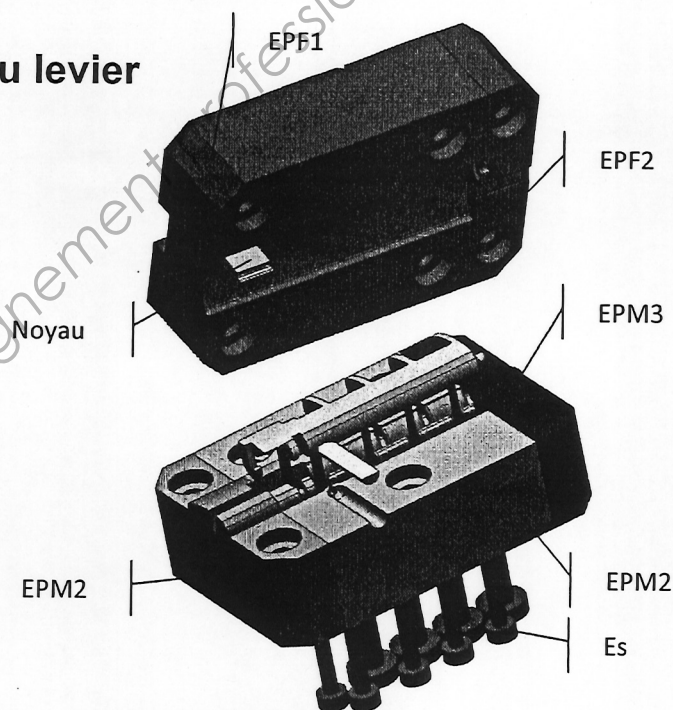
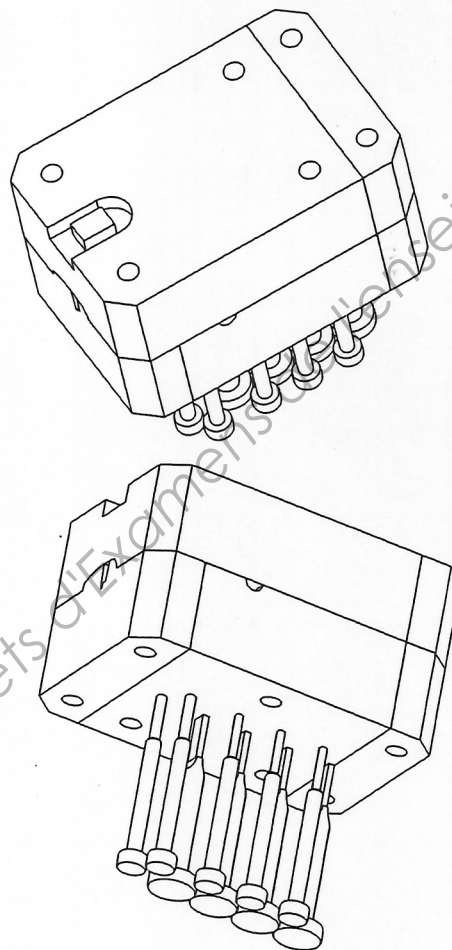
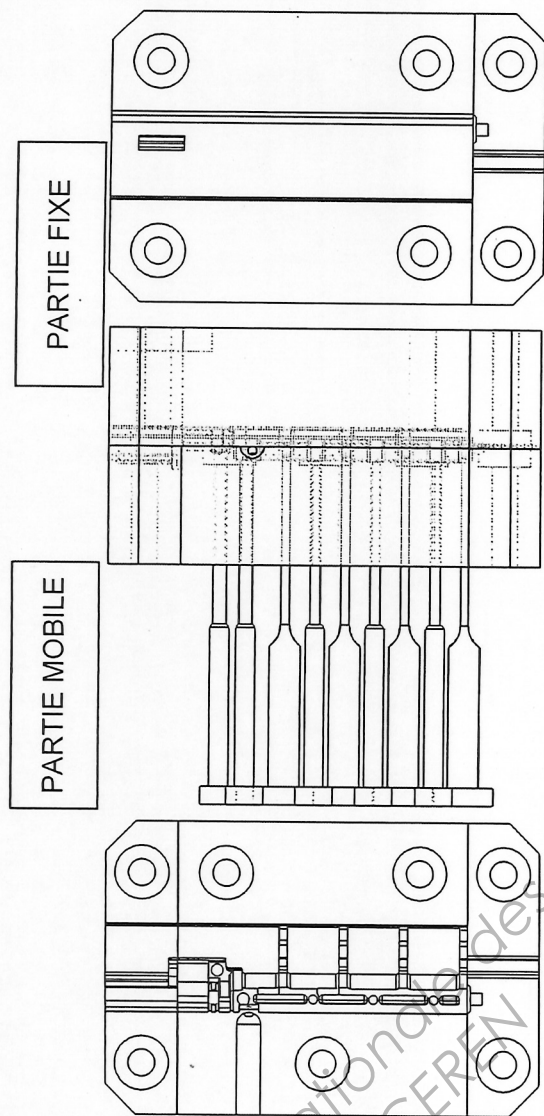
TECHNOLOGIE ROBOFIL	Pièce : acier			Fil : laiton mi-dur 0,25mm										
Hauteur pièce (mm)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Offset ébauche (µm)	207	207	210	213	216	219	222	225	228	232	235	238	241	
Offset demi-finition (µm)	144	144	145	145	146	146	146	147	147	148	149	150	151	
Offset finition (µm)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

ANNEXE 1 : Eclaté du sous-système « détecteur de fin de course »



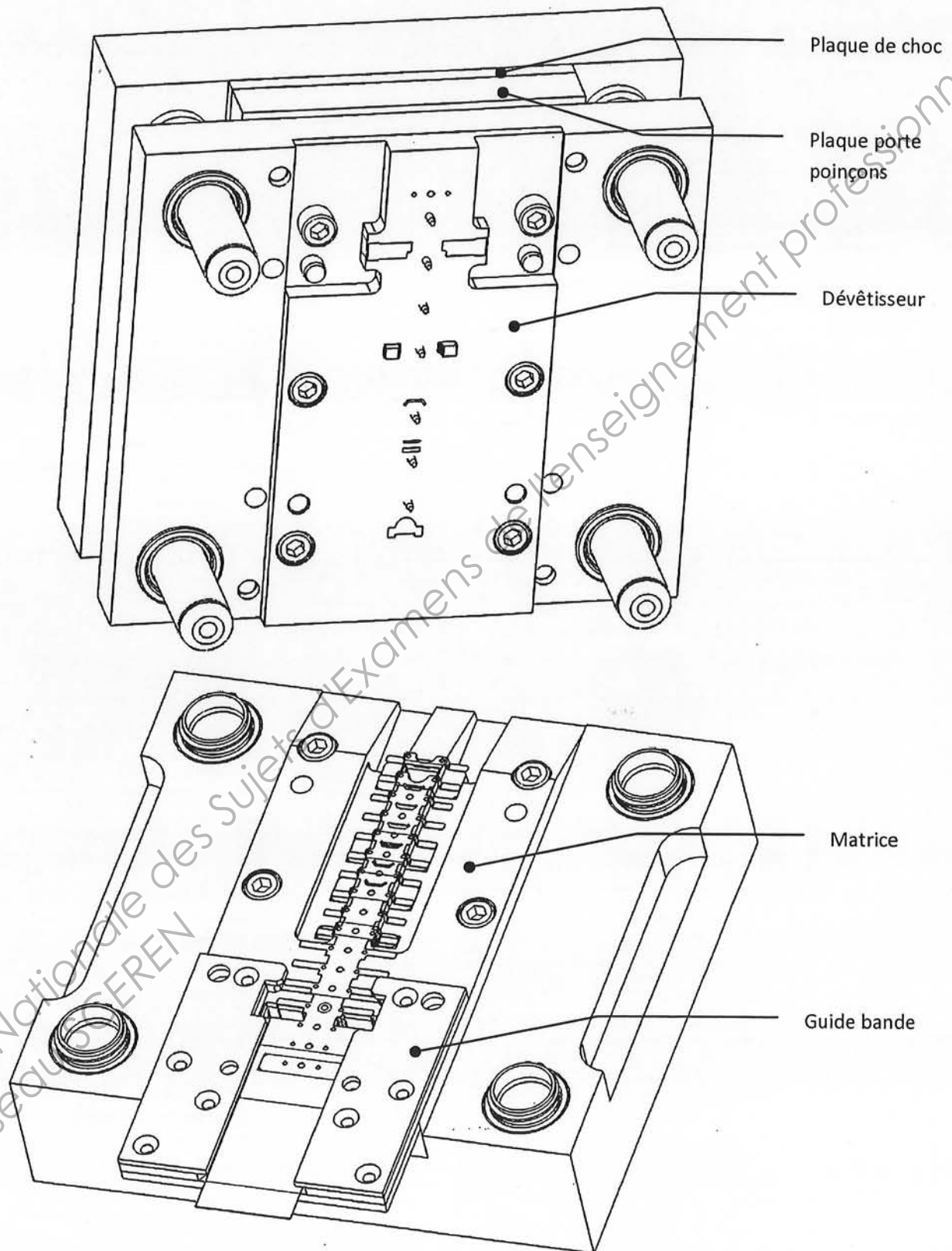
No.ARTICLE	QUANTITÉ	DESIGNATION
1	1	EMBASE
2	1	CHASSIS
3	1	AXE CHASSIS
4	1	AXE PIGNON D'ENTREE
5	1	MICRO-RUPTEUR S1
6	1	MICRO-RUPTEUR S2
7	1	PIGNON D'ENTRAINEMENT
8	1	PIGNON INTERMEDIAIRE
9	1	PIGNON D'ENTREE
10	1	BASCULE SENS 1
11	2	AXE COUPURE
12	1	LEVIER RAZ SENS 1
13	2	ROUE 38 DENTS
14	2	ROUE 37 DENTS
15	2	ROUE 36 DENTS
16	2	ROUE 35 DENTS
17	2	AXE ROUES
18	2	TIGE VERROUILLAGE
19	1	BASCULE SENS 2
20	1	LEVIER COUPURE SENS 2
21	2	BOUTON
22	1	BAGUE D'ACQUISITION
23	1	LEVIER COUPURE SENS 1
24	1	LAME DE FRICTION
25	1	LEVIER RAZ SENS 2
26	1	RESSORT DE COUPURE
27	1	RESSORT DE RAZ

ANNEXE 2 : Parties actives du moule du levier



Repère	Désignation et fonction
EPM1	Partie de l'empreinte partie mobile réalisant le crochet (avec le noyau de la partie fixe)
EPM2	Partie de l'empreinte partie mobile réalisant le corps
EPM3	Partie de l'empreinte partie mobile réalisant l'axe
Es	5 éjecteurs cylindriques et 4 éjecteurs lames
Noyau	Noyau rapporté dans la partie fixe réalisant le crochet
EPF1	Partie de l'empreinte partie fixe réalisant le corps
EPF2	Partie de l'empreinte partie fixe réalisant l'axe

ANNEXE 3 : Outil de découpe de la lame de friction avant modification



**BTS - CONCEPTION et INDUSTRIALISATION
en MICROTECHNIQUES**

SESSION 2011

Épreuve E5.1 : Conception détaillée – Pré-industrialisation

Durée totale : 4 heures

Coefficient : 2

Module de comptage

Dossier « Travail demandé »

Ce dossier comporte deux pages repérées TD 1/2 de TD 2/2

A – Bascule + Levier de mise à zéro

1 - Représentation d'une solution :

Sur le document DR1, compléter les formes de la **bascule** et du levier de remise à zéro dans le respect des critères énoncés dans le dossier technique (DT 3/17 à DT7/17).

Indiquer les dimensions des formes.

2 - Cotation d'une solution :

Sur le document DR2, représenter la modification de la bascule. Coter les formes en respectant la norme **NFA 66-002 précision fine** (DT 7/17).

Sur le document DR3, représenter la modification du **levier de remise à zéro**.

Indiquer les spécifications fonctionnelles (dimensions tolérancées), respectant la condition de démontage (DT 7/17).

3 - Validation des matières pour le démoulage par démanchement :

Selon les critères ci-dessous, valider les matières compatibles avec le procédé (voir DT 7/17 à DT8/17 et DT 10/17 à DT 11/17)).

- la limite élastique ne doit pas être dépassée dans toutes les phases de vie du produit (contraintes maximales inférieures à la limite élastique),
- Coefficient de frottement inférieur ou égal à la valeur actuelle,
- Contre-dépouille compatible avec le procédé.

Justifier (sur feuille de copie).

4 - Validation économique des nouveaux outillages :

Pour l'étude qui suit, indépendamment de la question précédente, on utilisera du POM pour le démoulage à tiroirs et du PA pour le démoulage par démanchement.

À l'aide du bilan chiffré de la modification des outillages (DT 11/17) :

- a : Déterminer le coût d'une pièce avec la solution par démanchement,
- b : Déterminer le coût d'une pièce avec la solution avec tiroirs,

Données complémentaires :

- Coût d'une pièce avec la solution actuelle : 0,0266 €
- Coût lié au défaut de montage du levier : 10 000€ pour 2 000 000 de pièces (500 000 injections)

Ce coût représente ce que perd la société pendant la durée de vie de l'outillage

- c : Montrer que ces deux solutions sont validées du point de vue économique,

5 – Choix d'une solution (tiroir POM / démanchement PA) :

En vous appuyant sur l'ensemble du dossier technique, choisir et justifier le choix d'une des deux solutions.

6 - Conception des parties actives du moule à tiroir du levier :

Cette solution permet notamment de limiter le risque de bavure due à l'usure de l'outillage (voir DT 9/17 à DT 10/17), il est donc intéressant d'en faire une étude détaillée.

Sur le document **DR4** :

- a : Indiquer la course minimale du tiroir pour démouler les contre-dépouilles. Le levier est détaillé sur le document **DR3**.
- b : Le module tiroir est représenté dans deux vues. Compléter les parties actives.
- c : Représenter la partie active du tiroir (pièce repérée « M ») pour l'adapter au moule.

B – lame de friction

7 - Définition de la lame de friction modifiée :

- a : En fonction des indications du dossier technique (DT 13/17), après avoir déterminé la longueur de la fibre neutre, indiquer sur le document **DR5** la longueur de la zone disponible pour le préhenseur (dimension X). Justifier sur feuille de copie.
- b : Sur le document **DR5**, représenter et dimensionner la forme de la pièce avant cambrage (dans la vue de détail).

Les Rayon r1 et Rayon r2 (DT 13/17) sont des contraintes de réalisation. Fonctionnellement ces rayons doivent être les plus faibles possible. On veut pouvoir réaliser les parties actives en électroérosion à fil.

- c : À l'aide des données dimensionnelles des parties actives (DT14/17) et des tableaux d'usinage d'électroérosion à fil (DT 14/17), donner la valeur minimale des rayons r1 et r2. Justifier.

8 - Plan méthode :

Sur le document **DR5**

Compléter le plan méthode, squelette de la bande et poinçons, qui permet d'obtenir la nouvelle pièce (représentation similaire au document DT 12/17). Le poinçon de détournage existant ne sera pas modifié. Vous tiendrez compte de la remarque concernant la difficulté d'obtention de la cote de $\varnothing 2 \pm 0.02$ (DT 4/17 et DT 12/17).

9- Conception du poste de cambrage supplémentaire :

Sur le document **DR6** (l'outillage est représenté fermé):

- a : Dessiner le poste de cambrage (forme, maintien).
- b : Le pli nécessite un relevage de bande. Dessiner une solution de conception. Vous pourrez rajouter les vues supplémentaires que vous jugerez utiles.