

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DE GENIE DE LA CONSTRUCTION

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE D'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE EN GENIE
MECANIQUE

OPTION : CONSTRUCTION MECANIQUE

Thème

*Etude et conception d'un outil de
détourage et poinçonnage d'une pièce
(autonettoyant) pour la cuisinière ENIEM*

Proposé par :

ENIEM

Dirigé par :

M^r: M .DAHMANE

Réalisé par :

M^{lle}: BELHOCINE Zohra

Promotion 2015

Remerciements

Je remercie tout d'abord et avant tout mon Dieu qui ma donné le courage et la détermination ainsi que la patience pour pouvoir franchir tout les épreuves afin d'arriver à ce mémoire.

Se mémoire de fin d'étude est également un témoignage de mon profonde reconnaissance et gratitude à mes professeurs qui mes ont fait découvrir puis apprécier les richesses des études.

Un grand merci pour tout le personnel de l'entreprise national ENIEM surtout les ingénieurs pour l'importance et la confiance qu'ils accordent aux stagiaires.

Je tiens à remercier mon promoteur Mr .M.DAHMANE qui ma orienté durant ce travail.

Mes remerciements vont également à tous les membres du jury qui ont bien voulu accepter de juger ce travail.

Je tiens à remercier tous les enseignants qui ont contribué à ma formation, surtout les enseignants de Génie mécanique.

Mes remerciements vont aussi à tous mes camarades, à tous mes amis (es) et à tous les étudiants de Bastos.

Enfin, je m'incline envers ceux à qui je dois l'essentiel, en particulier à ma mère pour son soutien continu et ses sacrifices, pour ses encouragements incessants, à tous les membres de ma famille pour la confiance et l'intérêt qu'ils ont accordé à mes études et à ma réussite.

A vous tous, du fond du cœur : Merci

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère qui est toujours à mes côtés ;

***Mes très chers frères et ma très chère sœur qui m'ont toujours
soutenue ;***

***A la mémoire de mon père et mes grands parents que dieu les
accueille dans son vaste paradis ;***

Toute ma famille ;

Tout mes am(e)s.

ZOHRA

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I: Présentation de l'entreprise nationale ENIEM

1 .Situation géographique de L'ENIEM.....	3
2 .Objet social et champ d'activité	3
3 .Historique.....	3
4. L'entreprise est certifiée.....	3
5. Capital social.....	4
6. Chiffre d'affaires	4
7 .Effectif	4
8 .Organisation générale.....	4
9 .Gamme produits.....	7
9.1 Réfrigérateurs.....	7
9.2 Cuisinières.....	7
9.3 Climatiseurs.....	8
9.4 Machine à lavé.....	8
9.5 Chauffe eau10l.....	8
10. Politique qualité.....	8
11. Engagement de la direction.....	8

Chapitre II: généralités sur les presses

II.1 Introduction.....	10
II.2 Définition des presses.....	10
II.3 Classification des presses.....	10
II.3.1 Selon la nature de la transmission d'énergie.....	11
II.3.1.1 Les presses mécaniques.....	11
II.3.1.2 Les presses hydrauliques	11
II.3.2 Selon le nombre de coulisseaux.....	12
II.3.2.1 Presse à simple effet.....	12
II.3.2.2 Presse à double effets.....	13
II.3.2.3 Presse à triple effets.....	13
II.3.3 Selon la forme de bâti	14
II.3.3.1 Presses à col de cygne	14
II.3.3.2 Presses à arcade	14
II.3.3.3 Presses à montant droit	15
II.3.3.4 Presses à colonnes	15

II.3.3.5 Presses à table mobile et bigorne	16
II.4 Caractéristique d'une presse.....	16
II.5 Exigence de choix d'une presse.....	17
II.6 Avantages et inconvénients des presses	17
II.7 Conclusion	19

Chapitre III : Généralités sur les outils de presse

III.1 Introduction.....	20
III.2 Définition d'un outil de presse.....	20
III.3 Différents constituants d'un outil de presse.....	20
III.3.1 Poinçon.....	21
III.3.2 Matrice.....	21
III.4 Types d'outils de presse.....	21
III.4.1 Outils à découper.....	21
III.4.1.1 Outils découverts.....	21
a) Outils découverts simples.....	21
b) Outils découverts à butée.....	22
III.4.1.2 Outils à contre plaque.....	22
a) A engrenages.....	23
b) A couteau.....	23
III.4.1.3 Outil à presse-bande.....	24
III.4.1.4 Outils suisse.....	25
III.4.1.5 Outils de reprise	26
III.4.1.6 Outils de détournage.....	27
a) Détournage normal.....	27
b) Détournage à ras.....	27
c) Détournage-poinçonnage	28
III.4.1.7 Outils à came.....	28
III.4.2 Outils d'emboutissage.....	29
III.4.2.1 Outils sans serre-flan.....	29
III.4.2.2 Outils à serre-flan.....	30
a) Outil monté sur presse à simple effet.....	30
b) Outil monté sur presse à double effets	30
III.4.3 Outil de cambrage.....	31
III.4.3.1 Outil de cambrage en V	31
III.4.3.2 Outil de cambrage en U.....	32
III.4.3.3 Outil de cambrage en équerre.....	32
III.5 Montage des outils sur les presses.....	33
III.5.1 Petite presse.....	33
a) Partie inférieure de l'outil	33
b) Partie supérieure de l'outil	34
III.5.2 Grosse presse.....	34

III.6 Les matériaux utilisés	35
III.7 Graissage des outils	36
III.8 Conclusion	36

Chapitre IV: Etude théorique sur l'emboutissage, le pliage, le découpage et le poinçonnage

IV.1 Introduction	37
IV.2 L'emboutissage	37
IV.2.1 Définition.....	37
IV.2.2 Procédé.....	37
IV.2.3 Outillage	38
IV.2.4 Fonctionnement	38
IV.2.5 Autres procédés	39
IV.2.6 Problèmes techniques	40
IV.3 Le pliage	40
IV.3.1 Définition.....	40
IV.3.2 Principe du pliage.....	40
IV.3.3 Les différents modes de pliage.....	41
IV.3.3.1 Le pliage en V	41
a- Pliage en l'air	42
b- Pliage en frappe	42
IV.3.3.2 Le pliage en U	42
IV.3.3.3 Le pliage en L.....	42
IV.3.4 Le retour élastique	43
IV.3.5 Effort de pliage.....	43
IV.4 Le découpage	44
IV.4.1 Définition de découpage.....	44
IV.4.2 Principe	44
IV.4.3 Quelques Types de découpage	44
IV.4.3.1 Le grignotage.....	44
IV.4.3.2 Crevage	44
IV.4.3.3 Ajourage.....	45
IV.4.3.4 Détourage.....	45
IV.4.3.5 Soyage.....	46
IV.4.4 Effort de découpage et d'extraction	47
IV.4.4.1 Effort de découpage	47
IV.4.4.2 Effort d'extraction	48
IV.5 Le poinçonnage	48
IV.5.1 Définition	48
IV.5.2 Principe	49

IV.5.3 Application.....	50
IV.5.4 Présentation du poinçon et la matrice.....	51
IV.5.4.1 Le poinçon	51
IV.5.4.2 La matrice.....	51
IV.5.4.3 Le jeu.....	52
IV.5.5 Effort de poinçonnage	53
IV.5.6 Avantages et inconvénients du poinçonnage.....	54
IV.5.6.1 Avantages.....	54
IV.5.6.2 Inconvénients	54
IV.6 Conclusion	54

Chapitre V : Etude et conception de l'outil

V.1 Introduction	55
V.2 Cahier des charges	55
V.2.1 Caractéristiques	55
V.2.1.1 Composition chimique du matériau.....	55
V.2.1.2 Caractéristiques mécaniques du matériau.....	55
V.2.1.4 Aptitude au revêtement de surface.....	55
V.2.1.3 Aspect de la surface.....	55
V.2.1.4 Aptitude au revêtement de surface.....	55
V.3 Emplacement de la pièce	56
V.4 Travail demandé.....	56
V.5 Présentation de la pièce à réaliser.....	56
V.6 Calcul des efforts.....	57
V.6.1 Effort de détournage (F_d).....	57
V.6.2 Effort de poinçonnage (F_p).....	58
V.7 Effort total (F_t).....	59
V.6.3 Effort de dévêtissage ($F_{dév}$)	59
V.6.4 Calcul de l'effort fourni par la presse F_{pr}	60
V.7 Choix de ressort.....	60
V.8 Calcul des poinçons à la résistance	61
V.9 Position adéquate de l'outil sur la presse.....	64
V.10 conception de l'outil	66
V.11 Mise en plan.....	67
Conclusion générale.....	69

Liste des figures

Figure1 : Le siège de l'entreprise.....	4
Figure 2 : Organigramme de l'entreprise ENIEM.....	5
Figure 3 : Organigramme de l'unité froid.....	6
Figure II .1 : Organigramme de classification des presses.....	10
Figure II.2 : presse mécanique.....	11
Figure II.3 : presse hydraulique.....	12
Figure II.4 : presse à simple effet.....	12
Figure II.5 : presse à double effets.....	13
Figure II.6 : presses à triple effets.....	14
Figure II.7 : Presse à col de cygne.....	14
Figure II.8 : presse à arcade.....	15
Figure II.9 : presse à montant droit.....	15
Figure II.9 : presse à colonne.....	16
Figure II.10 : presse à table mobile et bigorne.....	16
Figure III.1 : Outil découvert simple.....	22
Figure III.2 : Outil découvert à butées.....	22
Figure III.3 : Outil à contre-plaque muni d'un avancement du flan par engrenage.....	23
Figure III.4 : Outil à contre-plaque muni d'un avancement du flan par couteau.....	24
Figure III.5 : outil à presse-bande.....	25
Figure III.6 : Outil suisse.....	25
Figure III.7 :Guidage par cadre.....	26
Figure III.8 : Guidage par des plaquettes de positionnement.....	26
Figure III.9 : Guidage par goupilles de positionnement.....	26
Figure III.10 : Outil de détournage normal.....	27
Figure III.11 : Outil de détournage à ras.....	27
Figure III.12 : Outil de détournage-poinçonnage	28
Figure III.13 : outil à came.....	29
Figure III.14 : Outil d'emboutissage sans serre-flan.....	29
Figure III.15 : Outil à serre-flan monté sur presse à simple effet.....	30
Figure III.16 : Outil à serre-flan monté sur presse à double effets.....	30
Figure III.17 : Outil de cambrage en V	31
Figure III.18 : Outil de cambrage en U	32
Figure III.19 : Outil de cambrage en équerre.....	32
Figure III.20 : Plateau de presse.....	33
Figure III.21 : Système de fixation des semelles sur le plateau.....	33

Figure III.22: Système de fixation de la partie supérieure de l'outil.....	34
Figure III.23: Système de fixation pour les grosses presses.....	34
Figure IV .1 : principe de l'emboutissage.....	38
Figure IV.2 : les différentes phases de l'emboutissage.....	39
Figure IV.3 : principe de pliage.....	41
Figure IV.3 : pliage en V.....	41
Figure IV.4 : pliage en U.....	42
Figure IV.5 : pliage en L.....	42
Figure IV.6: Le grignotage.....	44
Figure IV.7 : crevage.....	45
Figure IV.8: Ajourage.....	45
Figure IV.9 : Détourage. Dans ce cas enlever ce qui est en dehors du rectangle.....	46
Figure IV.10 : soyage.....	46
Figure IV.11: poinçonnage d'une tôle.....	48
Figure IV.12 : Les différentes phases de poinçonnage	50
Figure IV.13 : poinçon.....	51
Figure IV.14: matrice.....	52
Figure IV.15: le jeu entre le poinçon et la matrice.....	52
Figure V.1 : Emplacement de la pièce.....	56
Figure V.2: la forme de la pièce à réaliser.....	57
Figure V.3 : schéma de dimensionnement d'un ressort.....	61
Figure V.4: position adéquate de l'outil sur la presse.....	64

Liste des tableaux

Tableau II.1: avantages et inconvénients des presses.....	18
Tableau III.1: Les différents matériaux utilisés.....	35
Tableau IV.1: Résistance au cisaillement (R_c) de quelques matériaux.....	47
Tableau 1 : ressorts à charge forte.....	61
Tableau V.1: Valeurs de la longueur de flambage ℓ en fonction de la longueur réelle L	62
Tableau V.2: centre d'inertie des efforts de poinçonnage.....	65

Introduction générale

La recherche d'un gain de productivité élevé, alliée à l'obligation de fournir des pièces mécaniques dont les qualités techniques sont garanties, oblige les industries mécaniques à optimiser les procédés de fabrications de ces pièces. Un grand effort a été entrepris ces dernier temps, au sein des bureaux d'études, afin de s'assurer que les nouveaux produits qui sont conçus, présentent toutes les qualités requises pour une utilisation présentant un minimum de défauts au cours de leur vie.

C'est un fait, acquis depuis longtemps, qu'une pièce mécanique, faisant partie d'une structure bien conçue, de devoir présenter des caractéristiques de fonctionnement optimales. Par ailleurs, le processus d'optimisation bute sur de nombreuses contraintes commerciales, de conception, de fabrication et de maintenance du produit, ce qui rend l'opération extrêmement complexe. Une approche simple du problème consiste alors à optimiser les différentes étapes du processus les unes après les autres, à l'aide des méthodes qui leur sont adaptées pour des géométries données et un procédé de mise en forme particulier. Le choix du matériau est généralement en fonction des sollicitations auxquelles les pièces peuvent être soumises. Toute cette chaîne de conception et de fabrication doit être intégrée dans une démarche industrielle.

Dans les industries mécaniques, les produits plats (tôles) sont largement utilisés pour la réalisation de divers composants (par exemple: les pièces de carrosseries d'automobiles, l'aéronautique, les appareils électroménagers...) qui sont principalement fabriqués à partir de tôles métalliques. L'industrie sidérurgique développe actuellement de nouvelles tôles à partir des matériaux combinant à la fois résistance et large aptitude à la mise en forme (formabilité). Cette branche d'activité occupe une place importante dans cette industrie.

Des développements considérables ont été également réalisés ces dernières années pour l'amélioration des procédés de mise en forme de ces tôles.

Le découpage reste l'un des procédés les plus utilisés pour fabriquer des pièces à partir des tôles métalliques. Il permet d'obtenir des pièces à des cadences très élevées. Son intérêt économique est donc indéniable.

L'unité de prestation technique de l'ENIEM nous a confié de faire une étude et conception d'un outil pour la réalisation de l'autonettoyant (pièce pour la cuisinière ENIEM).

La géométrie de cette pièce nous a mené à utiliser les procédés suivants : le détournage et poinçonnage afin d'arriver à l'obtention de la pièce finie.

L'étude de cet outil est de manière à satisfaire certaines exigences notamment une longue durée de vie, bas prix de revient, un montage et un démontage facile.

Le déroulement de notre travail se divise en cinq chapitres comme suit :

Après une introduction générale et une présentation de l'entreprise nationale de l'industrie électroménagère (ENIEM) (dans le premier chapitre), Le deuxième chapitre de ce manuscrit abordera la définition, la présentation et la classification de presses utilisées dans l'industrie pour la production des pièces mécaniques.

Le troisième chapitre traite des différents types d'outils de presse.

Le quatrième chapitre traite les différents procédés de mise en forme des pièces mécaniques, les divers paramètres qui influent lors de découpage ainsi que les efforts et les contraintes qui agissent sur l'outil et pouvant causer son usure.

Le cinquième chapitre est réservé à l'étude, la conception de l'outil et les résultats des efforts de détournage et de poinçonnage pour calculer l'effort total que doit fournir la presse pour la réalisation de notre pièce à partir d'une pièce emboutie.

Le travail ainsi effectué nous permet de tirer une conclusion générale.

1 .Situation géographique de L'ENIEM

Le siège social de l'Entreprise nationale des industries électroménagères (ENIEM) se situe au chef lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou dans le nord de l'Algérie. Les unités de production Froid, Cuisson, et Climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir de Oued-Aissi, distante de 7 km du chef-lieu de wilaya.

La filiale sanitaire est installée à Miliana, wilaya d'Ain Defla, et la filiale lampe à Mohammedia, wilaya da Mascara.

2 .Objet social et champ d'activité

L'ENIEM est leader de l'électroménager en Algérie. Elle possède des capacités de production et une expérience de plus 30 ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager, notamment :

- Les appareils ménagers domestiques,
- Les appareils de collectivités,
- Les lampes d'éclairage,
- Les produits sanitaires.

3 .Historique

L'ENIEM est une entreprise publique de droit algérien constituée le 02 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'entreprise SONELEC. Son siège social se situe à Tizi-Ouzou.

4. L'entreprise est certifiée

ISO 9001/2008 QUALITE et ISO 14001/2004 ENVIRONNEMENT.



Figure1 : Le siège de l'entreprise

5 .Capital social

L'ENIEM à été transformée juridiquement en société par actions le 8 octobre 1989.

Son capital social est de 10.279.800.000 DA détenu en total par la SGP INDELEC

6 .Chiffre d'affaires

- 2.67 Milliards DA
- 3.63 Milliards DA
- 5.07 Milliards DA
- 5.46 Milliards DA

7 .Effectif est de 2885 travailleurs.

8 .Organisation générale

L'entreprise est organisée par centre d'activités stratégiques qui se composent de trois (03) unités de production, d'une (01) unité commerciale et une (01) unité de prestation techniques ainsi que deux(02) filiales dont le capital est à 100% ENIEM .

ORGANIGRAMME GENERAL DE L'ENIEM

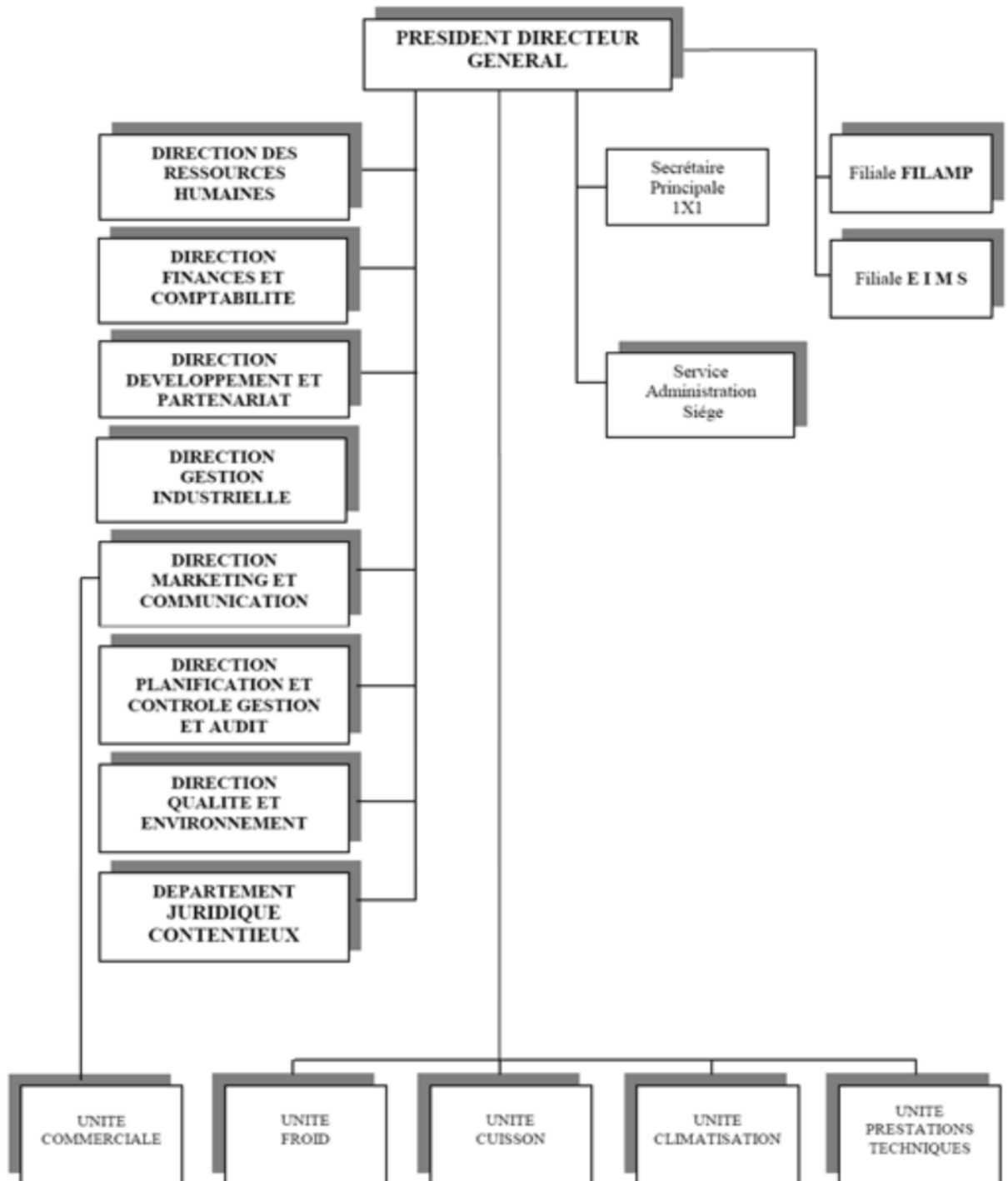


Figure 2: Organigramme de l'entreprise ENIEM.

Organigramme de l'unité froid

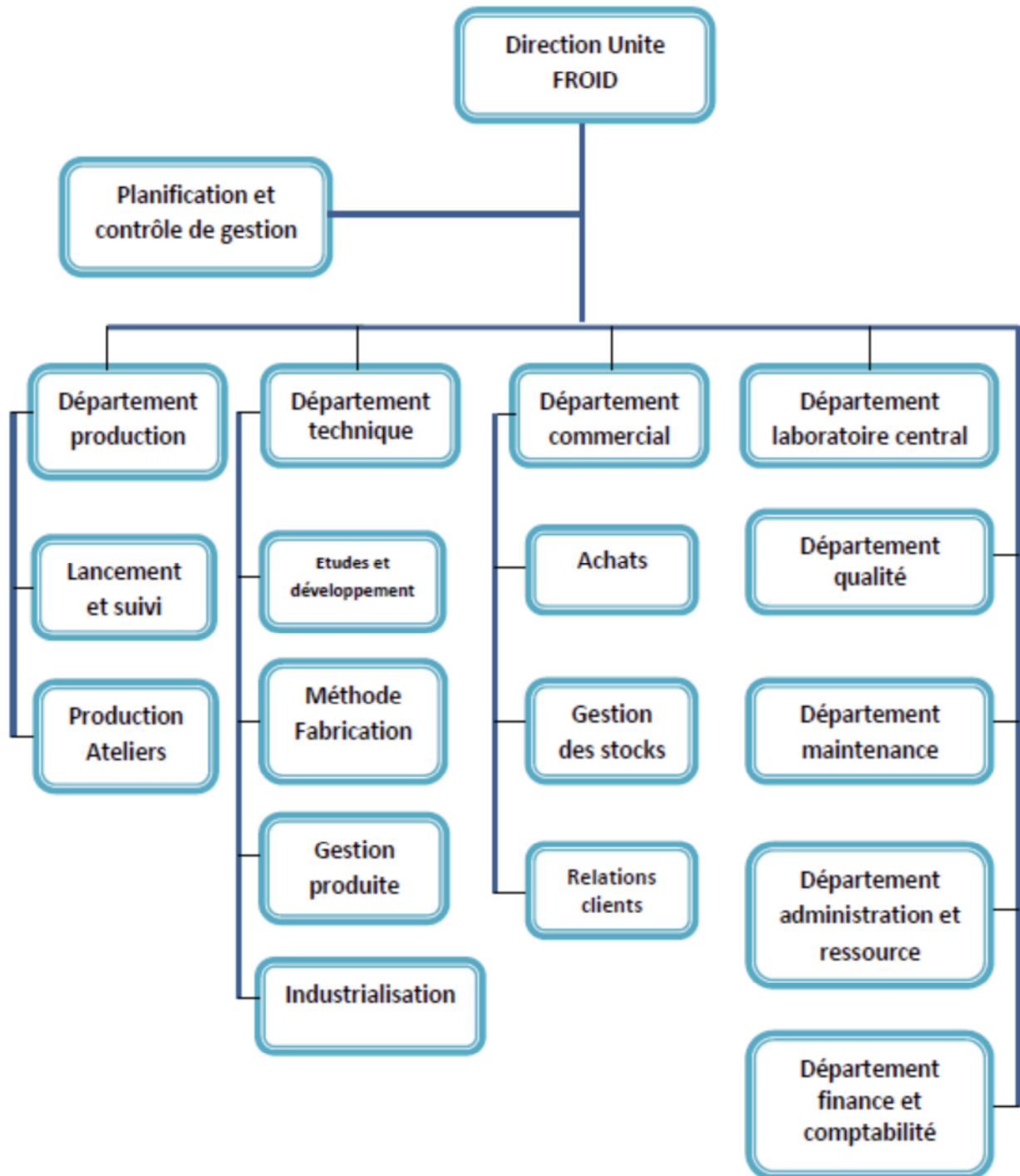


Figure 3: Organigramme de l'unité froid.

9 .Gamme produits

9.1 Réfrigérateurs

Réfrigérateurs et congélateurs domestique :

- Réfrigérateur 160 L 1 porte;
- Réfrigérateur 240 L 1 porte;
- Réfrigérateur 300 D 2 portes;
- Réfrigérateur 350S 1 porte;
- Réfrigérateur /Congélateur 290C 2 portes;
- Congélateur vertical 220F 1porte;
- Réfrigérateur 520 L ADE 2 portes;
- Réfrigérateur 520 L SDE PB 2 porte;
- Réfrigérateur 2 portes No-Frost FR 4506 K;
- Réfrigérateur 2 portes side by side.

Congélateurs et conservateurs à usage commercial :

Congélateurs Bahut horizontaux :

- Congélateur Bahut CF 1686 (468L);
- Congélateur Bahut CF 1301(350L) ;
- Conservateur portes vitrée coulissantes ;
- Conservateur portes coulissantes vitrée CFSG 1571(440L) ;
- Conservateur portes coulissantes vitrée CFSG 1301(365L).

9.2 Cuisinières

- Cuisinière tout gaz (04) feux ;
- Cuisinière tout gaz 6120-6510-6520 ;
- Cuisinière tout gaz 6540 Inox ;
- Cuisinière tout gaz (05) feux ;
- Cuisinière tout gaz 8210.

9.3 Climatiseurs

- Climatiseur type fenêtre : 12000-15000-18000BTU ;
- Climatiseur split système : 7000-9000-12000-18000-24000BTU.

9.4 Machine à lavé 7Kg

9.5 Chauffe eau 10L

- Gaz naturel
- Gaz butane

L'ENIEM vous offre une gamme variée de produits électroménagers pour assurer un confort et un bien être chez soi.

L'impotence et l'accroissement de la concurrence dans un environnement en perpétuel changement imposent à L'ENIEM d'être à l'écoute du client.

Aussi, dans le souci d'accroître la satisfaction de ses clients, l'entreprise base sa politique sur l'amélioration continue de ses processus, produits et services tout en préservant l'environnement par la mise en place d'un système de management environnemental ISO 14001.

10. Politique qualité

La politique qualité de L'ENIEM se manifeste par la volonté de la direction générale a :

- Accroître la satisfaction des clients ;
- Développer les compétences et la communication;
- Réduire les coûts de non qualité par la maîtrise des processus ;
- Amélioration continue de l'efficacité du management qualité.

11. Engagement de la direction

La direction général de L'ENIEM s'engage à :

- Fournir les ressources nécessaires à l'attente de ses objectifs.

- Se conformer aux exigences légales et réglementaires.
- Appliquer et respecter les procédures du système de management de la qualité.
- Pour l'année 2008 par exemple ses objectifs sont :
 - Mettre en place un système de management environnemental selon la norme ISO 14001.
 - Développer la formation et la communication.
 - Développer les produits.
 - Réduire les coûts de non qualité.
 - Augmenter la production.
 - Améliorer le chiffre d'affaire.



Chapitre II: Généralités sur les presses

Chapitre II:
Généralités sur les presses

II.1 Introduction

Le travail des métaux en feuille, en construction mécanique nécessite des machines spécifiques très précises. Ce sont les presses.

II.2 Définition des presses [1]

Les presses sont une famille de machine constituées d'un ensemble d'organes mécaniques, elles sont formées d'une partie fixe (bâti) et d'une partie mobile (coulisseau).

Les presses sont conçues pour la réalisation des formes simples ou complexes avec des métaux en bande.

II.3 Classification des presses [3]

Les presses sont classées suivant plusieurs paramètres :

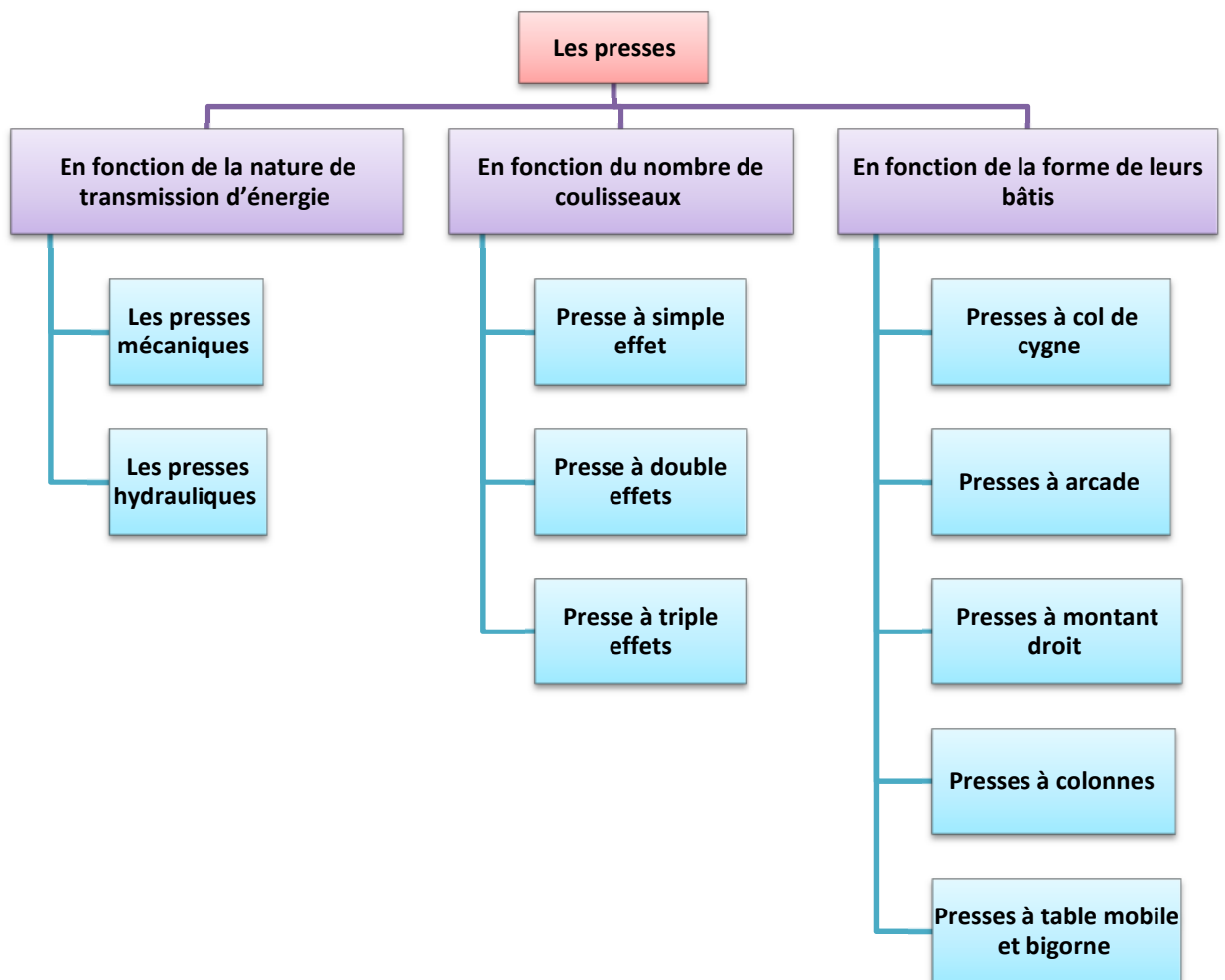


Figure II .1: Organigramme de classification des presses

II.3.1 Selon la nature de transmission d'énergie

On distingue deux types :

Les presses mécaniques et les presses hydrauliques.

II.3.1.1 Les presses mécaniques

Dont les mouvements sont commandés mécaniquement, l'énergie fournie par le moteur est emmagasinée dans un volant d'inertie sous forme d'énergie cinétique, cette énergie est ensuite transmise au coulisseau en un mouvement de translation. Elles sont moins coûteuses, plus souples et plus rapides car elles permettent de parvenir à un rythme de travail élevé.



Figure II.2 : presse mécanique

II.3.1.2 Les presses hydrauliques

Dont les mouvements sont générés par la circulation d'huile sous pression dans un circuit tubulaire ; elles fournissent un effort allant jusqu'à 4000 tonnes.

Les presses hydrauliques offrent les possibilités suivantes :

- Réglage continue de la vitesse de translation ;
- transmission de grands efforts d'une distance importante de la commande ;
- Mouvement réguliers et sans chocs ;
- Facilité de la réalisation de cycles automatique de travail ;
- Facilité d'inversion de sens de marche même à grande vitesse.



Figure II.3 : presse hydraulique

II.3.2 Selon le nombre de coulisseaux

Les presses sont à simple ; à double ou à triple effet, elles sont équipées respectivement : d'un coulisseau qui porte un serre-flan, de deux coulisseaux ; l'un pour le serre-flan et l'autre pour le poinçon, de trois coulisseaux ; deux supérieurs et un inférieur.

II.3.2.1 Presse à simple effet

Ce type de presse comporte un seul coulisseau actionné par une ou plusieurs bielles. Elles sont spécifiquement destinées aux opérations de reprise équipées d'un coussin inférieur logé sous la table qui est destinée à assurer l'effet du serre-flan.



Figure II.4 : presse à simple effet

II.3.2.2 Presse à double effets

Ce type de presse comporte deux coulisseaux indépendant l'un de l'autre, l'un central porte le poinçon et l'autre extérieur porte le serre-flan.

Le coulisseau qui porte le serre-flan entre en contact en premier avec la tôle pour assurer le serrage avant que le poinçon amorce sa descente. Il doit rester immobile durant tout le travail de poinçonnage.

Les deux coulisseaux sont actionnés par le même arbre moteur à l'aide d'un mécanisme complexe qui procure deux cinématiques différentes.



Figure II.5 : presse à double effets

II.3.2.3 Presse à triple effets

Elle est similaire à la précédente. Elle possède en plus un troisième coulisseau inférieur qui a sa propre cinématique.

Ce type de presse est souvent utilisé pour la carrosserie qui nécessite des contre-emboutis peu profonds ce qui permet d'éviter une opération de reprise sur une autre presse.



Figure II.6 : presses à triple effets

II.3.3 Selon la forme de bâti

On distingue cinq (05) types :

II.3.3.1 Presses à col de cygne

Elles sont moins encombrantes à simple ou à double effet, équipée d'un bâti inclinable vers l'arrière de 20°, dégagé sur les trois côtés. Leur puissance varie entre 20 et 130 tonnes force.



Figure II.7 : Presse à col de cygne

II.3.3.2 Presses à arcade

Sont assemblées sur un bâti monobloc plus rigide que celui à col de cygne et elles sont dotés d'une puissance allant jusqu'à 300 tonne force ; elles peuvent être à simple ou à double effet.



Figure II.8 : presse à arcade

II.3.3.3 Presses à montant droit

Leurs bâtis sont composés de trois parties, liée entre elles par des tirants en acier (la table, les montants et le chapiteau), elles ont une puissance de 1000 tonnes force.



Figure II.9 : presse à montant droit

II.3.3.4 Presses à colonnes

Elles sont très puissantes, jusqu'à 600 tonne force, elles sont équipées de quatre glissières liant le sommier supérieur et inférieur, elles sont généralement employées pour le forgeage et le matriçage.



Figure II.9: presse à colonne

II.3.3.5 Presses à table mobile et bigorne

Elles sont équipées d'une table mobile réglable en hauteur, ce qui autorise le montage de l'outil très haut. La bigorne permet d'effectuer des poinçonnages latéraux de gros emboutis.



Figure II.10 : presse à table mobile et bigorne

II.4 Caractéristique d'une presse [3]

Sur une presse on peut effectuer une ou plusieurs opérations, mais elle ne peut être universelle. La presse porte certains nombres de caractéristiques qui peuvent se résumer à :

- ❖ Sa capacité (tonne) ;
- ❖ La course de son coulisseau (mm) ;

- ❖ La cadence (nombre de coupe/minute) ;
- ❖ La dimension du coulisseau (mm^2) ;
- ❖ La hauteur de l'outil fermé (mm).

II.5 Exigence de choix d'une presse [3]

La sélection d'une presse pour la réalisation d'une opération est en fonction des critères ci-dessous :

- Type de travail à envisager ;
- L'effort nécessaire (nature de transmission de mouvement) ;
- Dimension de l'outil et de la pièce ;
- Longueur de course des coulisseaux ;
- Cadence nominale de fonctionnement.

II.6 Avantages et inconvénients des presses hydrauliques et les presses mécanique [8]

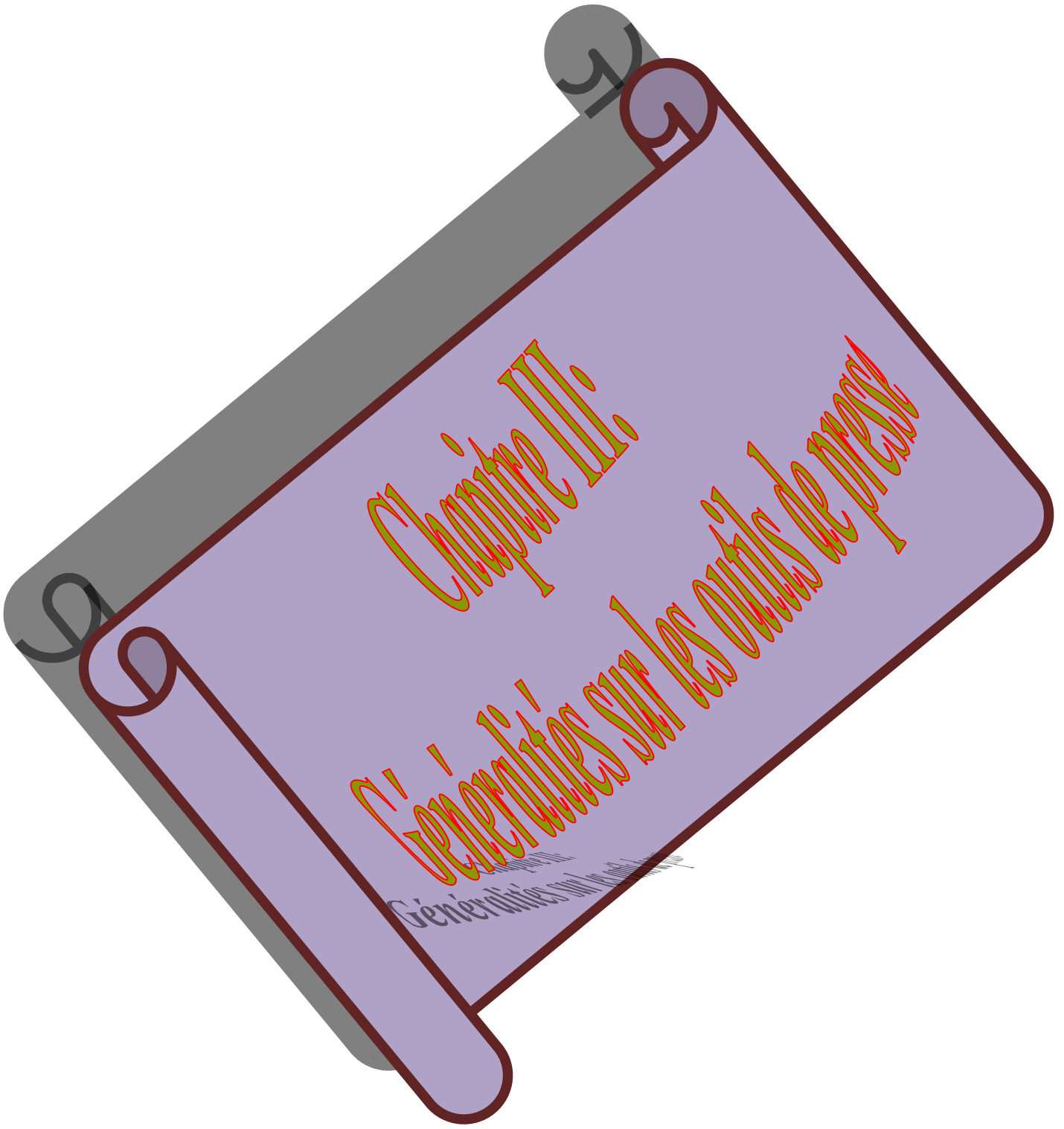
Le tableau suivant indique les avantages et les inconvénients pour les (02) deux types de presses :

Presses	Mécaniques	Hydrauliques
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Les presses sont très fiables. Elles peuvent créer une grande quantité de tonnage pression. -Elles sont idéales pour l'hydroformage qui est une technique de formation des métaux nécessitant la présence d'un agent liquide, et elles sont lentes ce qui donne suffisamment de temps au métal pour se former. -Le tonnage de la presse est facilement ajusté ce qui permet des opérations avec petit tonnage pour les matrices fragiles. -Destinés pour les travaux de grandes séries. 	<ul style="list-style-type: none"> -Un moteur plus puissant que celui de la presse mécanique parce qu'il n'y a pas un volant d'inertie pour stocker l'énergie. -Arrêt du coulisseau à n'importe quelle position de travail. -Modification de la course du Coulisseau. -Très souples. - Vitesse de réglage et de travail lente. - Vitesse d'approche et de retour rapide.
Presses	Mécaniques	Hydrauliques
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -La presse ne peut pas être surchargée car le système est protégé par deux soupapes de décharge séparément ajusté. - Difficulté d'arrêt du coulisseau en cas de danger. - Réglage d'approche du coulisseau difficile. 	<ul style="list-style-type: none"> -La maintenance de la presse hydraulique est plus difficile que celle de la presse mécanique car les pannes de cette dernière sont facilement détectables. - Les presses hydrauliques demandent beaucoup de maintenance : Risque de pannes (joints, pompes...etc.). L'huile doit toujours être présente à l'intérieur de la presse. -Lentes dans les cadences élevées.

Tableau II.1: avantages et inconvénients des presses mécaniques et des presses hydrauliques.

II.7 Conclusion

Après avoir présenté quelques exemples de presses, nous pouvons dire que la technologie ne cessera pas de se développer et à nous de produire des presses de nouvelle génération. Dans le prochain chapitre nous étudierons les différents types d'outils de presse et leurs composants.



Chapitre III

Généralités sur les outils de presse

Généralités sur les outils de presse

III.1 Introduction

Le travail des métaux en feuille, destinées à un assemblage, est un procédé très utilisé pour fabriquer de nombreux éléments de nos objets quotidiens: voitures, meubles, appareils électroménagers, etc. Ce travail se réalise généralement à partir des presses dotées d'outils spécifiques.

III.2 Définition d'un outil de presse [8]

L'outil de presse matérialise les résultats de réflexions et des décisions prises au cours de sa conception, il se compose généralement par deux (02) parties : la partie fixe (c'est la partie qui contient la matrice) ; et la partie mobile (c'est la partie qui contient le poinçon).

Il contient la formalisation de la façon dont la tôle de départ est conçue et permet la réalisation d'une pièce conforme à la sortie de la presse.

Cet outil de presse est une construction mécanique de précision, ayant des caractéristiques mécaniques qui évitent des déformations pouvant altérer la forme finale de la pièce. Il doit satisfaire en plus de l'opération à effectuer (poinçonnage, emboutissage, détournage...), un certain nombre de conditions :

- Séparer la pièce et les déchets ;
- Guider la bande du métal et régler sa position ;
- Assurer la sécurité et une production élevée ;
- Faciliter le changement d'éléments usés et l'affutage.

III.3 Différents constituants d'un outil de presse [3]

En général, l'outil est composé d'une partie supérieure (poinçon) fixé sur le coulisseau de la presse, et d'une partie inférieure (matrice) fixée sur la table de presse (*Figure III.1*).

Cet ensemble est parfaitement guidé et permet de travailler la tôle par des opérations successives de découpage, pliage, cambrage, emboutissage..., de façon à obtenir la pièce désirée (finie).

III.3.1 Poinçon

Le poinçon est un outil qui a pour fonction de laisser une marque sur une autre pièce ou même de la percer. Cet instrument est utilisé depuis la préhistoire. On appelle aussi poinçon la marque laissée par cet outil.

Il est nécessaire de vérifier le poinçon à la compression et au flambement pour déterminer sa longueur.

III.3.2 Matrice

Une matrice est l'empreinte en creux, réalisée dans un bloc de matière, qui représente la pièce à créer. Dans la plupart des cas, la matrice est dépendante du poinçon.

Remarque:

Après découpage de nombreuses pièces (de 50 à 200 000 pièces pour les outils en acier) les arêtes coupantes s'émoussent et s'arrondissent. Après démontage de l'outil, le poinçon et la matrice sont affûtés par rectification plane.

III.4 Types d'outils de presse [1]

III.4.1 Outils à découper

III.4.1.1 Outils découverts

a) Outils découverts simples

Cet outil est constitué uniquement d'un poinçon et d'une matrice. Il ne peut être employé dans les travaux de séries du fait de la remontée de la bonde de tôle avec le poinçon. Cette bonde n'est pas guidée (retirée) sur la matrice et doit être déplacée à vue après chaque presse.

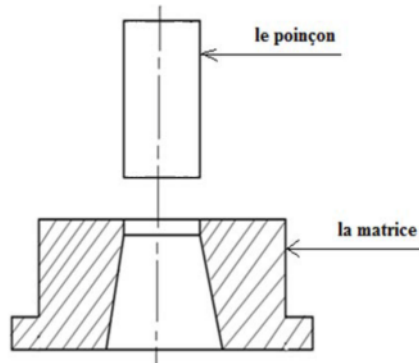


Figure III.1: Outil découvert simple [3].

b) Outils découvert à butées

Utilisé pour le découpage de flans circulaire. Deux butées sont placées, l'une assure le guidage (butée 1) et l'autre contrôle l'avance de la bande (butée 2).

Cet outil ne peut se monter que sur une presse en bon état de fonctionnement (pas de jeu dans les glissières du coulisseau).

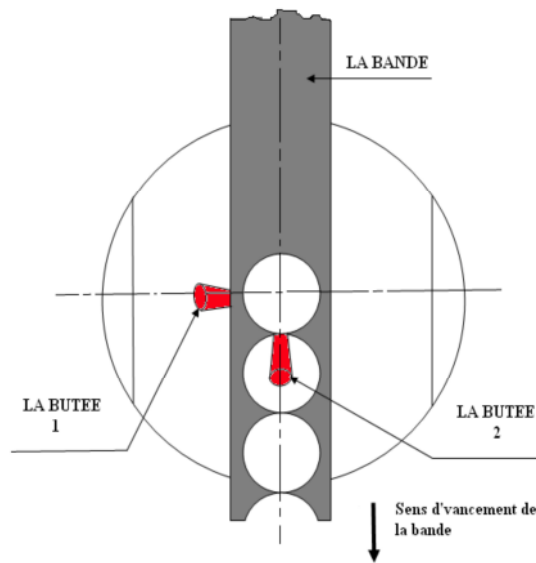


Figure III.2: Outil découvert à butées [3].

III.4.1.2 Outils à contre-plaque

Utilisé pour les tôles d'épaisseur inférieure à 2mm. On distingue (02) deux types d'outil à contre-plaque selon l'avance du flan :

a) A engrenages

L'avancement du flan se fait par l'intermédiaire d'un engrenage, ce dernier tourne et entraîne avec lui le flan. En dépit de son manque de précision pour contrôler l'avance, on prévoit une butée de départ qui met la bande en position lors du premier coup de presse.

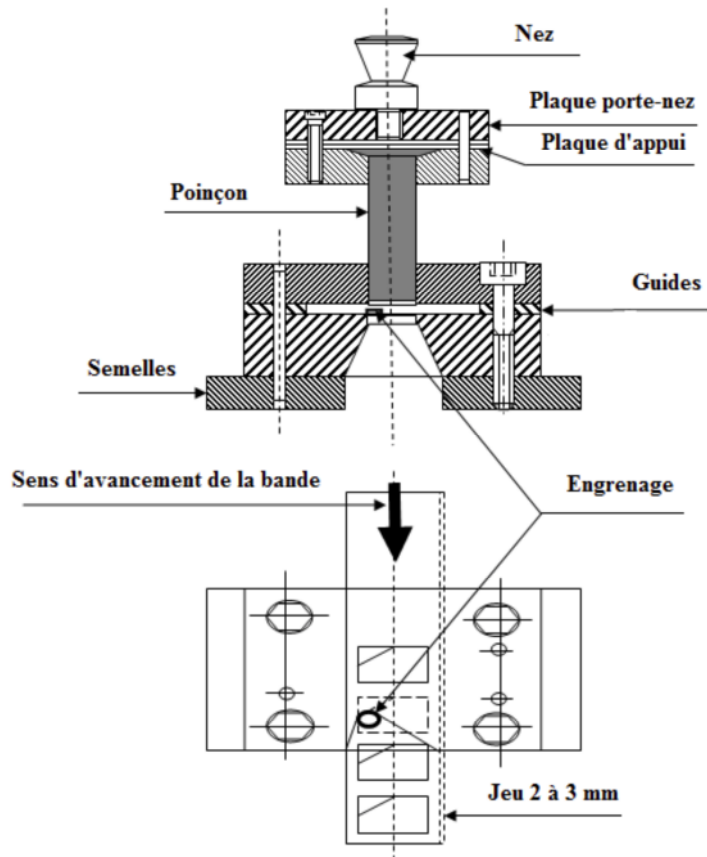


Figure III.3: Outil à contre-plaque muni d'un avancement du flan par engrenage [3].

b) A couteau

Sa conception est identique à celle de l'outil précédent sauf en ce qui concerne le contrôle de l'avance. L'engrenage est supprimé, il est remplacé par un poinçon latéral appelé couteau et sa longueur est égale au pas.

Entre deux coups successifs de presse, la bande est poussée ou tirée et vient buter contre le guide. Cette butée assure un contrôle de l'avance plus précis qu'avec l'engrenage.

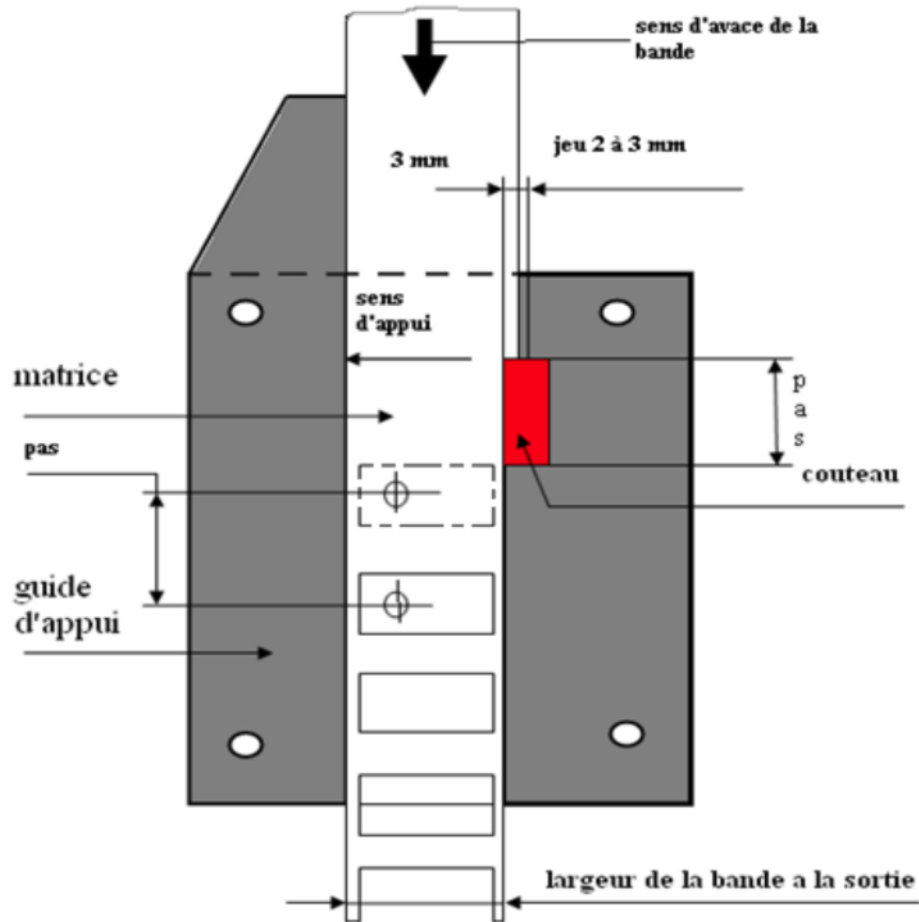


Figure III.4: Outil à contre-plaque muni d'un avancement du flan par couteau [8].

III.4.1.3 Outil à presse-bande

Il est aussi appelé outil à colonne, la contre plaque est remplacée par une pièce analogue montée sur des ressorts, c'est la presse bande (dévêtisseur), cette dernière fait maintenir la bande pendant l'opération afin d'éviter toute déformation. Le guidage de l'ensemble poinçon-matrice est assuré par deux ou quatre colonnes de guidage selon les dimensions de l'outil.

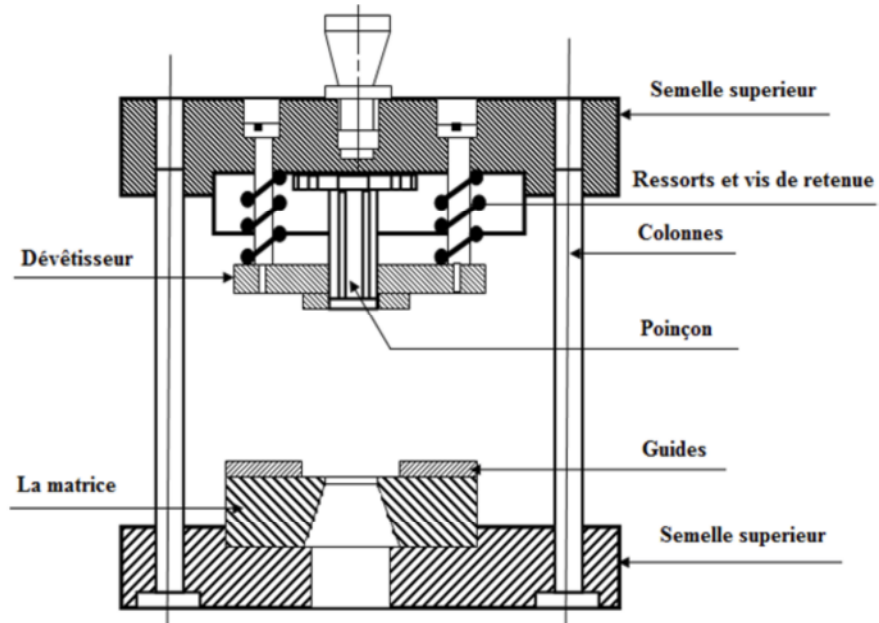


Figure III.5: outil à presse-bande [8].

III.4.1.4 Outils suisse

Outil à presse-bande mais inversé : le poinçon est à la partie inferieure, la matrice à la partie supérieure, appelé aussi outil bloc, qui découpe et poinçonne en un seul coup de presse. La pièce terminée reste dans la matrice et elle est extraite en haut de course par un éjecteur.

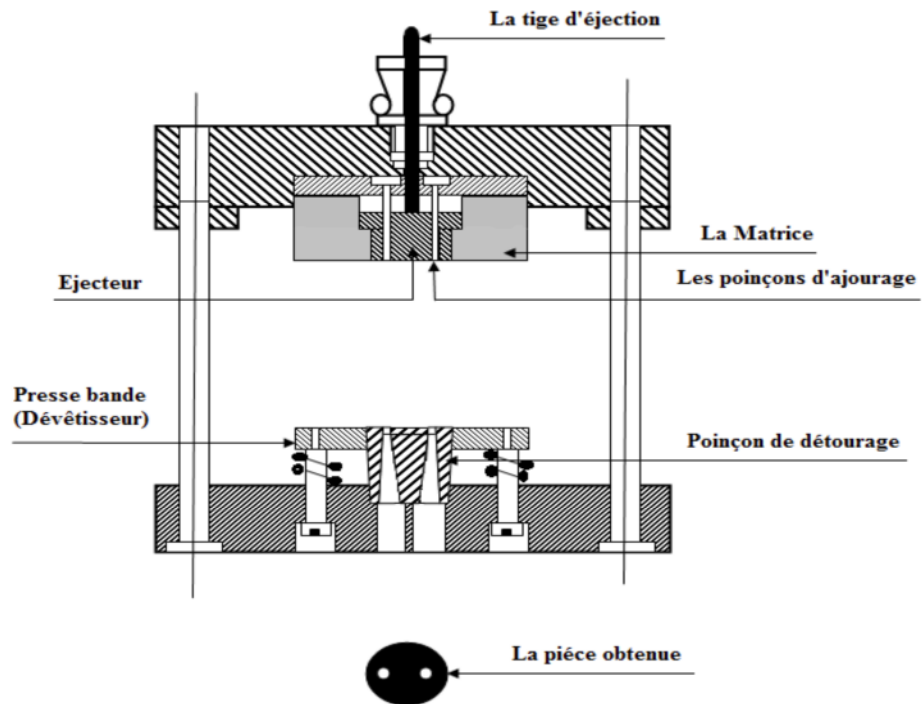


Figure III.6: Outil suisse [3].

III.4.1.5 Outils de reprise

Cet outil est utilisé pour poinçonner des flans déjà découpés. Il est monté sur des presses à commande manuelle. Le flan est mis en position dans un drageoir qui est constitué de diverses façons :

- Par un cadre ;
- Par des plaquettes de positionnement ;
- Par des goupilles de positionnement.

Il peut être à contre plaque ou bien à presse bande selon l'épaisseur de la tôle.

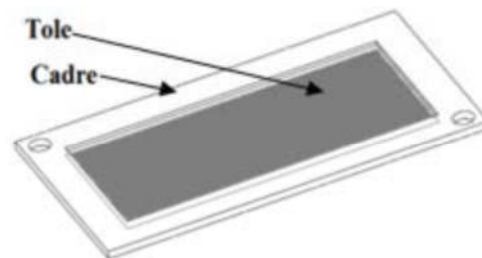


Figure III.7: Guidage par cadre [3].

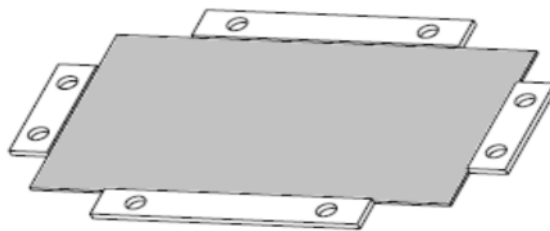


Figure III.8: Guidage par des plaquettes de positionnement [3].

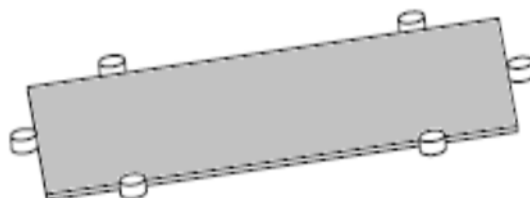


Figure III.9: Guidage par goupilles de positionnement [3].

III.4.1.6 Outils de détourage

Après emboutissage, les pièces obtenues présentent des bords (collerette) irréguliers donc il est nécessaire de détourer pour obtenir un bord franc.

On distingue trois types d'outil :

a) Détourage normal

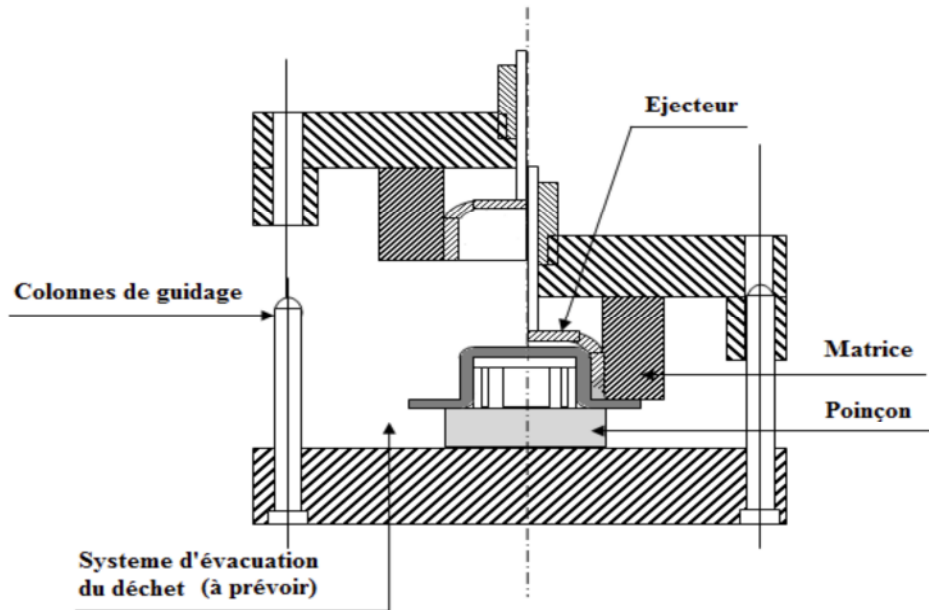


Figure III.10: Outil de détourage normal [3].

b) Détourage à ras

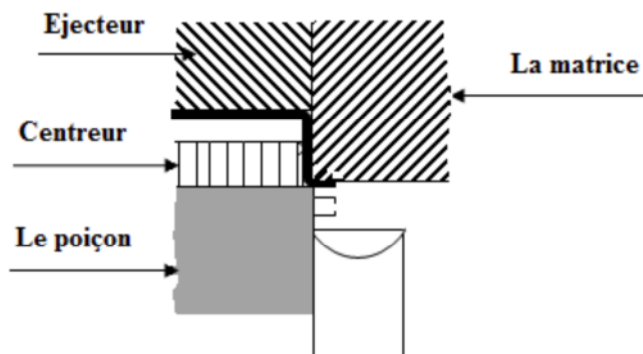


Figure III.11: Outil de détourage à ras [8].

c) **Détourage-poinçonnage**

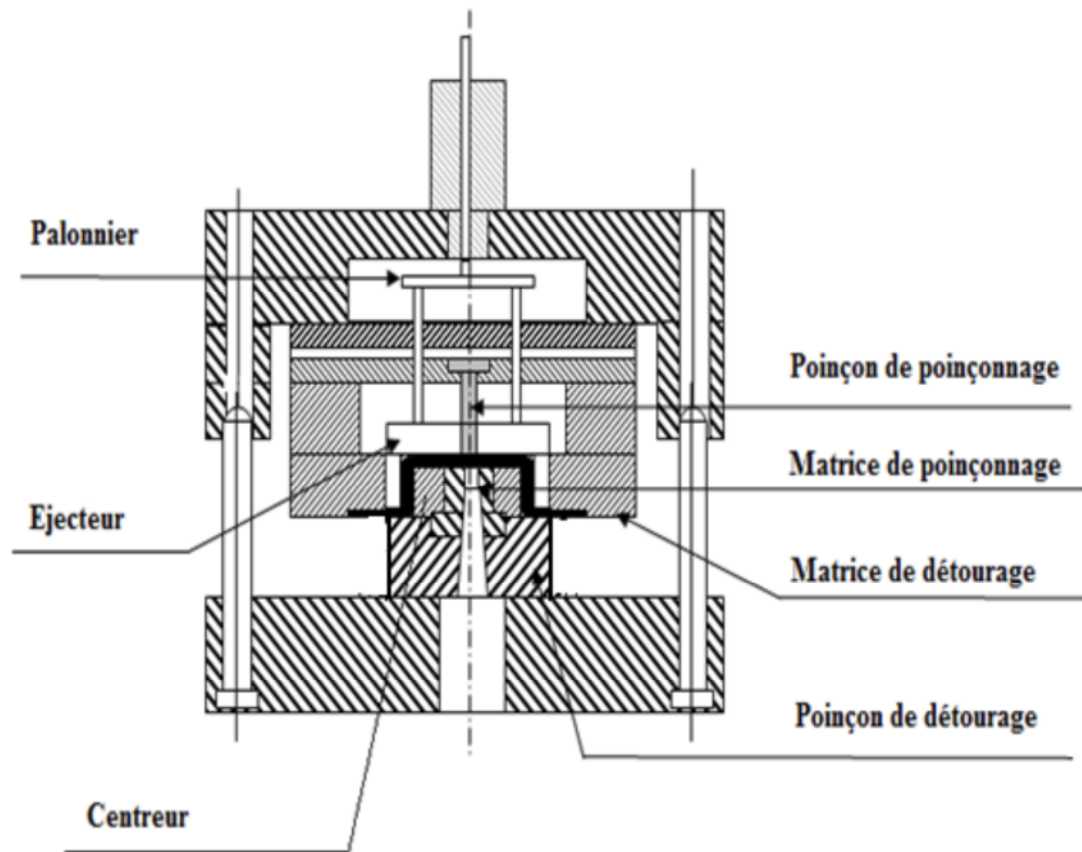


Figure III.12: Outil de détourage-poinçonnage [3].

III.4.1.7 Outils à came

Les cames ont pour but de transformer le mouvement vertical du coulisseau en mouvement horizontal, oblique ou vertical en sens contraire. Les cames sont utilisées dans les outils de poinçonnages ou de cambrage lorsque plusieurs opérations sont simultanées.

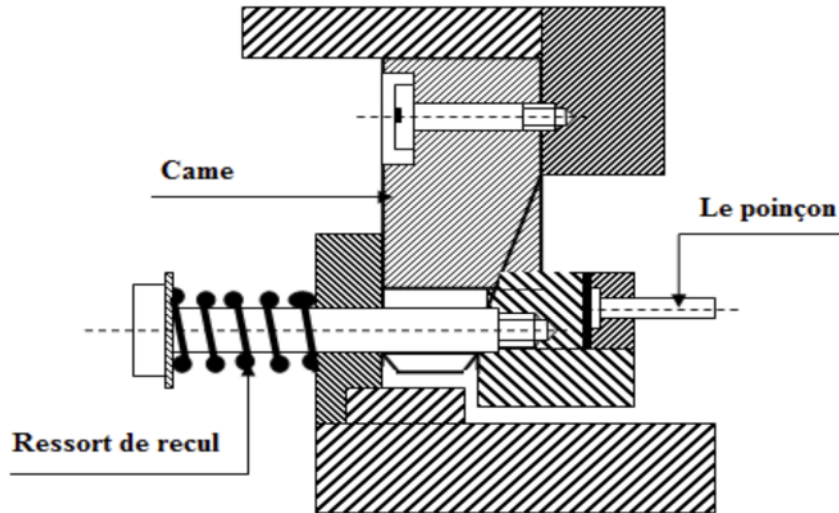


Figure III.13: outil à came [8].

III.4.2 Outils d'emboutissage

L'outil d'emboutissage nous permet de former des corps creux par déformation plastique des métaux en feuille.

On trouve des outils avec ou sans serre-flan.

III.4.2.1 Outils sans serre-flan

Le plus simple se compose d'un poinçon et d'une matrice, il est également appelé outil d'emboutissage par passe à travers. Le poinçon entraîne la pièce formée à travers la matrice. Au cours de l'opération les parois de l'embouti augmentent légèrement l'épaisseur de sortie de la matrice. A la remontée du coulisseau de la presse, la pièce est décrochée du poinçon par la face inférieure de la matrice.

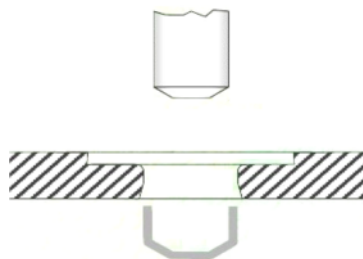


Figure III.14: Outil d'emboutissage sans serre-flan [3].

III.4.2.2 Outils à serre-flan

Il existe deux genres d'outil à serre-flan, suivant qu'il est destiné à une presse à simple effet ou à une presse à double effets.

a) Outil monté sur presse à simple effet

Cet outil se compose simplement d'une matrice, d'un poinçon et d'un serre-flan qui est actionné le plus souvent par des ressorts situés sous le plateau de la presse.

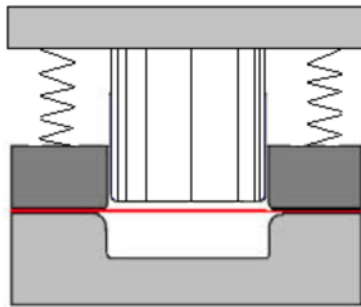


Figure III.15: Outil à serre-flan monté sur presse à simple effet [8].

b) Outil monté sur presse à double effets

Dans les presses à doubles effets, le coulisseau extérieur porte le serre-flan qui maintient la tôle pendant que le poinçon fixé au coulisseau intérieur déforme le métal.

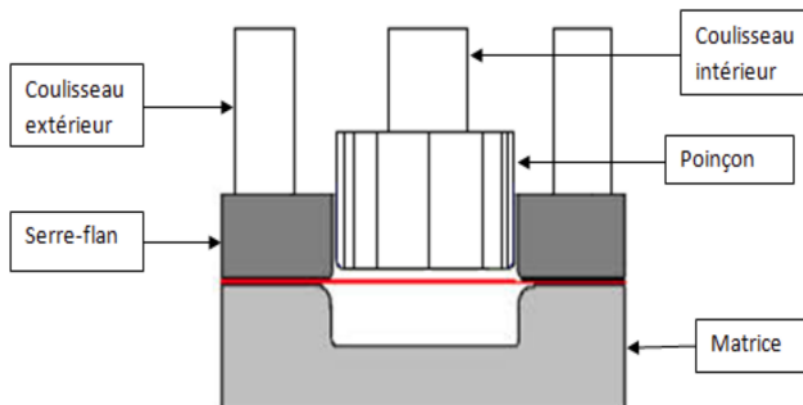


Figure III.16: Outil à serre-flan monté sur presse à double effets [8].

III.4.3 Outil de cambrage

Les outils de cambrage sont variés à l'infini et sont déterminés par la pièce à produire. Tout les cambrages, aussi compliqués soient-ils, peuvent toujours se décomposer en opérations élémentaires qui sont : cambrage en V ou en équerre, cambrage en U et roulage.

III.4.3.1 Outil de cambrage en V

Utilisé pour obtenir des pièces en forme de cornière, elle se compose d'un poinçon et d'une matrice, l'angle de la cornière à former, et d'un drageoir fixé sur la matrice qui centre le flan à cambrer.

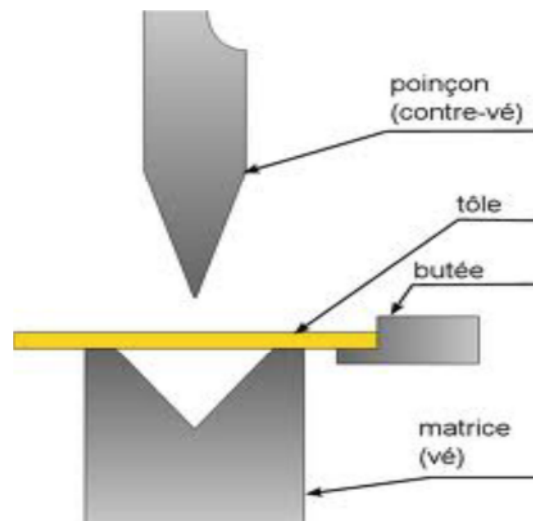


Figure III.17: Outil de cambrage en V [3].

III.4.3.2 Outil de cambrage en U

C'est le même principe avec l'outil précédent, ce qui change c'est la forme de la matrice et du poinçon. Cet outil relève simultanément les deux ailes de U et il travaille symétriquement.

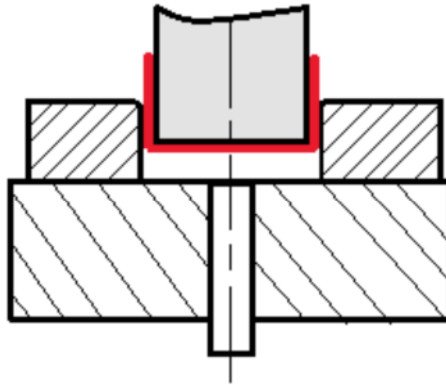


Figure III.18: Outil de cambrage en U [3].

III.4.3.3 Outil de cambrage en équerre

Utilisé pour le cambrage à 90°, il se compose d'un poinçon, d'une matrice et d'un fond de matrice qui joue le rôle d'un éjecteur.

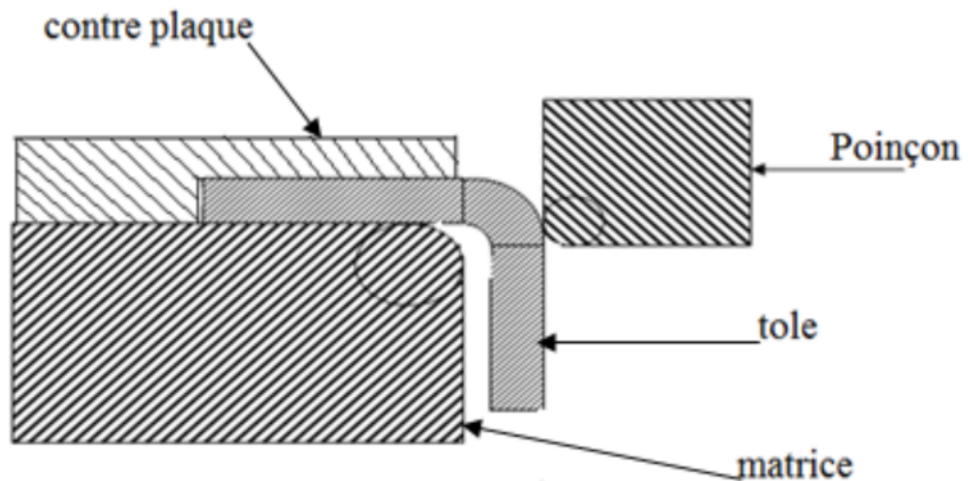


Figure III.19: Outil de cambrage en équerre [8].

III.5 Montage des outils sur les presses [1]

III.5.1 Petite presse

a) Partie inférieure de l'outil

Le plateau des presses présente des trous taraudés, leurs positions varient selon les constructeurs de presses, et des cales de pressions.

Les semelles sont fixées sur le plateau par vis ou par bridage.

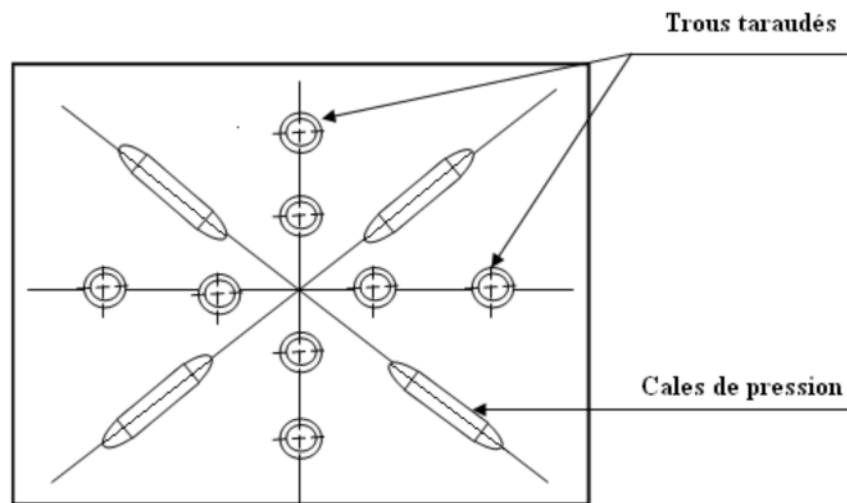


Figure III.20: Plateau de presse.

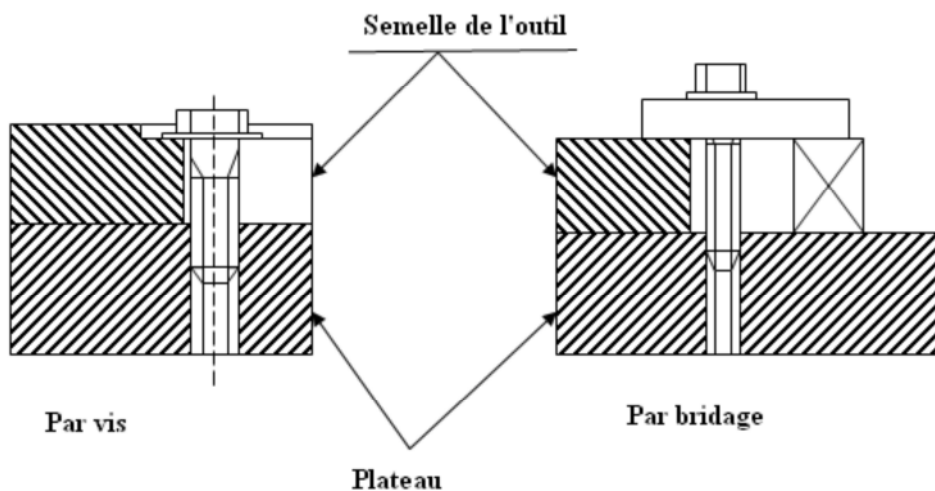


Figure III.21: Système de fixation des semelles sur le plateau.

b) **Partie supérieure de l'outil**

L'outil porte un nez qui est monté dans le trou lisse du coulisseau, il est serré par le chapeau puis bloqué par la vis de pression. (La vis de pression agit sur la partie tronconique du nez).

Les trous des oreilles du coulisseau permettent la fixation des outils longs.

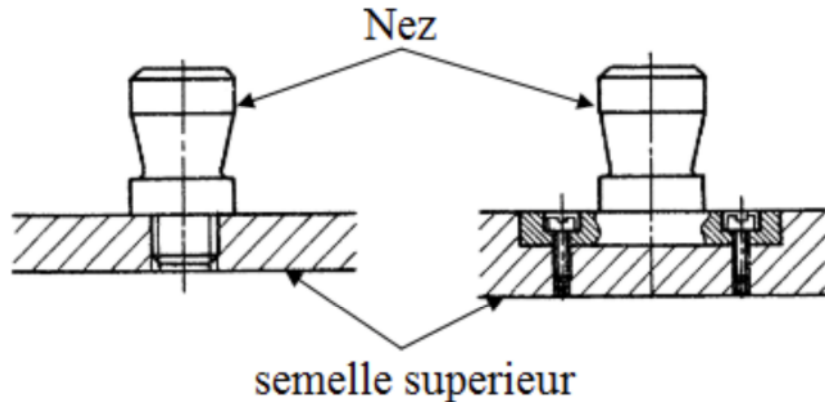


Figure III.22: Système de fixation de la partie supérieure de l'outil.

III.5.2 Grosse presse

La semelle du coulisseau et du plateau de la presse portent des rainures en T. La semelle supérieure et inférieure de l'outil sont fixées par boulons ou par brides.

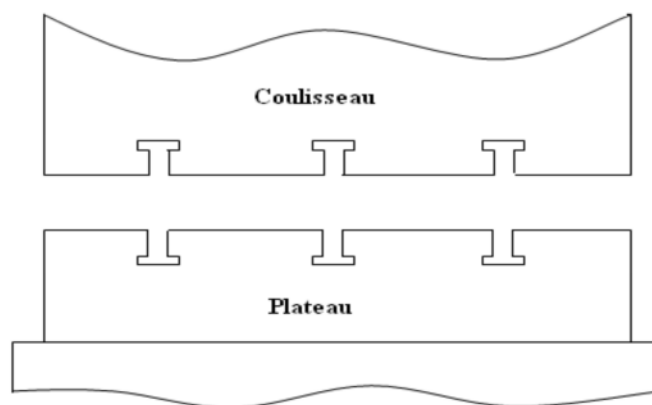


Figure III.23: Système de fixation pour les grosses presses [3].

III.6 Les matériaux utilisés [8]

Les matériaux utilisés pour la conception des outils doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- ▶ Résistance à l'usure,
- ▶ Résistance aux chocs et à la traction,
- ▶ Aptitude de subir des traitements thermiques et une bonne usinabilité.

Le tableau suivant indique les matériaux qu'on utilise pour la fabrication de quelques pièces de l'outil :

PIECES DE L'OUTIL	OBSERVATION	MATIERE
Semelle inférieur, Semelle supérieur, Plaque porte Poinçons, cales, porte matrice.	Acier à la limite d'élasticité dont Re= 235 daN/mm ² Une bonne ténacité (R _{min} = 34daN/mm ²)	S235 (E 24)
Serre flan, buté	Acier doux cémenté à 0,22% de Carbone	C22 (XC 18)
Matrices à lames Rapportées, Poinçons.	C'est un acier fortement allié à 2% de carbone et de 12% de chrome. Une bonne résistance à l'usure, aptitude à la trempe, et faible déformation en travail. Une bonne résistance aux chocs (R min = 218 daN/mm ²)	X200Cr12 (Z200C12)
Colonnes de Guidage, Bagues.	C'est un extra – dur cémenté à une résistance à l'usure et aux efforts interrompus. HRC ≥ 57.	C65 (XC65)
Plaque d'appui, Brides.	Une bonne ténacité (R min = 57 daN/mm ²).	C35 (XC38)

Tableau III.1: Les différents matériaux utilisés [8]

III.7 Graissage des outils :

Les outils sont des petites machines qui nécessitent le graissage pour assurer sa durée de vie et éviter l'usure. Toutes les parties frottant seront lubrifiées avec soin.

III.8 Conclusion

Pour fabriquer une pièce de bonne précision, il faut un outil de bonne précision, donc l'outil est le cœur de développement d'un projet.



Chapitre IV :
Etude théorique sur
l'emboutissage, le pliage,
le découpage et le poinçonnage

Chapitre IV :
Etude théorique sur
l'emboutissage, le pliage,
le découpage et le poinçonnage

IV.1 Introduction

Les procédés de mise en forme de tôle mécanique en produit fini à une importance considérable dans de nombreuses industries, parmi ces procédés on distingue : l'emboutissage, le détourage, le poinçonnage, le pliage...

IV.2 L'emboutissage

IV.2.1 Définition [6]

L'emboutissage est un procédé de formage par déformation plastique à chaud ou à froid des métaux. Il transforme une feuille de métal appelée flan en une surface généralement non développable. Le cas particulier le plus simple du pliage délivre des pièces développables.

On distingue deux (02) types d'emboutissage:

- **Emboutissage à froid** (pratiqué à la température ambiante) : c'est le procédé le plus employé pour la fabrication en grande série.
- **Emboutissage à chaud** : pour lequel la tôle est portée à la température de forgeage, se pratique quand :

- Le métal ou l'alliage ne peut pas se conformer à froid ;
- En raison de l'épaisseur et de la surface de la tôle, l'emboutissage à froid exige une force supérieure à celle de la presse dont on dispose.

IV.2.2 Procédé [4]

Le principe est fondé sur la déformation plastique du matériau (en général un métal), déformation consistant en un allongement ou un rétreint local de la tôle pour obtenir la forme.

L'emboutissage consiste alors à fabriquer, à partir d'un flan plan de faible épaisseur, une pièce de forme complexe généralement non développable. Le flan étant plaqué, avec une certaine force contre la matrice, par l'avance du poinçon à l'aide d'une presse, on obtient la forme finale de la pièce. Nous pouvons présenter le procédé d'emboutissage comme suit :

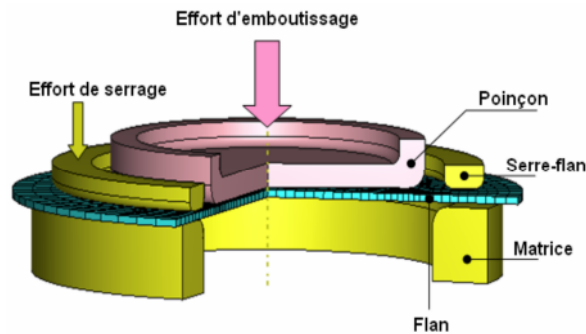


Figure IV .1 : principe de l'emboutissage [4]

IV.2.3 Outillage [7]

L'emboutissage se pratique à l'aide de presses à emboutir de forte puissance munies d'outillages spéciaux qui comportent, dans le principe, trois pièces :

- une matrice, en creux, épouse la forme extérieure de la pièce ;
- un poinçon, en relief, épouse sa forme intérieure en réservant l'épaisseur de la tôle ;
- un serre-flan entoure le poinçon, s'applique contre le pourtour de la matrice et sert à coincer la tôle pendant l'application du poinçon ;

L'entrée de la matrice doit être très arrondie et polie pour éviter toute déchirure du métal et pour optimiser le comportement des zones à embouti, aucun angle ne doit être vif et un parfait état de surface est primordial : la mise au point de tels outils est une opération très spécialisée et très coûteuse notamment sur les pièces d'aspect.

IV.2.4 Fonctionnement [7]

L'opération d'emboutissage typique (double-effet) :

- Phase 1 : poinçon et serre-flan sont relevés. La tôle, préalablement graissée, est posée sur la matrice ;
- Phase 2 : le serre-flan est descendu et vient appliquer une pression bien déterminée, afin de maintenir la tôle tout en lui permettant de fluer ;
- Phase 3 : le poinçon descend et déforme la tôle de façon plastique en l'appliquant contre le fond de la matrice ;

- Phase 4 : le poinçon et le serre-flan se relèvent : la pièce conserve la forme acquise (limite d'élasticité dépassée) ;
- Phase 5 : on procède au « détournage » de la pièce, c'est-à-dire à l'élimination des parties devenues inutiles. (essentiellement les parties saisies par le serre-flan).

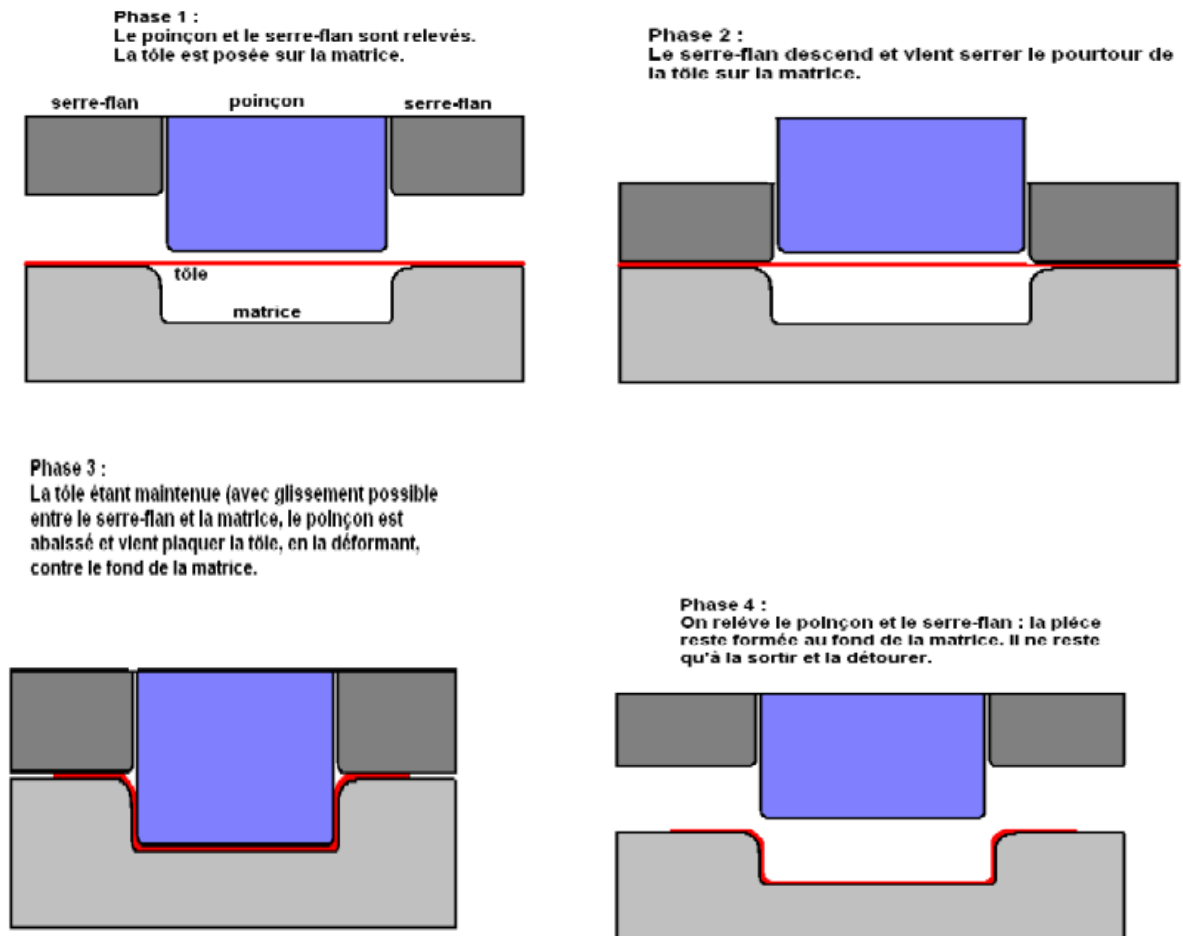


Figure IV.2 : les différentes phases de l'emboutissage [7]

IV.2.5 Autres procédés

L'emboutissage peut aussi être pratiqué par d'autres procédés, comme l'application d'un fluide à haute pression qui plaque la tôle contre la matrice. Cette haute pression peut être obtenue à l'aide de dispositifs hydrauliques ou explosifs.

IV.2.6 Problèmes techniques [7]

Sur certaines presses, la matrice peut se déplacer (emboutissage simple-effet). De même une matrice fixe peut comporter des parties mobiles (triple-effet etc.).

Le choix du procédé dépend du type de presse disponible en atelier (effort de serrage, dimension), de la forme de la pièce, du matériau (acier standard, acier à haute résistance, aluminium, etc.), du nombre total d'opérations pour obtenir la pièce finie, etc.

La formabilité de l'acier est améliorée en chauffant légèrement mais il ne faut pas modifier la phase (état atomique) sinon les propriétés mécaniques sont modifiées (résistance, dureté, etc.). En général, l'emboutissage est une opération de formage à froid, la matrice étant généralement refroidie pour limiter l'échauffement lié au contact.

L'emboutissage ne plastifie pas entièrement la pièce, une étude de retour élastique est nécessaire pour assurer l'assemblage final.

Les opérations d'emboutissage posent de gros problèmes de frottement, d'usure et de lubrification. .

IV.3 Le pliage

IV.3.1 Définition [3]

Le pliage est une opération de conformation à froid qui consiste à déformer une tôle plane en changeant la direction de ses fibres de façon brusque suivant un angle.

Il existe plusieurs techniques pour plier une pièce :

- Pliage en l'air dans une presse-plier ;
- Pliage en frappe, pliage sur plieuse à sommier ou universelle...

IV.3.2 Principe du pliage

Le pliage est une déformation obtenue grâce à une force appliquée sur la longueur de la pièce. Celle-ci sera en appui sur 2 lignes d'appuis et s'apparente à la flexion. Il faudra dépasser la limite élastique pour obtenir l'angle voulu.

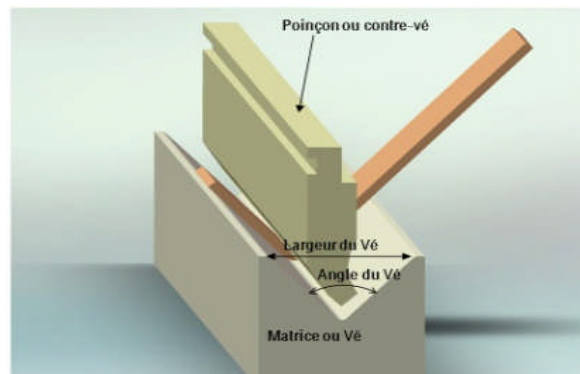


Figure IV.3 : principe de pliage [3]

IV.3.3 Les différents modes de pliage [3]

Suivant la géométrie des poinçons et les matrices, trois types de pliage sont distingués : en V, en U et en L.

IV.3.3.1 Le pliage en V

Dans le cas du pliage en V, le serre-flan est inutile. La variation de l'angle du V du poinçon et de la matrice entraîne la variation de l'angle de formage de la tôle. Selon la course imposée au poinçon, le pliage est en l'air ou en frappe.

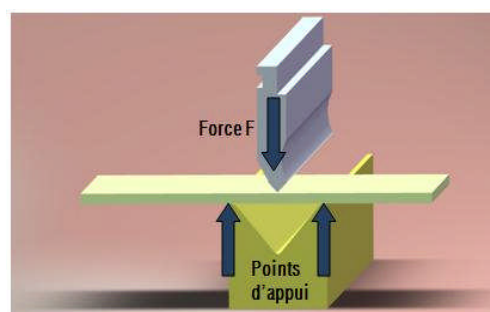


Figure IV.3 : pliage en V

a- Pliage en l'air

L'effort de pliage cesse quand la tôle arrive en fin de V. L'angle terminal est celui de la forme du Vé plus le retour élastique de la tôle ($\approx 3^\circ$).

Avec le pliage « en l'air », suivant la position du poinçon en fin de course, différents angles peuvent être obtenus avec le même outillage.

b- Pliage en frappe

Cette opération de pliage s'effectue en deux temps. Tout d'abord, un pliage « en l'air » est effectué jusqu'à l'angle désiré. Ensuite, le poinçon descendu rapidement, va frapper et marquer la tôle jusqu'à réduire voire éliminer totalement le retour élastique. L'angle du poinçon et de la matrice sont égaux à l'angle à obtenir.

Cette méthode est réservée à des tôles d'épaisseurs inférieures à 2 mm.

IV.3.3.2 Le pliage en U

Le pliage en U comprend un serre-flan mobile qui bloque la matière sous le poinçon et évite donc les glissements de la tôle lors de la mise en forme entre les deux blocs matrices.

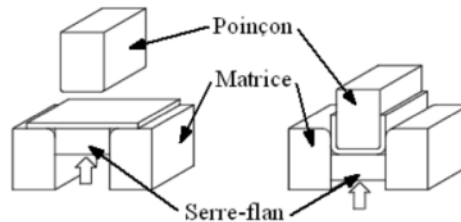


Figure IV.4 : pliage en U

IV.3.3.3 Le pliage en L

Le pliage en L ou en tombé de bord consiste à plier un flan en porte-à-faux à 90° maintenu entre la matrice et le serre-flan.

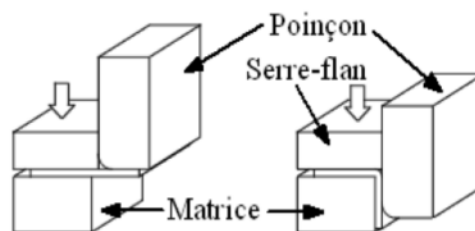


Figure IV.5 : pliage en L

IV.3.4 Le retour élastique [6]

Lors du pliage d'une pièce à un angle imposé par l'outillage (angle du V \acute{e}), il y a un retour élastique lors du retrait du poinçon L'angle final α_f obtenu diffère de celui imposé par l'outillage α_i de la valeur correspondant à ce retour élastique. Plus la limite élastique de l'alliage est grande plus le retour élastique sera grand. On peut vouloir estimer ce retour élastique qui dépend aussi de l'épaisseur de la tôle à plier.

Remarque : Le phénomène de retour élastique est quasi inexistant lors du pliage en frappe car on imprime avec force le poinçon dans la pièce, pour dépasser la limite d'élasticité.

IV.3.5 Effort de pliage [3]

On pratique, on admet que l'effort nécessaire pour former un pli est égal au dixième de l'effort nécessaire pour cisailier la section de la tôle à cet endroit :

$$F = (L * e * R_c) / 10$$

Tels que :

F : effort de pliage (daN) ;

L : longueur de pli (mm) ;

e : épaisseur de la tôle (mm) ;

R_c : résistance de la tôle au cisaillement (daN/mm²)

IV.4 Le découpage

IV.4.1 Définition de découpage [8]

Le découpage est un procédé de fabrication des pièces qui consiste à cisailer sur un contour fermé une pièce de faible épaisseur. Une différence est faite sur les termes :

- découpage, afin d'obtenir un pourtour défini selon une forme et des cotes précises.
- poinçonnage, afin d'ajouter une pièce (exemple : une perforation).

IV.4.2 Principe

Il consiste à détacher un contour donné d'un produit plat (une tôle). L'opération s'effectue sur une presse qui porte un outil dont les parties travaillantes sont les poinçons et les matrices qui permettent de cisailer la tôle sur sa profondeur en donnant la forme de la pièce désirée.

IV.4.3 Quelques Types de découpage [8]

IV.4.3.1 Le grignotage

C'est le poinçonnage partiel par déplacement progressif de la tôle ou du poinçon.

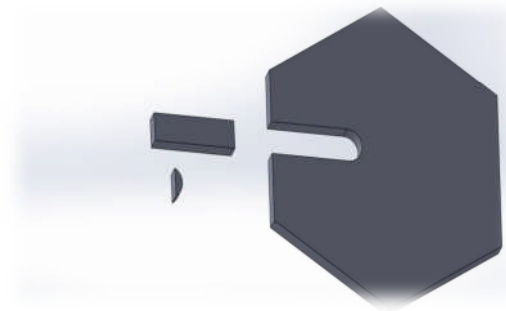


Figure IV.6: Le grignotage [8]

IV.4.3.2 Crevage

C'est un découpage partiel, il consiste à ne pas détacher la chute avec la pièce.

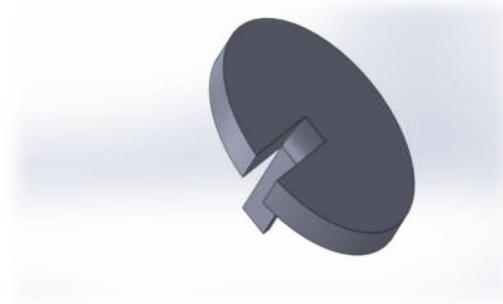


Figure IV.7 : crevage [8]

IV.4.3.3 Ajourage

C'est une opération de découpage dans un flan des trous de formes déférentes.

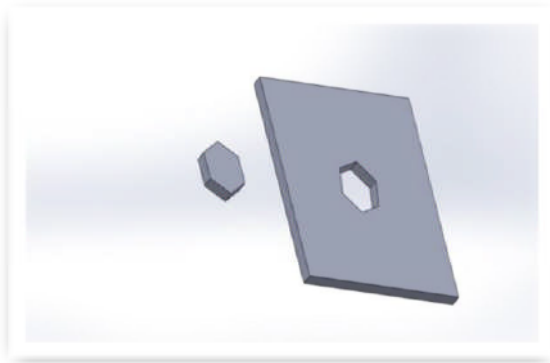


Figure IV.8: Ajourage [8]

IV.4.3.4 Détourage

Finition d'un contour déjà ébauché, modifié au cours d'une déformation. Il consiste à enlever par découpage un excédent de métal autour d'une pièce préalablement formée : le détourage est alors la dernière opération de formage. Suivant le type de pièce, on trouve plusieurs techniques :

- les collerettes, après emboutissage, ne sont jamais régulières, il est possible de leur donner une forme régulière par détourage ;
- lorsqu'on ne désire pas de collerette, l'arête de l'outil découpe suivant un bord non perpendiculaire à la surface de la tôle.

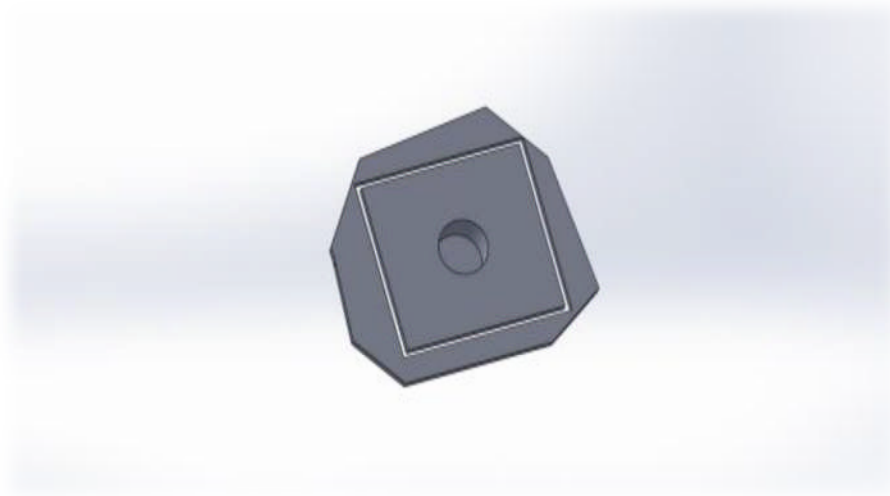


Figure IV.9 : Détourage. Dans ce cas enlever ce qui est en dehors du rectangle [8]

IV.4.3.5 Soyage

Le soyage est la réalisation d'un collet (relevage des bords d'un trou) obtenu soit, après poinçonnage d'un trou, soit à l'aide d'un poinçon épaulé qui poinçonne le trou dans le vide et relève les parois de ce dernier, en même temps.

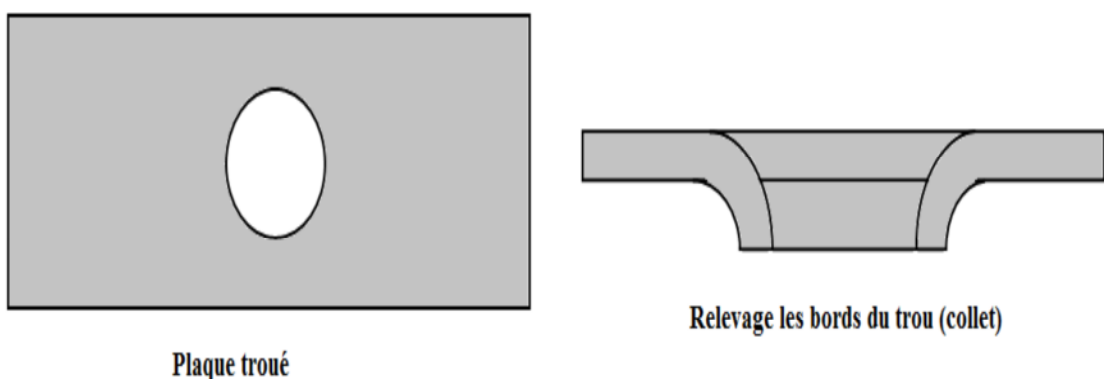


Figure IV.10 : soyage [8]

IV.4.4 Effort de découpage et d'extraction [8]

IV.4.4.1 Effort de découpage

C'est l'effort nécessaire au découpage d'une pièce donnée, il est égal au produit du périmètre (P) de la pièce par son épaisseur (e) et par la résistance (Rc) à la rupture au cisaillement du métal à découper.

$$F = P * e * Rc ;$$

Tels que :

F : efforts de découpage (daN) ;

P : périmètre de la surface à découpé (mm) ;

e: épaisseur de la surface à découpé (mm);

Rc : résistance au cisaillement de la tôle à découpé (daN/mm²).

Le tableau suivant indique la valeur de la résistance au cisaillement pour les matériaux les plus utilisés:

Matériaux	Rc (daN/mm ²)
Acier dur	70
Acier inoxydable	55
aluminium	10
Cuivre	20

Tableau IV.1: Résistance au cisaillement (Rc) de quelques matériaux [8]

IV.4.4.2 Effort d'extraction

C'est l'effort nécessaire pour dégager le poinçon de la zone de découpage, il varie de 2 à 7 % de celui de découpage soit :

- 7 % de l'effort de découpage en pleine tôle ;
- 2 % si la chute de découpage est faible.

IV.5 Le poinçonnage

IV.5.1 Définition [2]

Le poinçonnage est une opération de découpage qui consiste à exécuter un trou dans le métal, à l'aide d'un poinçon qui enlève la matière en totalité d'un seul coup.

Le poinçonnage est, selon le corps de métier, une marque ou poinçon laissés sur un objet ou une perforation occasionnée par une poinçonneuse.

Le poinçonnage s'exécute soit à la main, pour des travaux unitaires et peu précis, à l'aide de petit poinçon manuel, soit à la machine (qui est le but de notre travail) pour les travaux de grandes séries et de bonne précision dimensionnelle.

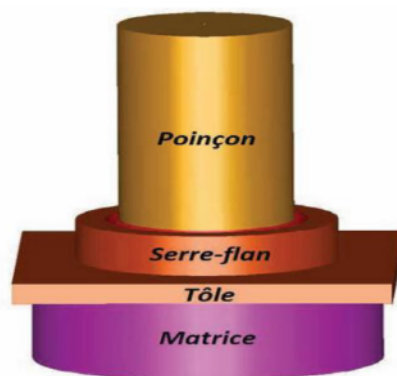


Figure IV.11: poinçonnage d'une tôle [8]

IV.5.2 Principe [5]

On appelle le poinçonnage, le cisailage sur un contour fermé, effectué par un poinçon agissant sur une matrice. Le principe reste le même que pour le cisailage. La rupture s'effectue donc après un effort de traction.

Généralement, le poinçonnage est utilisé en tôlerie pour réaliser des trous et découper des flans de formes complexes parfois non rectangulaires, donc difficiles ou impossibles à réaliser par cisailage.

Utilisé aussi en construction métallique pour percer les profilés.

Il existe trois modes possibles de poinçonnage :

- Le poinçonnage classique : enlèvement de matière par simple réalisation de trous.
- Le grignotage : qui consiste à découper un pourtour intérieur ou extérieur par des multiples coups de poinçon.
- Le découpage à la presse : découpe de flan à l'aide d'un outillage spécifique.

L'opération de poinçonnage passe par plusieurs étapes :

- Figure A: Légère contrainte de compression;
- Figure B: Fibres superficielles coupées, fibres internes en extension;
- Figure C: Forces et contraintes de compression, dépassement de la limite élastique;
- Figure D: Rupture par extension des fibres.

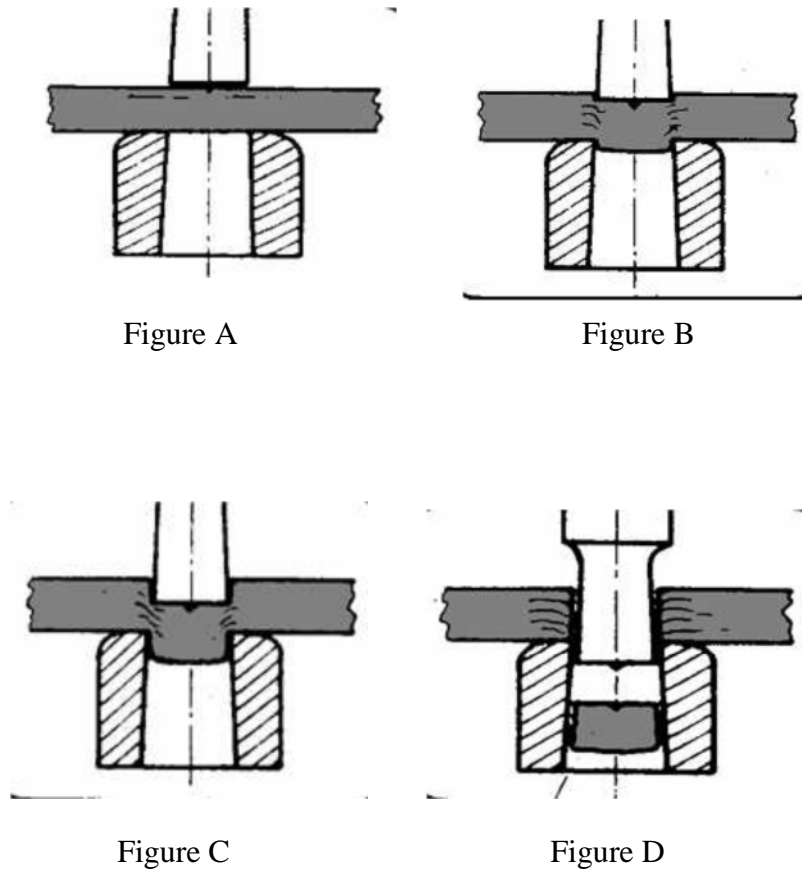


Figure IV.12 : Les différentes phases de poinçonnage [5]

IV.5.3 Application

Ce Procédé est simple et rapide. Le poinçonnage permet la réalisation des pièces très diverses, il peut être couplé à des opérations d'emboutissages et d'assemblages, il est réservé aux grandes séries.

IV.5.4 Présentation du poinçon et la matrice [1]

IV.5.4.1 Le poinçon

Il est composé de plusieurs parties :

- Le corps du poinçon: possède une longueur variable pour monter et serrer l'outil;
- La tête : porte les arêtes tranchantes ;
- La mouche(ou téton): utile pour positionner l'outil dans les coups de pointeaux préalablement réalisés à cet effet. Ils ont été effectués dans l'axe du trou à réaliser;
- Un angle de dépouille (entre 2 à 3°) : pour limiter les frottements.

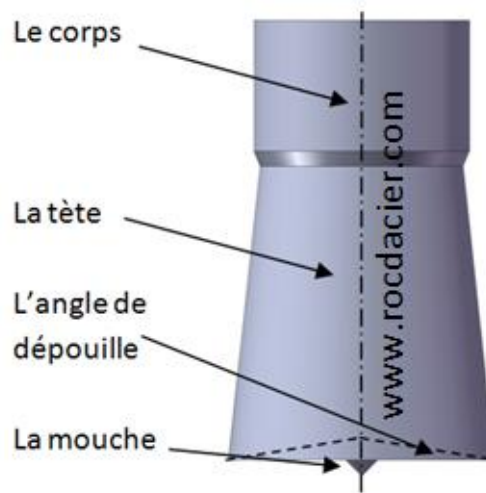


Figure IV.13 : poinçon

Remarque : Sur les presses et les grignoteuses, les outils ne possèdent pas forcément l'angle de dépouille.

IV.5.4.2 La matrice

Elle est le support d'empreinte du poinçon. À son axe elle comporte un trou aux formes et dimensions du poinçon, auquel on ajoute un jeu de quelques dixièmes de millimètres.



Figure IV.14: matrice

IV.5.4.3 Le jeu (entre le poinçon et la matrice) [8]

Tout comme en cisailage, un jeu est nécessaire entre les arêtes des outils. Ce jeu diminue l'effort de poinçonnage et l'érouissage de la zone poinçonnée. Ce jeu de poinçonnage sera proportionnel à l'épaisseur poinçonnée et dépendra de la résistance du métal, Il permet également de garantir une coupe nette est franche.

Donc :

$$2j = D - d$$

Tels que:

j : jeu (mm) ;

D : diamètre de la matrice (mm) ;

d : diamètre du poinçon (mm).

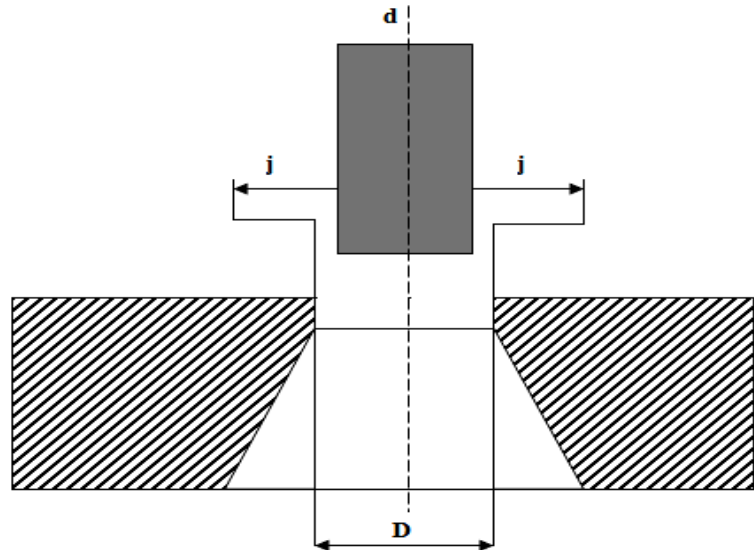


Figure IV.15: le jeu entre le poinçon et la matrice [8]

-pour le découpage le jeu est à prendre sur le poinçon.

-pour le poinçonnage le jeu est à prendre sur la matrice.

La valeur du jeu s'évalue en fonction de l'épaisseur de la bande :

-Laiton et acier doux : $1/20^{\text{ème}}$ de l'épaisseur de la bande ;

-Acier dur : $1/15^{\text{ème}}$ de l'épaisseur de la bande ;

-Aluminium : $1/10^{\text{ème}}$ de l'épaisseur de la bande.

IV.5.5 Effort de poinçonnage [8]

L'effort de poinçonnage dépend de l'épaisseur, du périmètre de la section du trou, de la résistance du métal, et les frottements qui sont généralement négligés. Une lubrification est conseillée pour ne pas user prématurément les outils. Par conséquent, la section minimale de poinçonnage dépend de l'effort de poinçonnage, de la forme et de la surface de la section poinçonnée et aussi de la longueur de flambage de l'outil.

Voici la formule générale de calcul des efforts de poinçonnage :

$$F = P * e * Rc$$

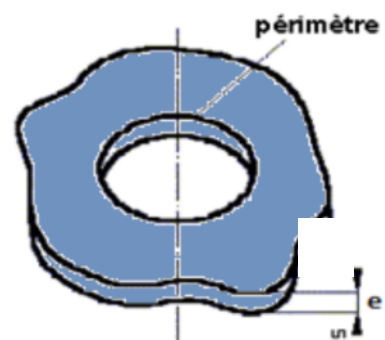
Tels que:

F = effort de poinçonnage (daN) ;

P = périmètre du poinçon (mm) ;

e = épaisseur de tôle (mm) ;

Rc = résistance du matériau au cisaillement (daN/mm²).



IV.5.6 Avantages et inconvénients du poinçonnage [8]

IV.5.6.1 Avantages

- Par rapport au perçage, le poinçonnage est extrêmement économique (gain de temps, usure moindre des outils, affutage peu fréquent) et donne la possibilité d'utiliser toute sortes de formes pour les trous.
- Par rapport au découpage à la presse, le grignotage sur commande numérique permet de changer de série en minimisant les couts d'outillages et de découper de grands formats, et d'utiliser des outils simples et peu onéreux.

IV.5.6.2 Inconvénients

- Limité dans les épaisseurs.
- Section minimale du poinçon limitée.

IV.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents procédés de mise en forme des métaux en feuilles entrant dans la fabrication de notre pièce; soient l'emboutissage, le poinçonnage et le découpage.

Dans le prochain chapitre, nous présenterons une étude et une conception de l'outil de poinçonnage et de détournage.



Chapitre V:

Etude et conception de l'outil

Etude et conception de l'outil

V.1 Introduction

Dans les entreprises industrielles, le rôle du producteur est de réaliser et de fabriquer des pièces mécaniques de bonne précision, et de bonnes finitions, en conformité avec le cahier des charges.

V.2 Cahier des charges

La pièce à réaliser est « le panneau latéral autonettoyant d'une cuisinière ENIEM » dont les caractéristiques sont présentées au dessin de définition de la pièce. Le cahier des charges est fourni par l'entreprise et est présenté ci-après.

V.2.1 Caractéristiques

V.2.1.1 Composition chimique du matériau (DC04 selon la norme EN 10139/97).

Composition chimique en % (max) sur coulée			
C	Mn	P	S
0.08	0.5	0.03	0.05

V.2.1.2 Caractéristiques mécaniques du matériau

Re (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A80(%)	r ₉₀	n ₉₀
140-220	270-340	36	1.6	0.17

V.2.1.3 Aspect de la surface

- L'aspect de surface MB (Surfaces nues, métalliquement pures, Pores, rayures et stries admissibles dans une très légère mesure si cela n'affecte pas l'aspect lisse et uniforme de la surface) (selon la norme EN 10139/97).
- Finition RL (Normale) (selon la norme EN 10139/97).

V.2.1.4 Aptitude au revêtement de surface

Les pièces après transformation recevront une couche de mase et une couche de couverture (galvanisée).

V.3 Emplacement de la pièce

Le panneau autonettoyant remplace les glissières des cuisinières ENIEM, la figure V.1 (a) illustre l'emplacement de l'ancienne pièce, et la figure V.1 (b) celle du panneau latéral qui est notre pièce.

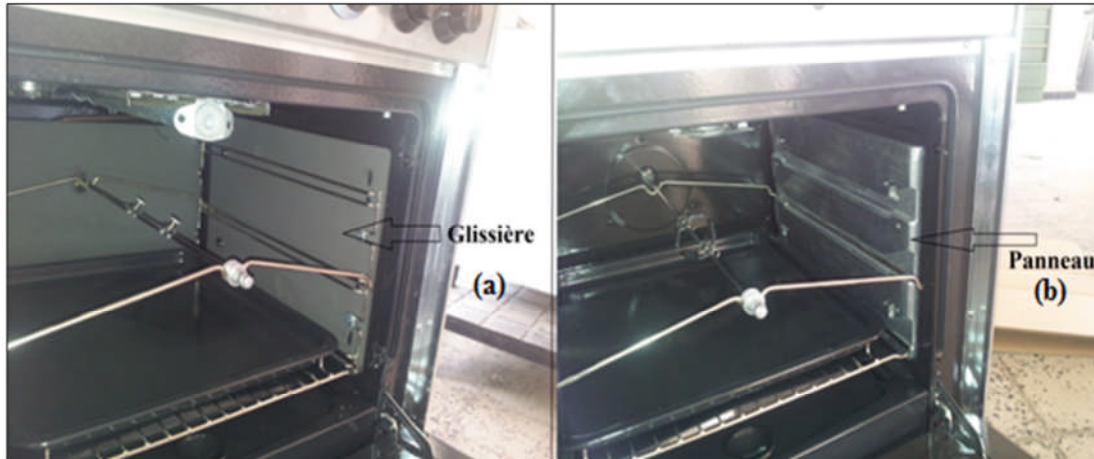


Figure V.1 : Emplacement de la pièce

V.4 Travail demandé

Une étude a été faite à propos d'un problème rencontré au niveau des glissières latérales des cuisinières, afin de garantir une meilleure fiabilité, la pièce est remplacée par un panneau autonettoyant.

Le travail qui nous a été confié est l'étude et la conception d'un outil de poinçonnage et de détourage pour la nouvelle pièce.

V.5 Présentation de la pièce à réaliser

Le panneau autonettoyant est comme suit :

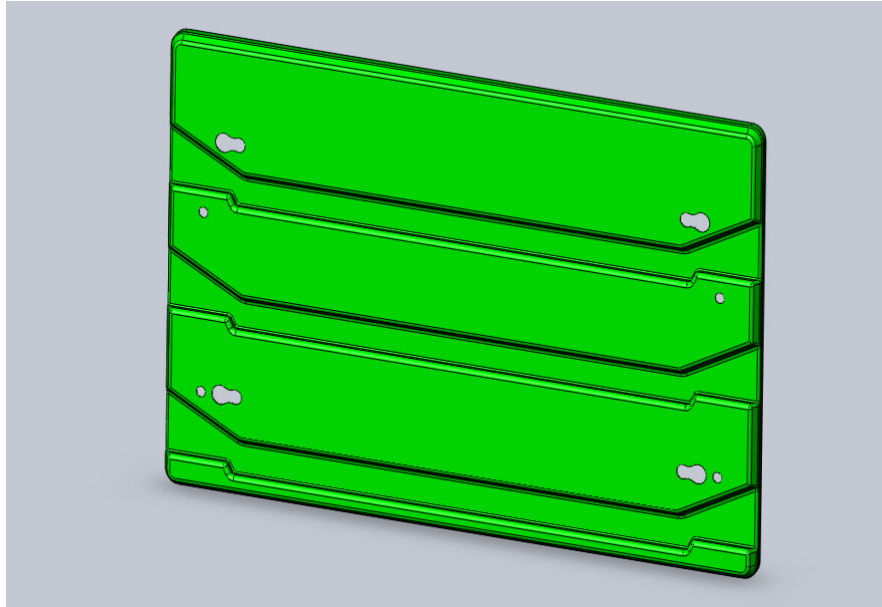


Figure V.2: la forme de la pièce à réaliser

V.6 Calcul des efforts

V.6.1 Effort de détournage (Fd)

Le calcul de l'effort de détournage se fait selon la loi suivante :

$$F_d = P \times e \times R_c$$

Avec :

F_d : Effort de détournage ;

e : Epaisseur de la tôle (0.8mm) ;

R_c : Résistance du matériau au cisaillement (296N/mm²).

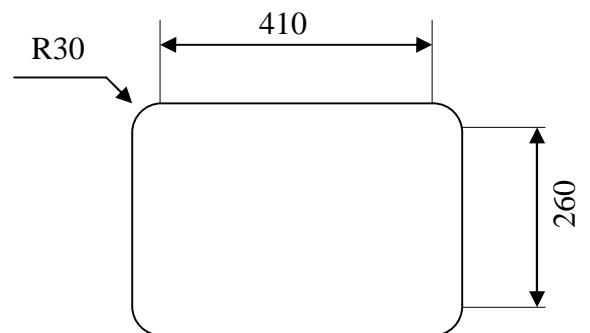
Calcul du périmètre :

$$P_1 = [2 \times (\text{longueur} + \text{largeur})] + [4 \times (\text{longueur d'arc})]$$

Donc :

$$P_1 = [2 \times (410 + 260)] + [4 \times 47.12]$$

$$P_1 = 1528.48 \text{ mm}$$



$$F_d = P_1 \times e \times R_c$$

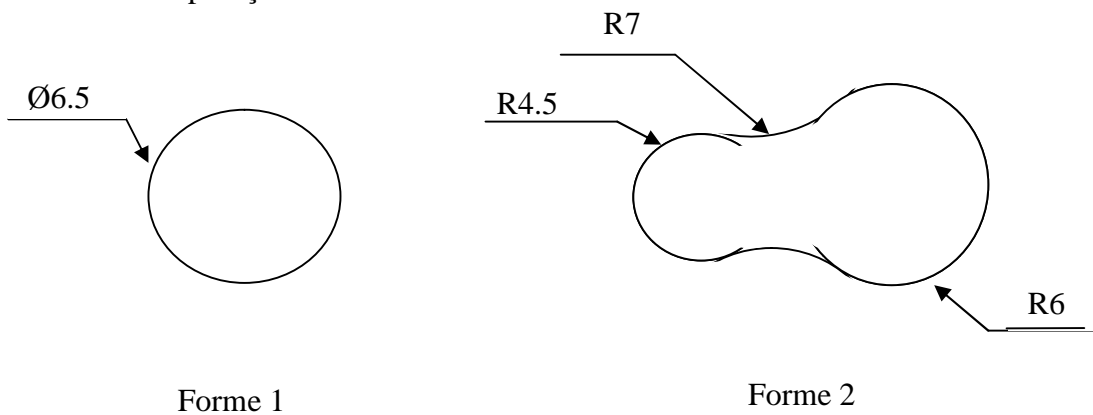
AN:

$$F_d = 1528.48 \times 0.8 \times 29.6$$

$$F_d = 36194.41 \text{ daN}$$

V.6.2 Effort de poinçonnage (F_p)

On a deux formes à poinçonner :



Calcul du périmètre pour la forme 1:

$$P_2 = (3.14 \times 6.5) \times 4$$

$$P_2 = 81,64 \text{ mm}$$

$$F_{P_2} = P_2 \times e \times R_c$$

AN:

$$F_{P_2} = 81,64 \times 0,8 \times 29,6$$

$$F_{P_2} = 1933.23 \text{ daN}$$

Calcul du périmètre pour la forme 2 (par SolidWorks) :

$$P_3 = [25,86 + 17.19 + 2(6,47)] \times 4 ; \text{ [on a quatre (04) trous]}$$

$$P_3 = 223,96 \text{ mm}$$

$$F_{p3} = P3 \times e \times Rc$$

AN:

$$F_{p3} = 223,96 \times 0,8 \times 29,6$$

$$\mathbf{F_{p3} = 5303,37 \text{ daN}}$$

$$F_p = F_{p2} + F_{p3}$$

AN:

$$F_p = 1933,23 + 5303,37$$

$$\mathbf{F_p = 7237,55 \text{ daN}}$$

V.7 Effort total (Ft)

$$\mathbf{F_t = F_d + F_p}$$

AN :

$$F_t = 36194,41 + 7237,55$$

$$\mathbf{F_t = 43431,96 \text{ daN}}$$

V.6.3 Effort de dévêtissage (Fdév)

C'est l'effort nécessaire pour dégager les pionçons du bond après découpage ou poinçonnage, il est égale, en général, à 7% de Ft [8].

$$\mathbf{F_{dév} = 7\% \times F_t}$$

AN:

$$F_{dév} = 7\% \times 43431,96$$

$$\mathbf{F_{dév} = 3040,24 \text{ daN}}$$

V.6.4 Calcul de l'effort fourni par la presse F_{pr}

La source de production de la force est une presse qui doit produire un effort supérieur ou au moins égale à la somme des efforts.

$$F_{pr} > F_t + F_{dév}$$

$$AN : F_{pr} > 43431,96 + 3040,24$$

$$F_{pr} > 46472,2 \text{ daN}$$

Donc le choix de la presse se fait comme suit:

$$F_{pr} > 47,42 \text{ tonne-force}$$

V.7 Choix de ressort

La raideur des ressorts doit assurer le dévêtissage, et pour des raisons d'encombrement de l'outil on utilise 10 ressorts [8]

$$F_{\text{ressort}} = F_{dév} \div 10$$

$$AN: F_{\text{ressort}} = 3040,24 \div 10$$

$$F_{\text{ressort}} = 304,02 \text{ daN}$$

Le ressort qui satisfait les conditions de travail est le ressort pour outil à charge forte tiré de tableau (1) qui a les caractéristiques suivante :

- La longueur $L = 25 \text{ mm}$.
- La charge $K = 375 \text{ daN}$.
- $D = 25 \text{ mm}$.
- $D_1 = 12,5 \text{ mm}$.
- $A = 5 \text{ mm}$, (course de ressort comprimée)
- $F_{\text{ressort}} = 1875 \text{ N}$.

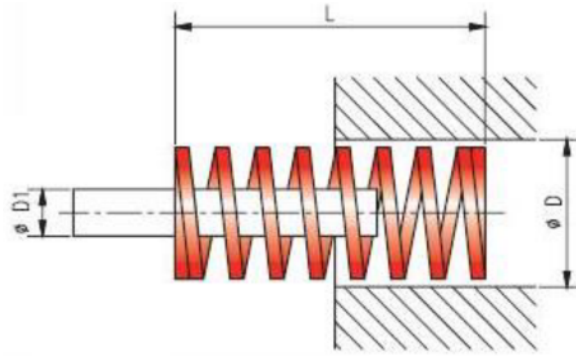


Figure V.3 : schéma de dimensionnement d'un ressort [3]

D mm	D1 mm	L mm	K daN	A 20%	
				N	mm
25	12.5	25	375	1875	5
		32	297	1901	6.4
		38	219	1664	7.6
		44	187	1646	8.8
		51	156	1591	10.2
		64	123	1574	12.8
		76	99	1505	15.2
		89	84	1495	17.8
		102	73	1489	20.4
		115	65	1495	23
		127	57.7	1468	25.4
		139	52.7	1465	27.8
		152	47.8	1453	30.4
		178	41	1460	35.6
		203	35.8	1453	40.6
305	22.9	1397	61		

Tableau 1 : ressorts à charge forte [8]

V.8 Calcul des poinçons à la résistance

Une poutre longue et droite, soumise à deux forces axiales opposées, subit une déformation par flambement.

Ce dernier se produit pour une certaine valeur de charge appelée charge critique si :

- $F < F_{cr}$ la poutre ne subit qu'un faible raccourcissement qui est du à la compression.
- $F > F_{cr}$ la poutre se déforme et la rupture peut intervenir rapidement.
- $F = F_{cr}$: La barre est en équilibre instable, il peut y avoir changement d'état d'équilibre pour atteindre un état d'équilibre stable en flexion.

F : effort de poinçonnage.

F_{cr} : charge critique d'Euler qui se calcul comme suit : $F_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / \ell^2$

Avec :

E : module de Young.

I : moment d'inertie.

ℓ : longueur libre de flambement.

La longueur libre de flambage ℓ est donnée en fonction du type d'appui. Elle est donnée par le tableau (2) :

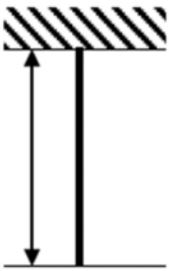
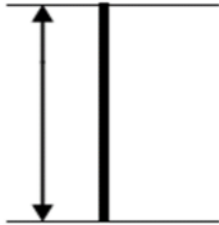


Longueurs libres de flambage				
Type de liaisons	Encastré en A et libre en B	Liaisons pivotantes en A et en B	Encastré en A et en B	Encastré en A et pivots en B
Valeurs de ℓ	 $\ell = 2L$	 $\ell = L$	 $\ell = L/2$	 $\ell = 0,7L$

Tableau V.1: Valeurs de la longueur de flambage ℓ en fonction de la longueur réelle L. [8]

Dans notre cas les poinçons sont encastrés d'un coté et libre de l'autre, la longueur de flambement est : $\ell = 2L$

- **Poinçon 1(poinçon circulaire)**

$$I = \pi d^4 / 64$$

A.N:

$$I = 3.14 \times (6,5)^4 / 64$$

$$I = 87,57 \text{ mm}^4$$

$$F_{cr1} = (\pi^2 \times 210000 \times 87,57) / 4 \times 48^2$$

$$F_{cr1} = 1967,4 \text{ daN}$$

On a $F_{P2} < F_{cr1}$ ($F_{P2} = 1933.23 \text{ daN}$), donc la condition est vérifiée.

- **Poinçon 2**

$I = 1458.31 \text{ mm}^4$ (mesuré à partir du logiciel SolidWorks).

$$F_{cr2} = (\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1458.31) / 4 \cdot 48^2$$

$$F_{cr2} = 32763.17 \text{ daN}$$

On a $F_{P3} < F_{cr2}$ ($F_{P3} = 5303,37 \text{ daN}$), donc la condition est vérifiée.

Ce qui implique que tous les poinçons vont résistés.

V. 9 Position adéquate de l'outil sur la presse

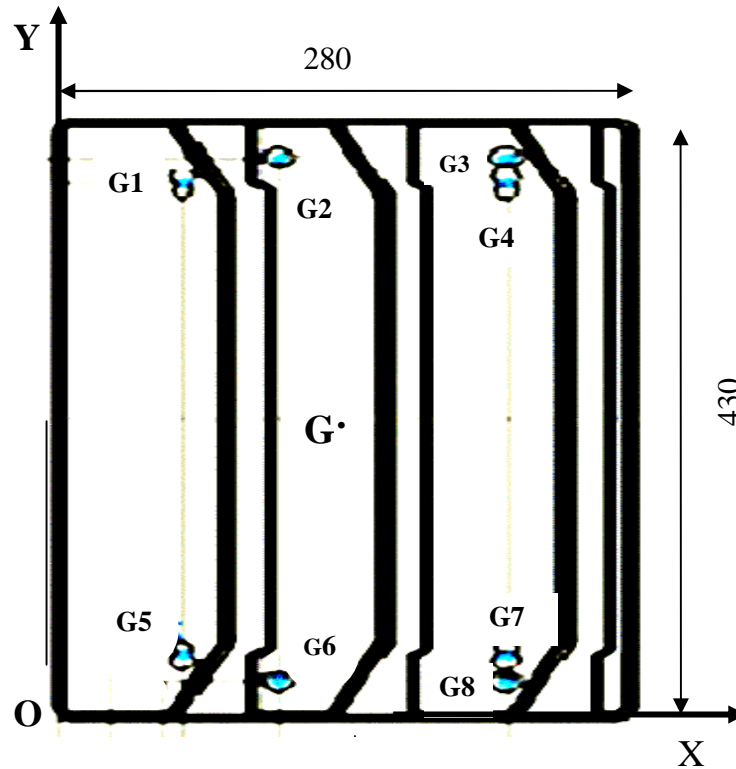


Figure V.4: position adéquate de l'outil sur la presse (centre d'inertie)

Soient (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , (X_3, Y_3) , (X_4, Y_4) , (X_5, Y_5) , (X_6, Y_6) , (X_7, Y_7) , (X_8, Y_8) respectivement les coordonnées des centres d'inerties des positions : G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8.

$$X_G = \frac{\sum_{i=1}^8 X_i \times F_i}{\sum_{i=1}^8 F_i} ;$$

$$Y_G = \frac{\sum_{i=1}^8 Y_i \times F_i}{\sum_{i=1}^8 F_i}$$

Gi	Xi(mm)	Yi(mm)	Fi(daN)	XiFi	YiFi
G1	62	384.37	5303.37	328808.94	2038456.33
G2	107	402.5	1933.23	206855.61	778125.08
G3	218	402.5	1933.23	421444.14	778125.08
G4	218	384.37	5303.37	1156134.66	2038456.33
G5	62	45.63	5303.37	328808.94	241992.77
G6	107	27.5	1933.23	206855.61	53163.83
G7	218	45.63	5303.37	1156134.66	241992.77
G8	218	27.5	1933.23	421444.14	53163.83
Σ			28946.4	4226486.7	6223476.02

Tableau V.2: centre d'inertie des efforts de poinçonnage

$$\mathbf{XG} = \frac{\sum_{i=1}^8 Xi \times Fi}{\sum_{i=1}^8 Fi} = 4226486.7/28946.4 = 146.01\text{mm.}$$

$$\mathbf{XG} = 146.01\text{mm}$$

$$\mathbf{YG} = \frac{\sum_{i=1}^8 Yi \times Fi}{\sum_{i=1}^8 Fi} = 6223476.02/28946.4 = 215\text{mm.}$$

$$\mathbf{YG} = 215\text{mm}$$

L'axe du coulisseau de la machine passe par les coordonnées de **G** : **XG** = 146.01mm et **YG** = 215mm par rapport à (o, x, y).

V.10 conception de l'outil

L'outil proposer dans cette étude est constitué des éléments suivants :

1/Semelle inferieure

C'est une plaque sur laquelle les matrices sont ajustées ; son épaisseur doit être suffisante pour résister surtout à l'effort de découpage.

2/La matrice

Elle doit résister aux différents efforts tel que le découpage, poinçonnage, et doit être suffisamment épaisse pour supporter l'effort du sert flan et éviter les déformations.

3/Les embases

C'est des éléments qui assurent le guidage entre la semelle supérieure et la semelle inferieure par l'intermédiaire des colonnes de guidage.

4/Les colonnes de guidage

Elles coulissent dans les embases supérieures avec glissement et sont emmanchées sur les embases inferieurs.

5/Les butées

Elles servent à positionner le flan ; limitant ainsi son déplacement et assure un bon guidage du flan.

6/Serre flan

Le serre flan a deux rôles à assurer ; serrer le flan au cours de l'opération de poinçonnage et aussi guider les pionçons ainsi que les vis d'écartement qui jouent le rôle de relais entre les portes poinçons et le serre flan.

7/ Les poinçons

Ce sont les éléments qui travaillent le plus au sein de l'outil donc leur calcul est éminent. Les poinçons de faible dimensions sont soumis souvent au flambement, et afin d'éviter ce flambement on utilise des chemises dans lesquelles on les inserts. Ces derniers sont fixés directement aux portes poinçons.

8/Le porte poinçon

Il sert à fixer et guider les différents poinçons dans leur travail et aussi supporter le serre flan.

9/Les lames supérieures et les lames inférieures

Les lames inférieures sont emmanchées sur la matrice par contre les lames supérieures sont fixées sur le porte poinçon, à la fermeture de l'outil, les lames supérieures et les lames inférieures assurent le détournement de la pièce pour obtenir la pièce à l'état fini.

10/Les coupes chutes

Suite à l'opération de détournement, on obtient une chute attachée, elle sera coupée en (4) morceaux avec la coupe chute.

11/Semelle supérieure

Elle sert à porter le porte poinçon ainsi que les embases et sert aussi de lien avec le nez de la presse.

V.11 Mise en plan

On a présenté en annexe, les différentes pièces constituant l'outil par des planches tracées à l'aide du logiciel solide Works :

Planche 1 : outil complet

Planche 2 : serre flan

Planche 3 : poinçon 1

Planche 4 : poinçon 2

Planche 5 : colonne de guidage

Planche 6 : embase

Planche 7 : lame supérieure 1

Planche 8 : lame supérieure 2

Planche 9 : lame inférieure 1

Planche 10 : coupe chute

Planche 11 : lame inférieure

Planche 12 : semelle supérieure

Planche 13 : semelle inférieure

Planche 14 : porte matrice

Planche 15 : porte poinçon

Planche 16 : matrice 2

Planche 17 : matrice 3

Planche 18 : matrice 1

Planche 19 : butée

Conclusion générale

Cette étude nous a permis d'élargir nos connaissances dans le domaine de la mise en forme des tôles, ainsi que de comprendre la raison pour laquelle les tôles occupent une place importante dans les différents secteurs industriels.

La conception réalisée en utilisant le logiciel de conception SolidWorks qui nous a permis d'avoir les caractéristiques dimensionnelles et géométriques des différents composants de l'outil.

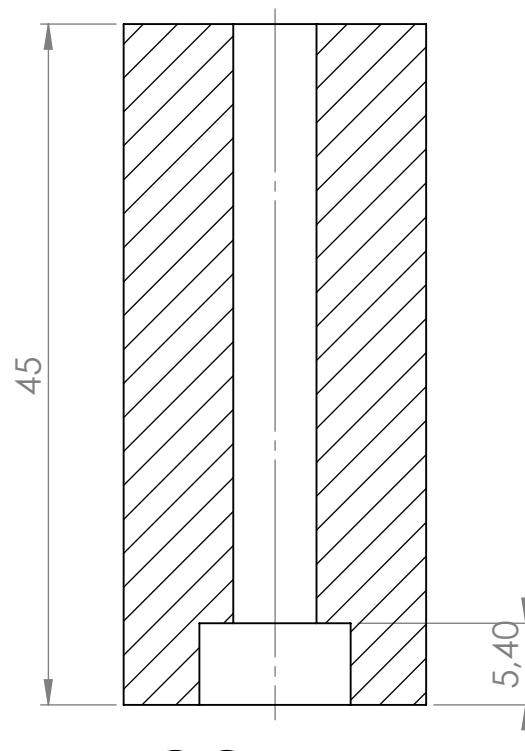
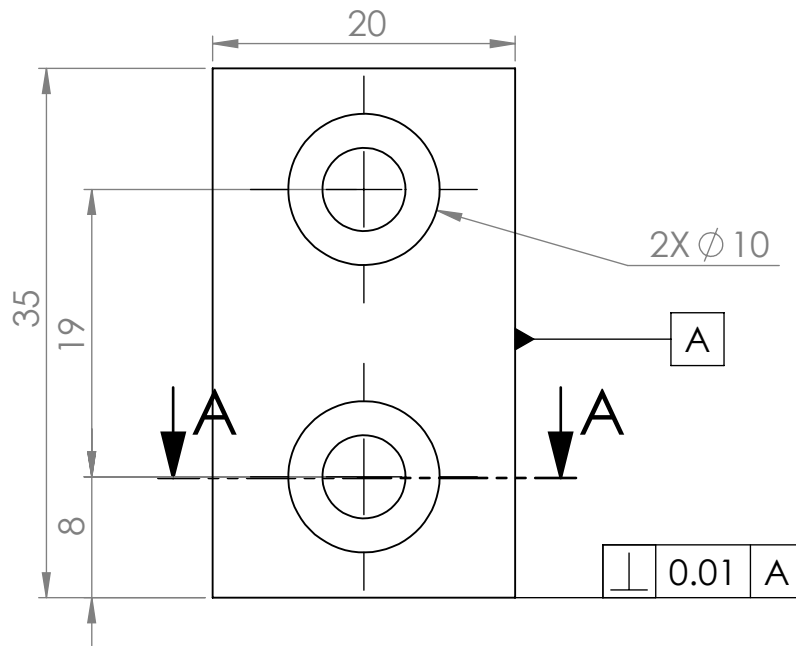
Cette conception est faite d'une manière à faciliter la réalisation et la maintenance de l'outil et assurer une longue durée de vie avec un bas prix de revient.

Malgré nos efforts pour mener à bien cette étude, ce travail constitue une contribution de plus dans le domaine, par conséquent, il reste ouvert aux critiques et à la proposition allant dans le sens de son amélioration.

Conclusion générale

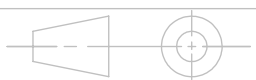
Bibliographie

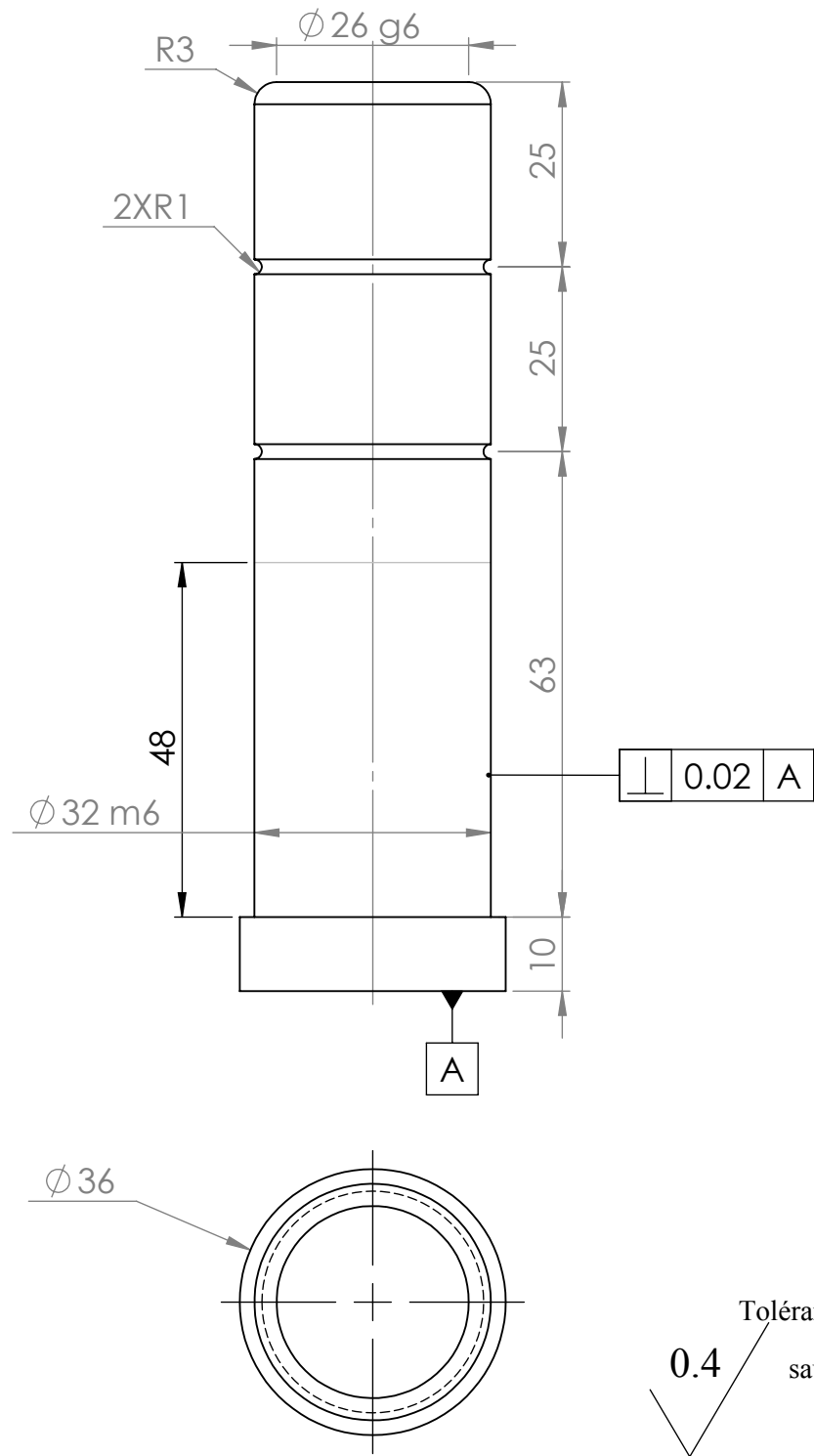
- [1] R.QUATREMER « **Déformation plastique des tôles** », édition DELAGRAVE1981.
- [2] TECHNIQUE DE L'INGENIEUR (SNDL).
- [3] HADDADOU Mahdi, AICHOUN Mohammed « **Etude et conception de deux outils de découpage-poinçonnage et de pliage pour clapet air bruleur** », mémoire de master II en construction mécanique, UMMTO 2013.
- [4] SEDRAT Toufik «**Étude et conception d'un procédé d'emboutissage Appliqué aux moules d'emboutissage pour emballage métallique**», mémoire de magistère en génie mécanique, Université de BATNA 2007.
- [5] Anis BEN ISMAIL «**Modélisation de la découpe des tôles ferromagnétiques Corrélation entre l'état mécanique et les propriétés magnétiques**», thèse de doctorat en génie civil, Université LAVAL QUEBEC et Université de Technologie de Compiègne, FRANCE 2007.
- [6] KAHOUL Hafida «**Modélisation du comportement à la déformation élastique des tôles de construction automobile : influence des singularités**», mémoire de magistère en génie mécanique, Université de CONSTANTINE 2010.
- [7] LOMBARKIA Redhouane «**Etude, simulation et expérimentation du comportement mécanique des couvercles des boites d'emballage métalliques pour produits chimiques**», mémoire de magistère en génie mécanique, Université de BATNA 2012.
- [8] SAADI Toufik « **Étude et conception d'un outil à suivre à bande** », mémoire de master II en fabrication mécanique, UMMTO 2014.



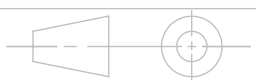
COUPE A-A

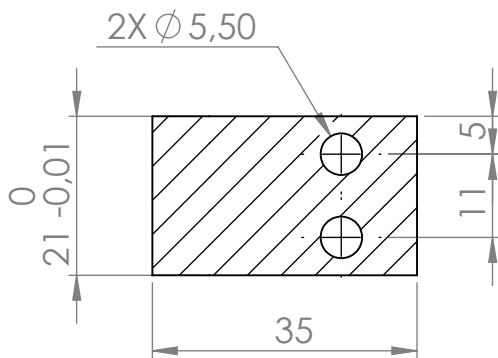
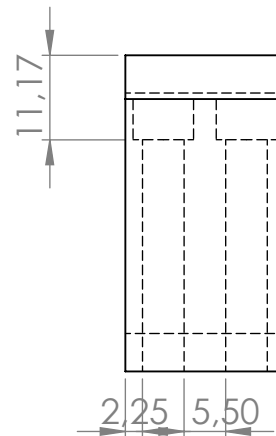
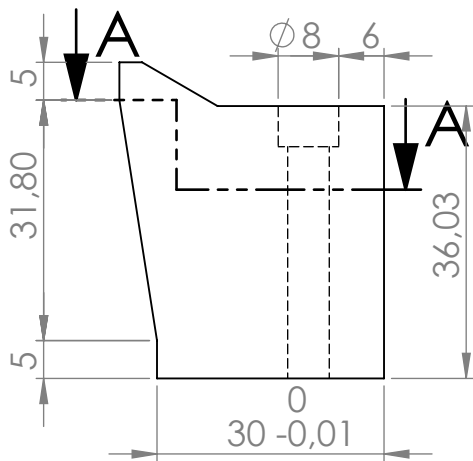
Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

7	4	Butée	XC18	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 2:1		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 19	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	



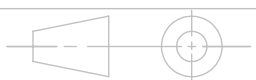
Tolérance générale: ± 0.01
 0.4 sauf spécification

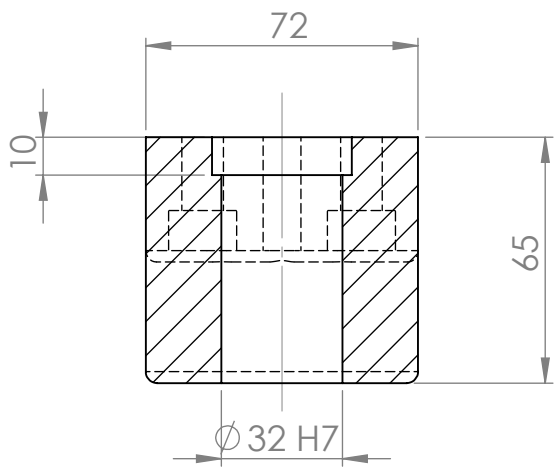
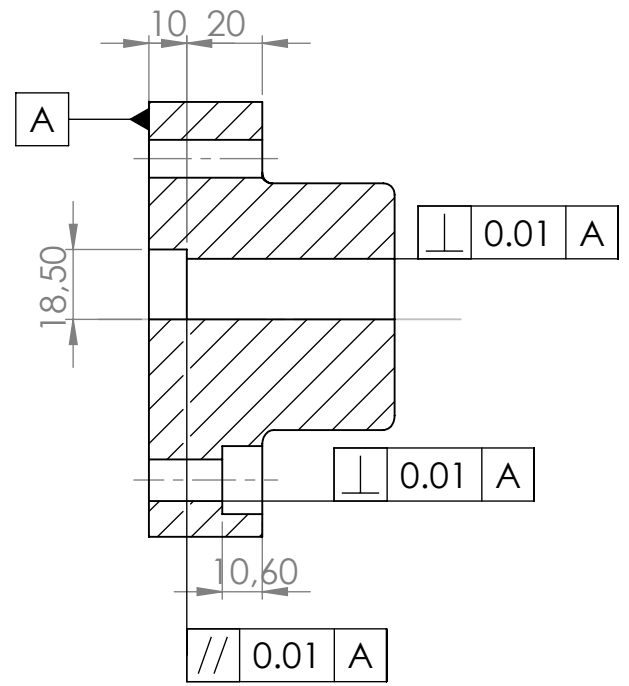
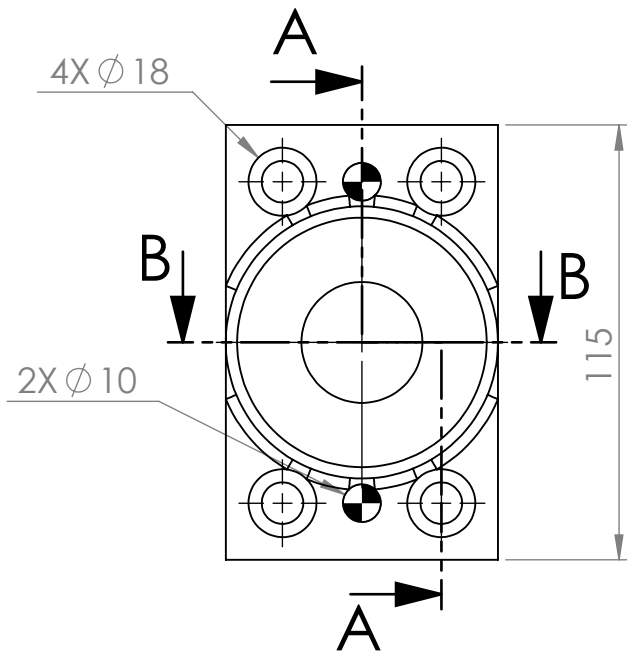
1	4	Colonne de guidage	XC65	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle : 1:1		Etude et conception d'un outil de détourage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 5	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 éme année master	



COUPE A-A

Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

8	4	Coupe chute	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:1		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°:10	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	

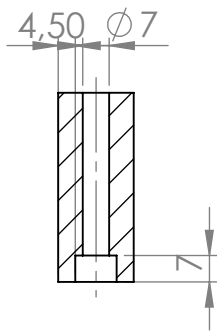
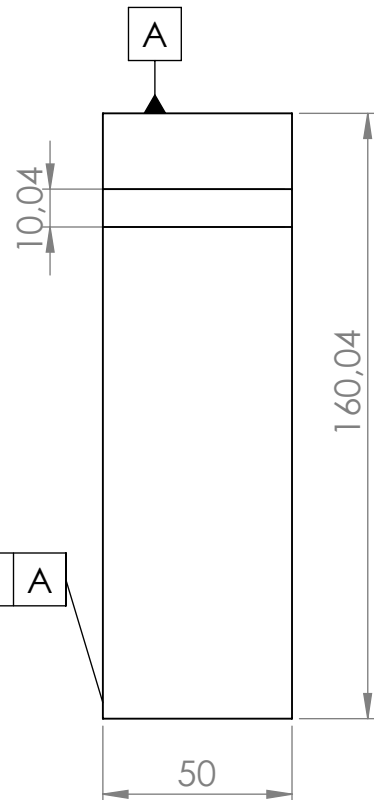
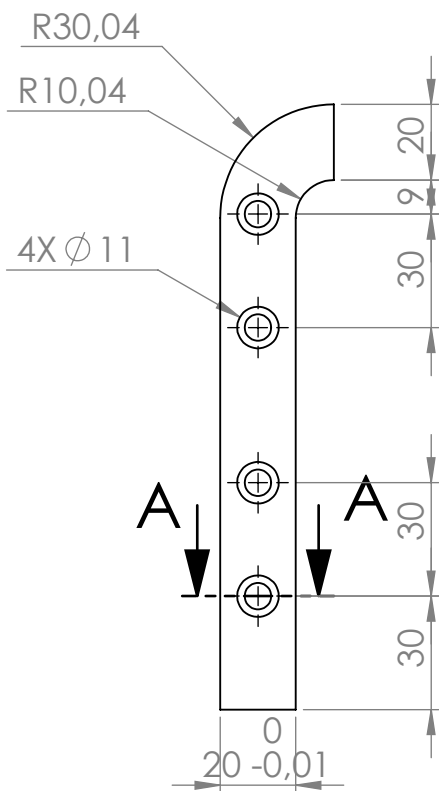


COUPE A-A

COUPE B-B

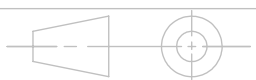
Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

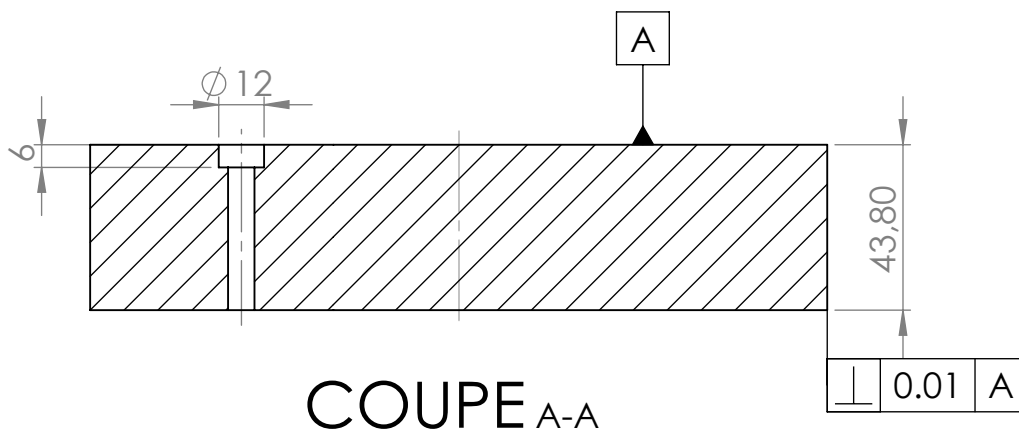
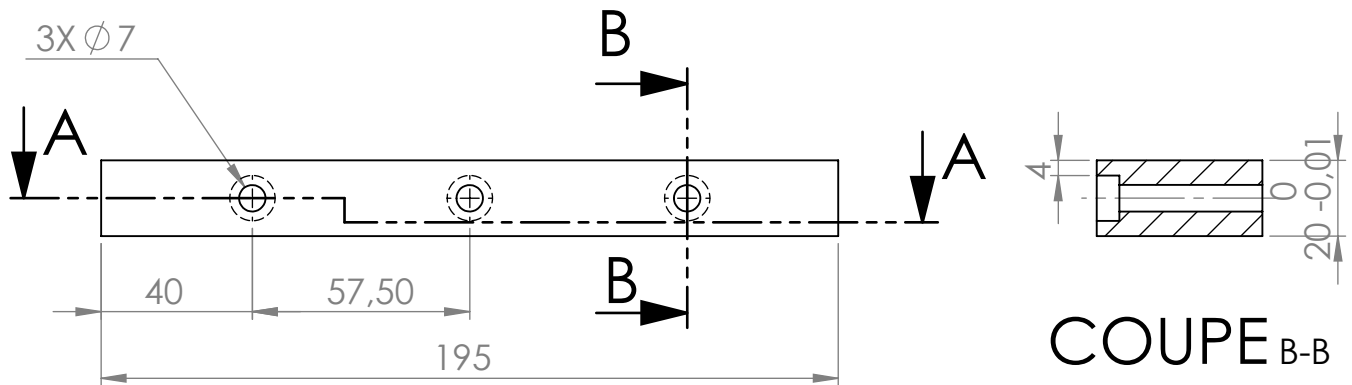
2	8	Embase	XC65	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:2		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 6	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 éme année master	



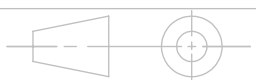
COUPE A-A

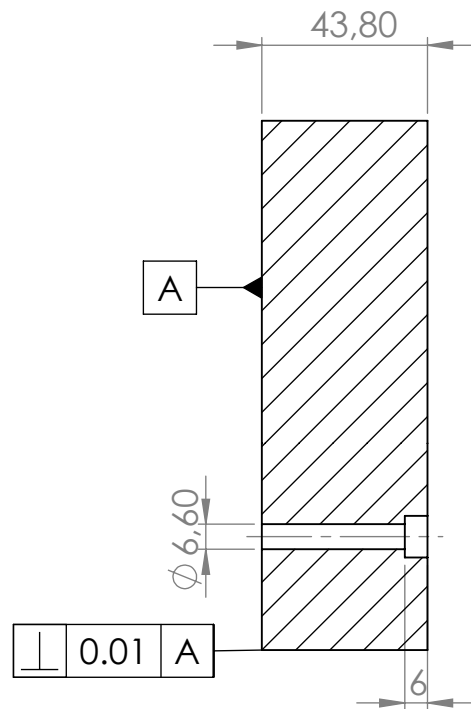
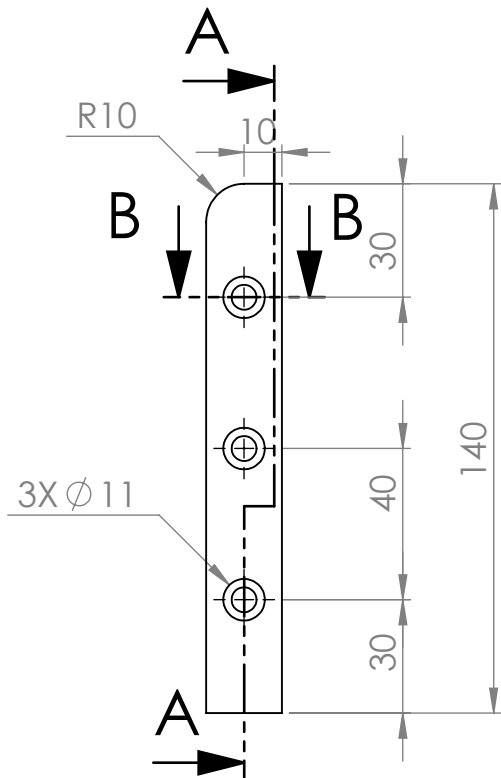
Tolérances ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

15	4	Lame supérieure 2	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:2		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 8	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	

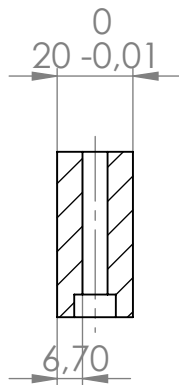


Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

6	4	Lame inférieure 1	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:2		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 9	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	

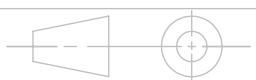


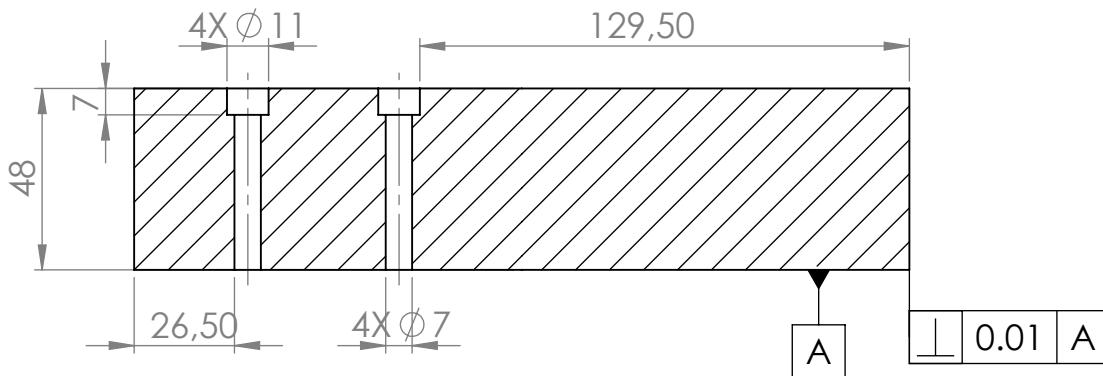
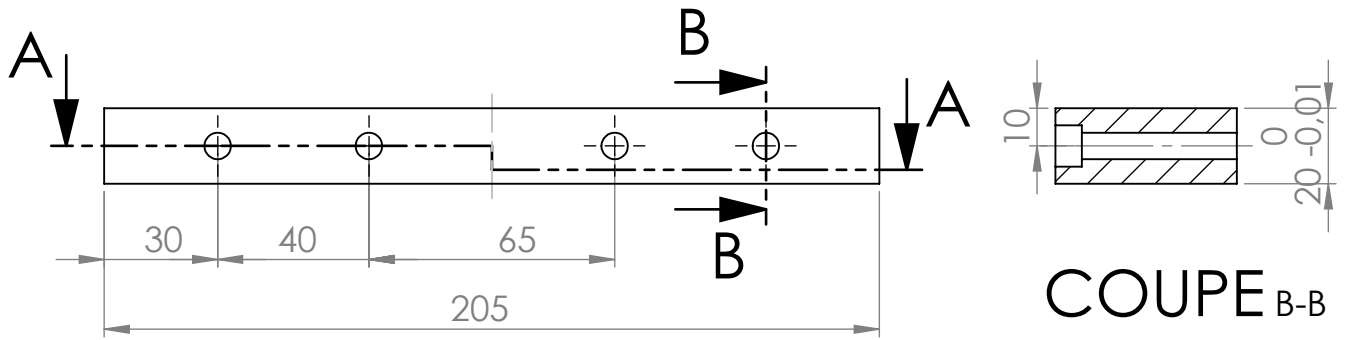
COUPE A-A



COUPE B-B

Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

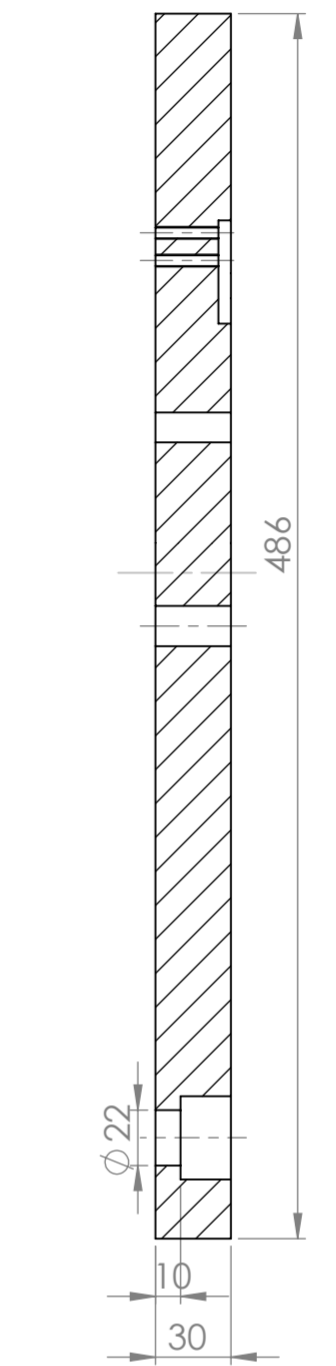
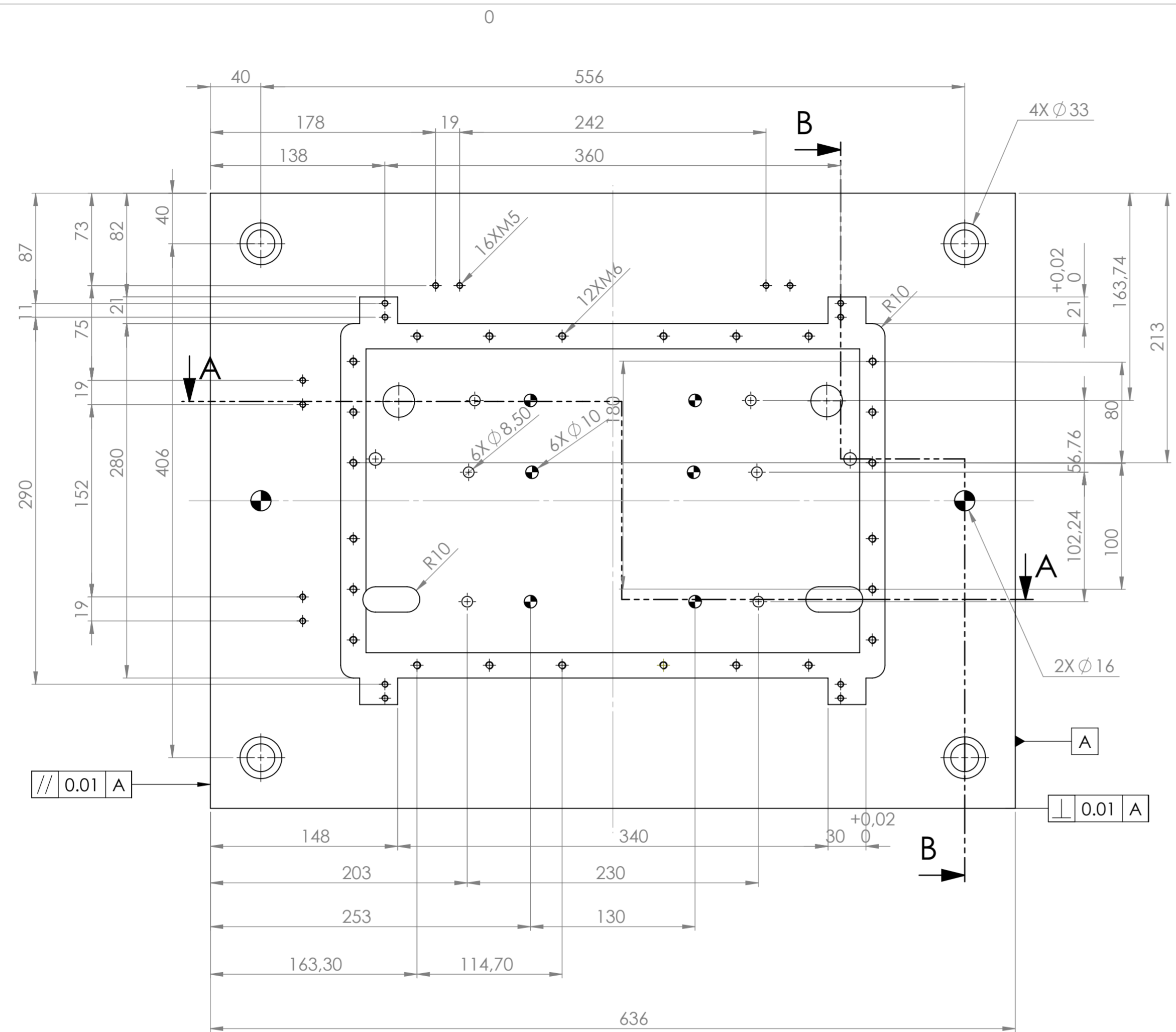
5	4	Lame inférieure 2	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle : 1:2		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 11	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	



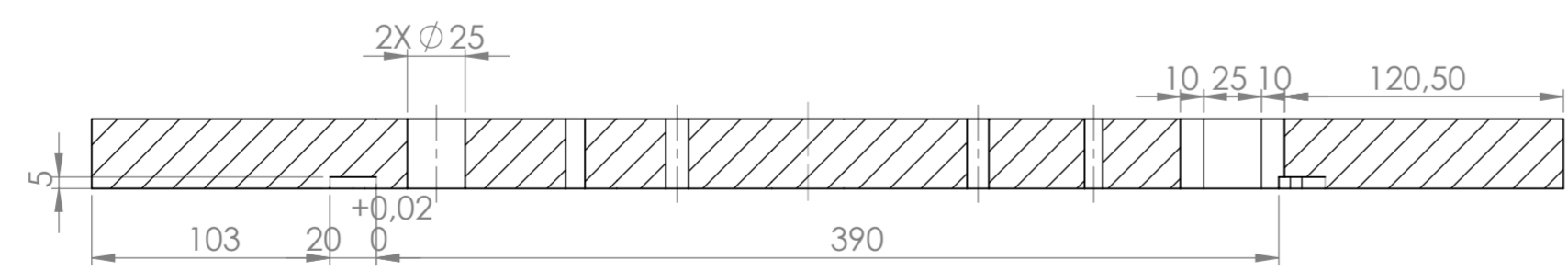
COUPE A-A

Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

16	4	Lame supérieure 1	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:2		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 7	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	



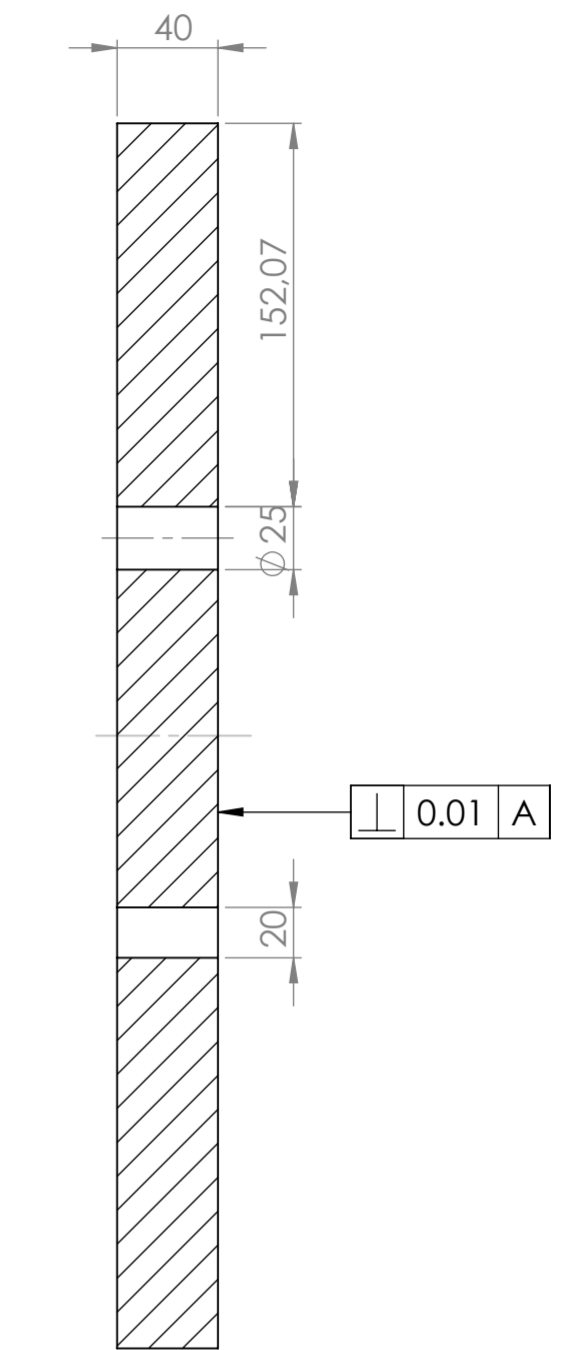
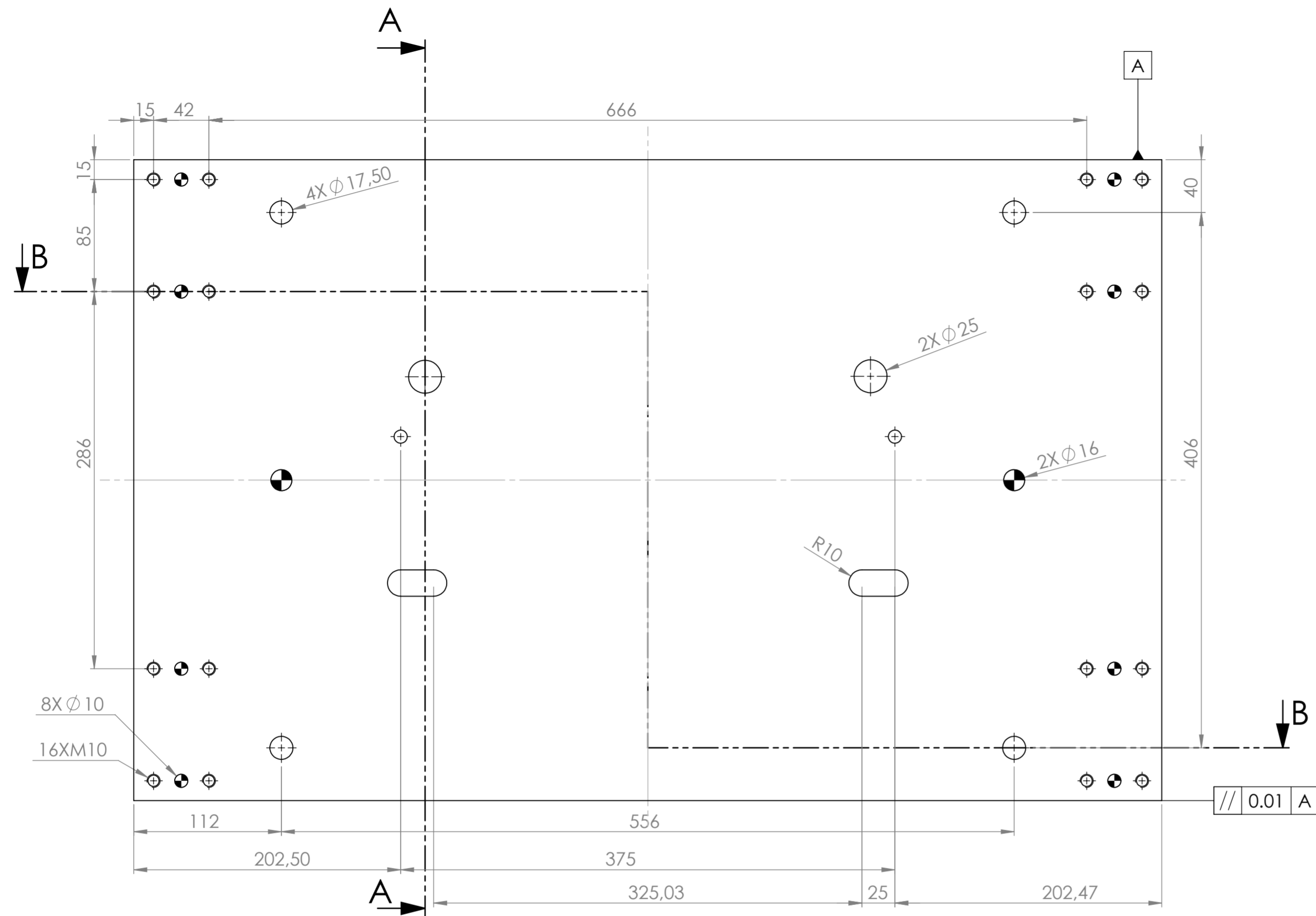
COUPE B-B



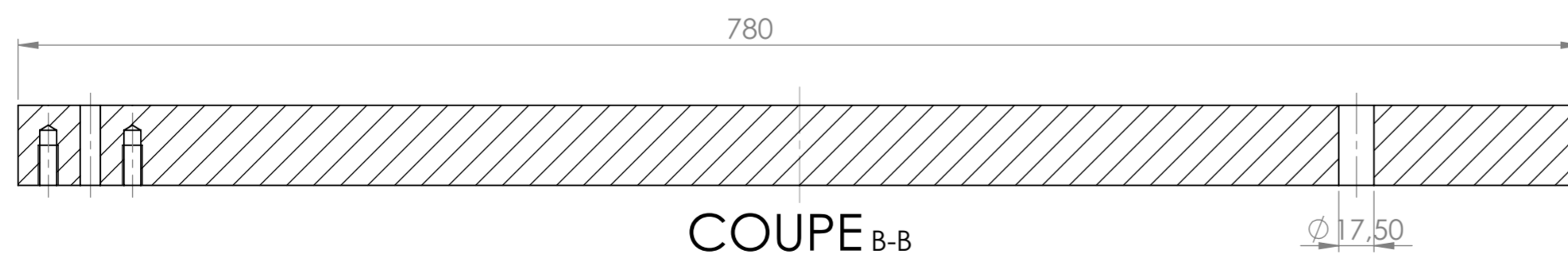
COUPE A-A

Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

3	1	Porte matrice	E24	
Rep Nbr		Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:3		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 14	
A2		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	



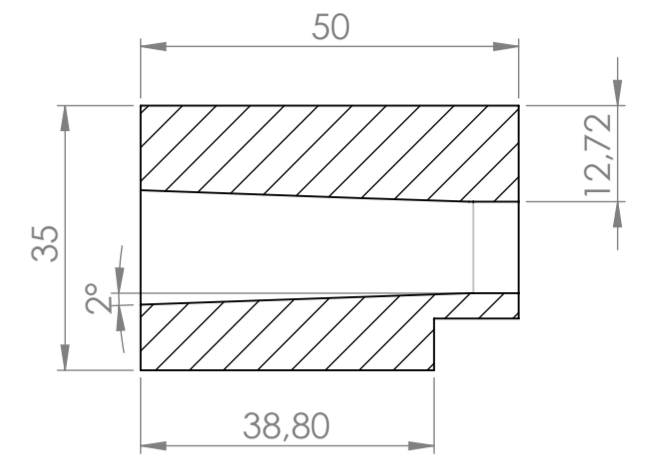
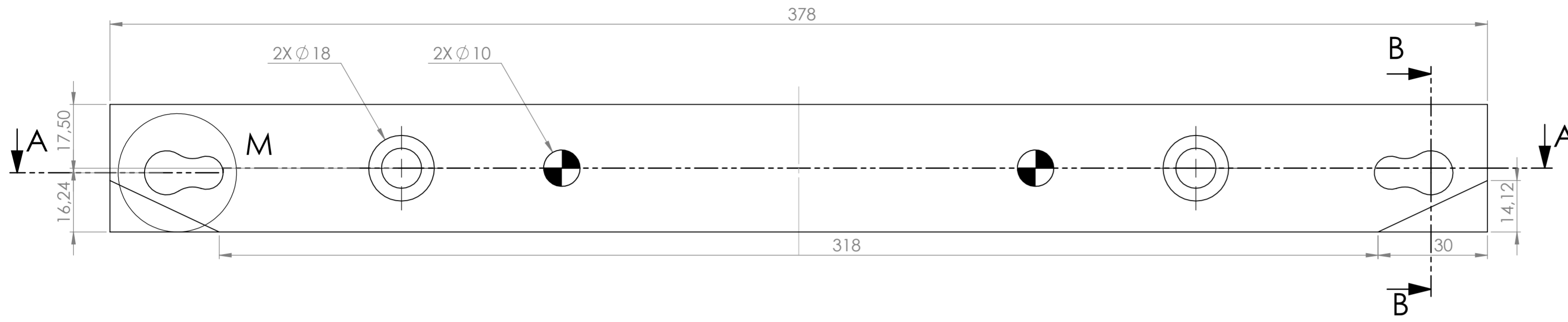
COUPE A-A



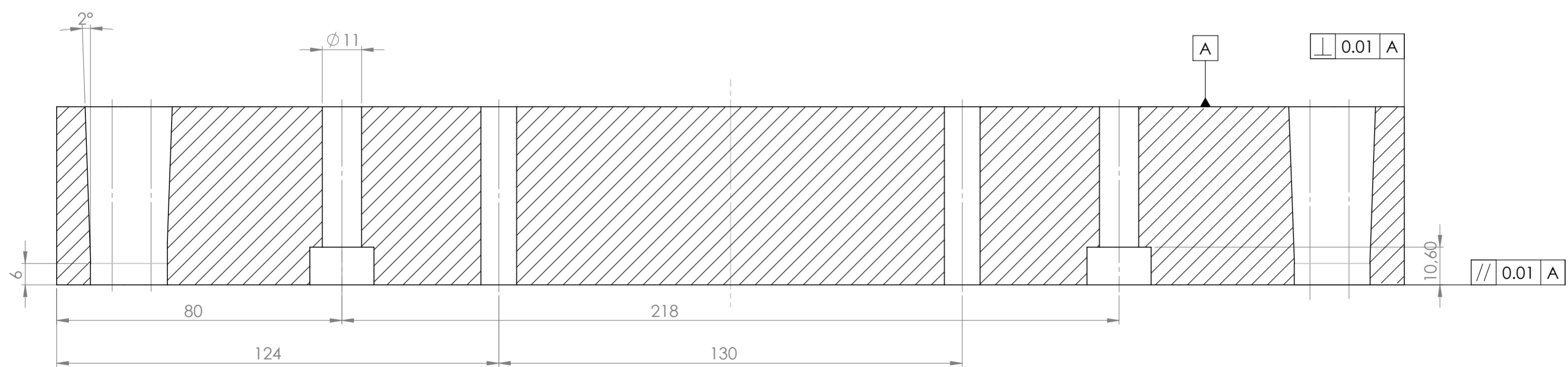
COUPE B-B

Tolérance ± 0.1
 Ra = 3.2
 Sauf indication

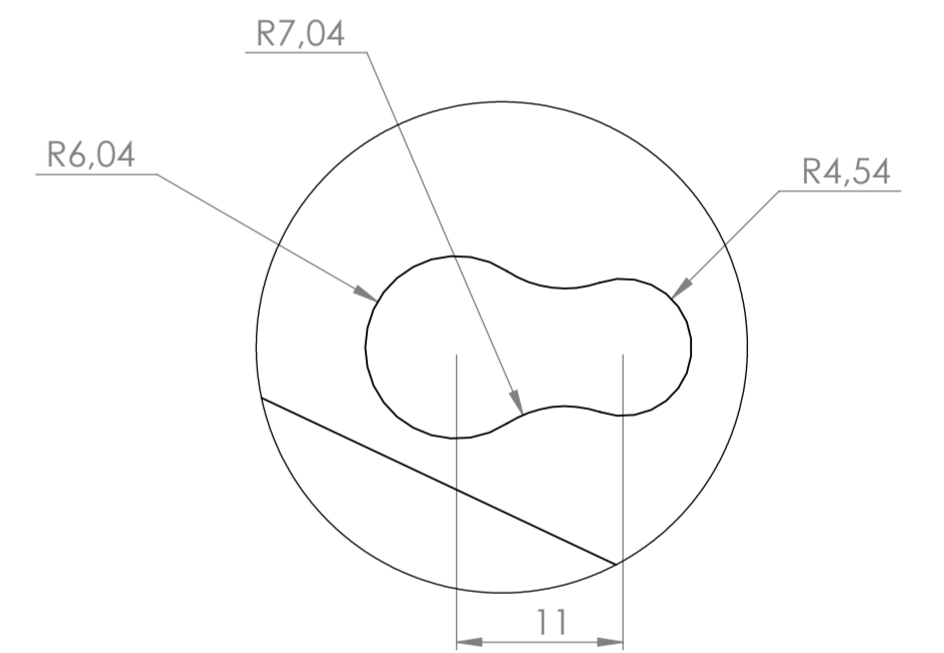
4	1	Semelle inférieure	E24	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:3		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
A2		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 13	
		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	



COUPE B-B



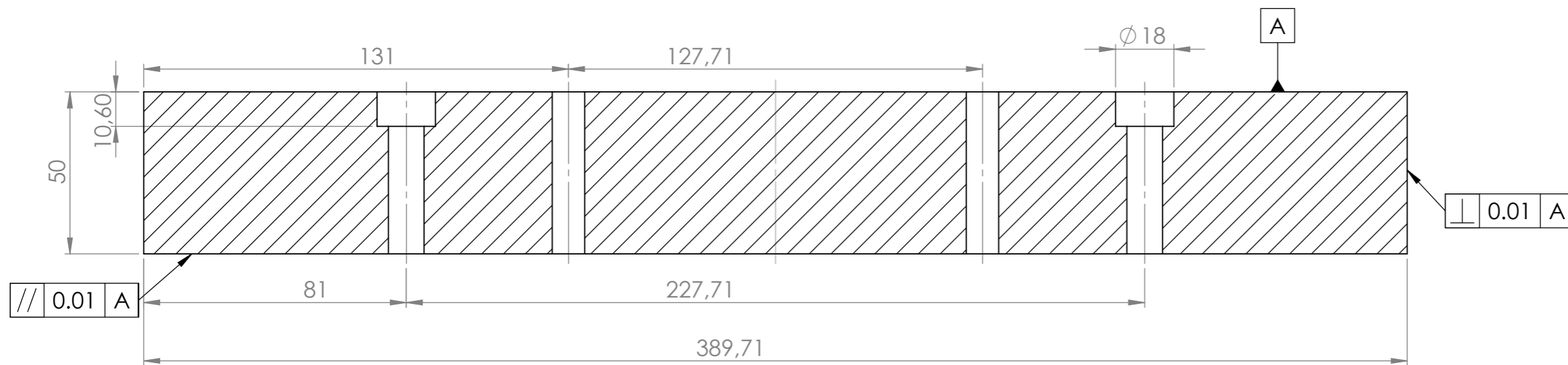
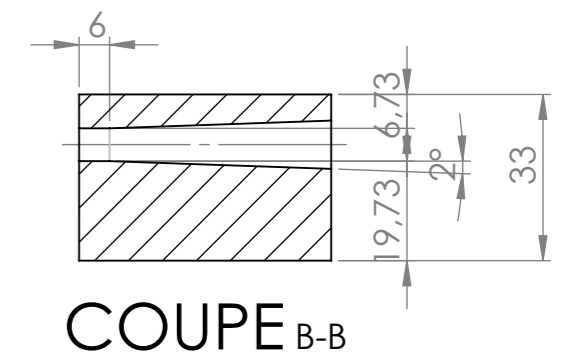
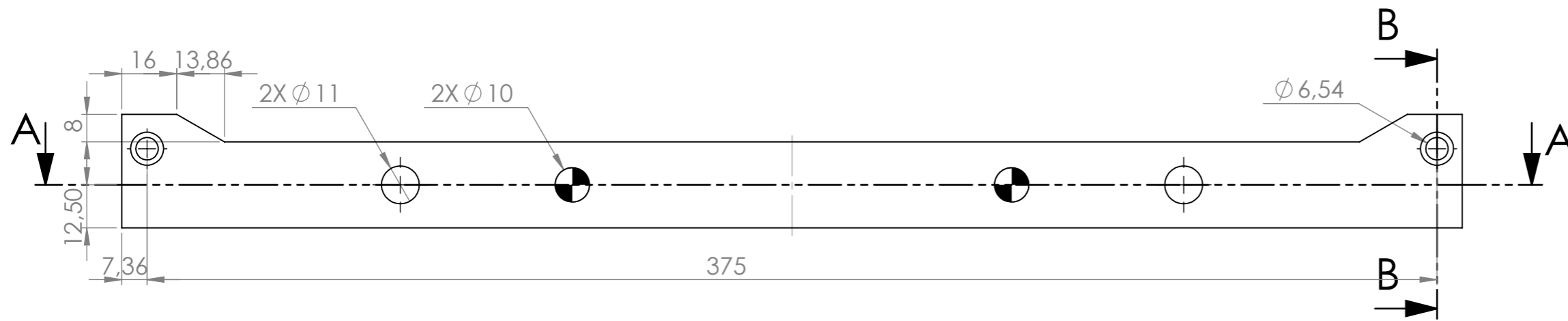
COUPE A-A



DÉTAIL M
ECHELLE 2 : 1

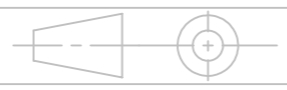
Tolérance ±0.1
Ra = 0.4
Sauf indication

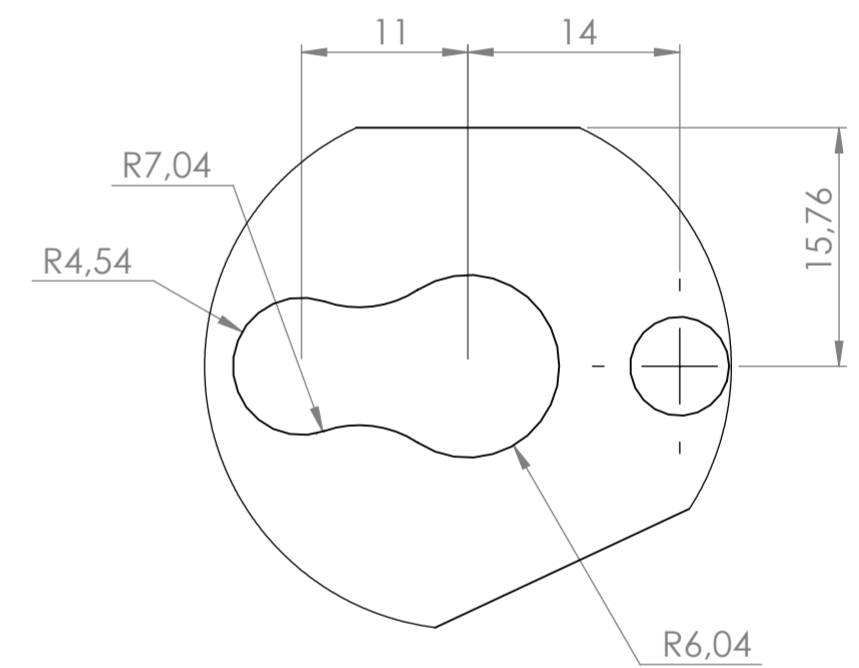
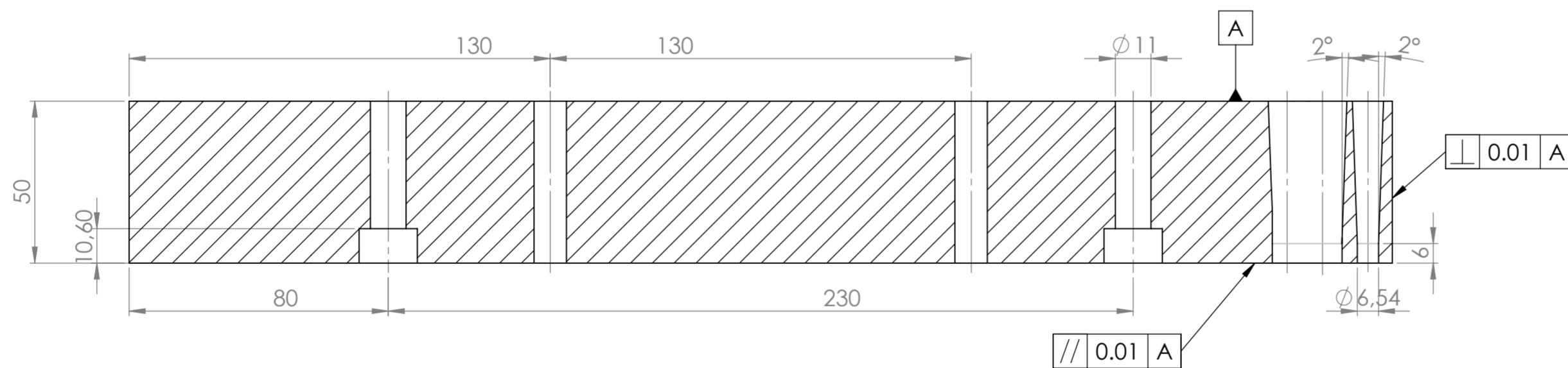
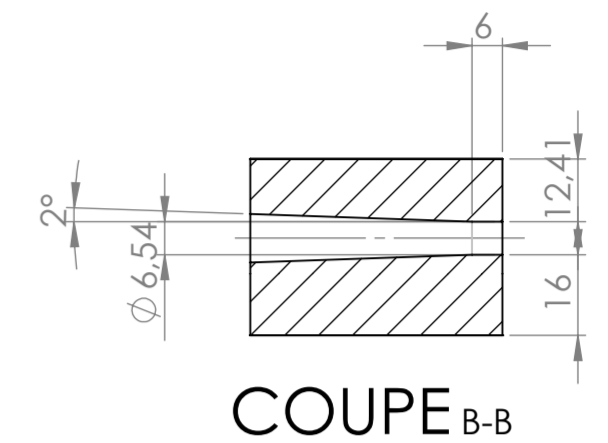
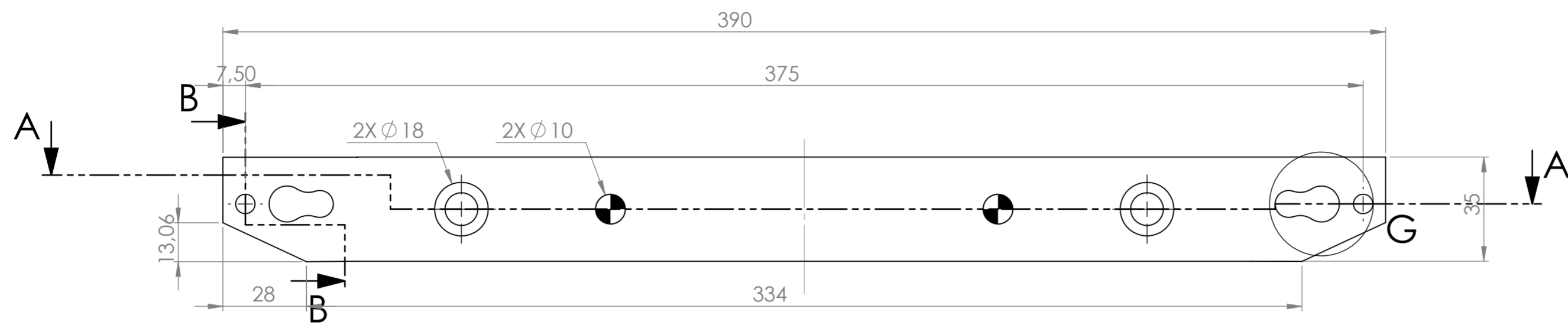
9	1	Matrice 1	Z200C12	Traitée
Rep Nbr		Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:1	Etude et conception d'un outil de détourage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour lacuisinière ENIEM			
	FGC - GM - UMMTO		Planche N°: 18	
A2	BELHOCINE ZOHRA		2ème année master	



Tolérance ± 0.1
 Ra = 0.4
 Sauf indication

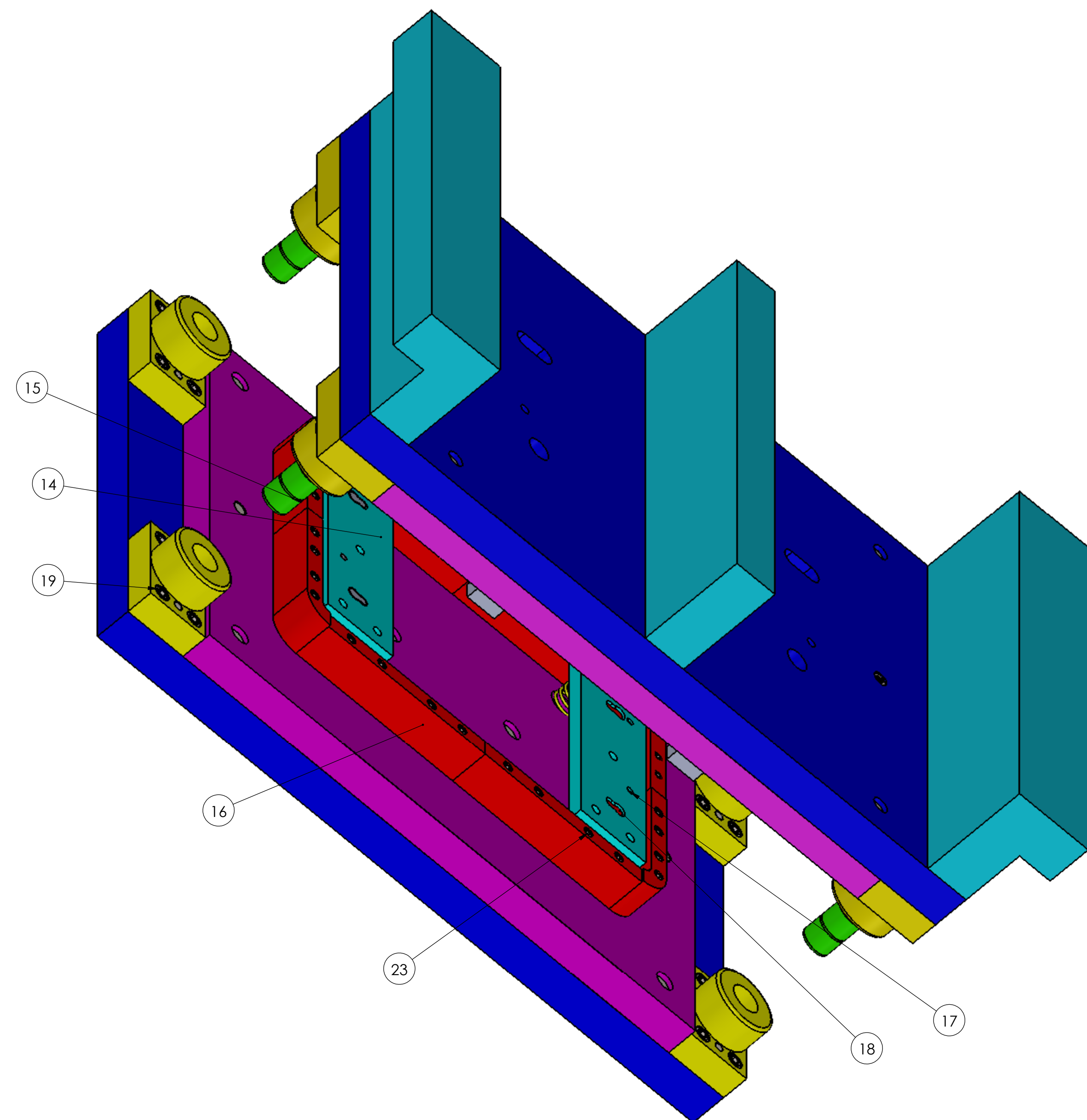
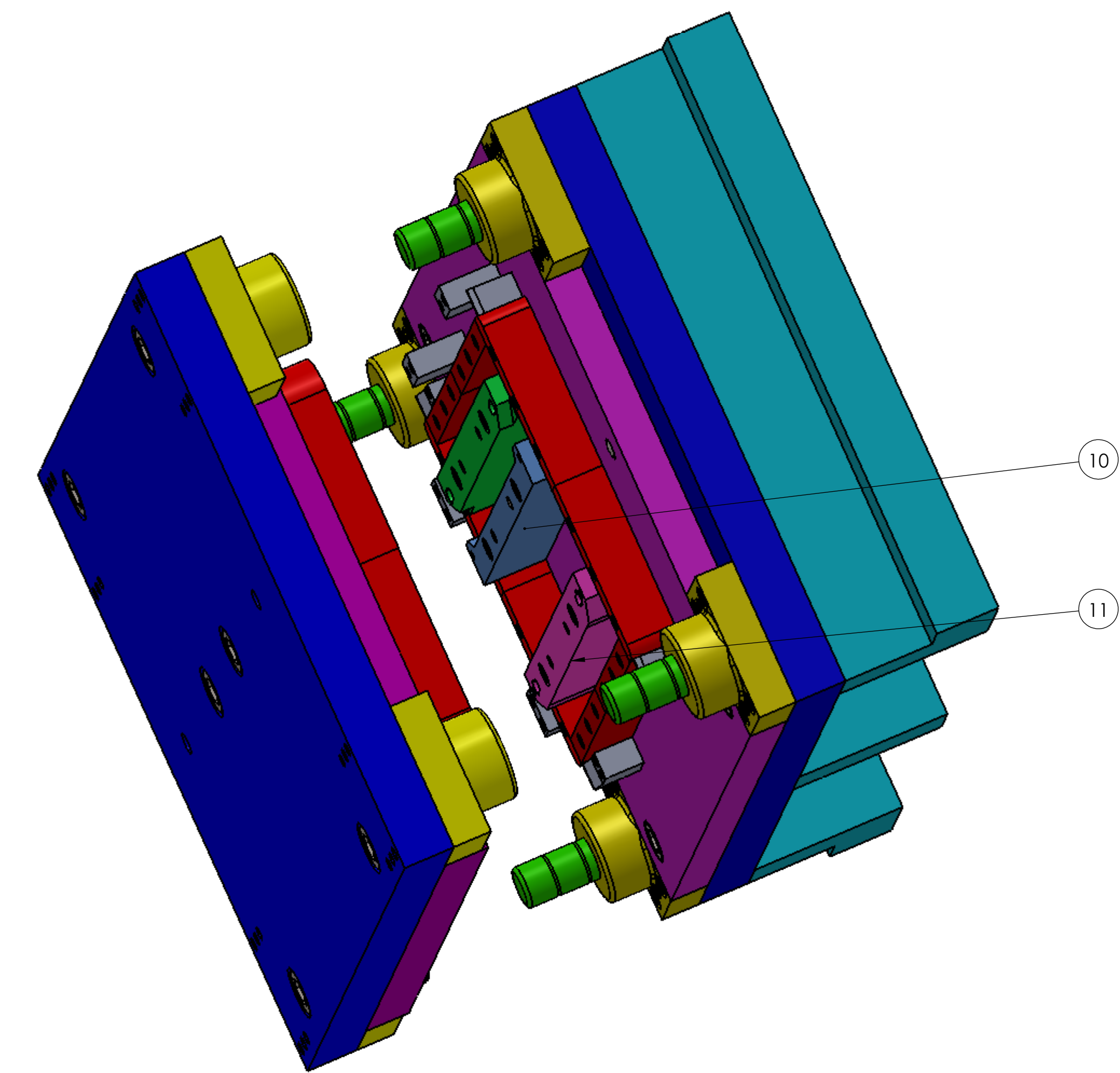
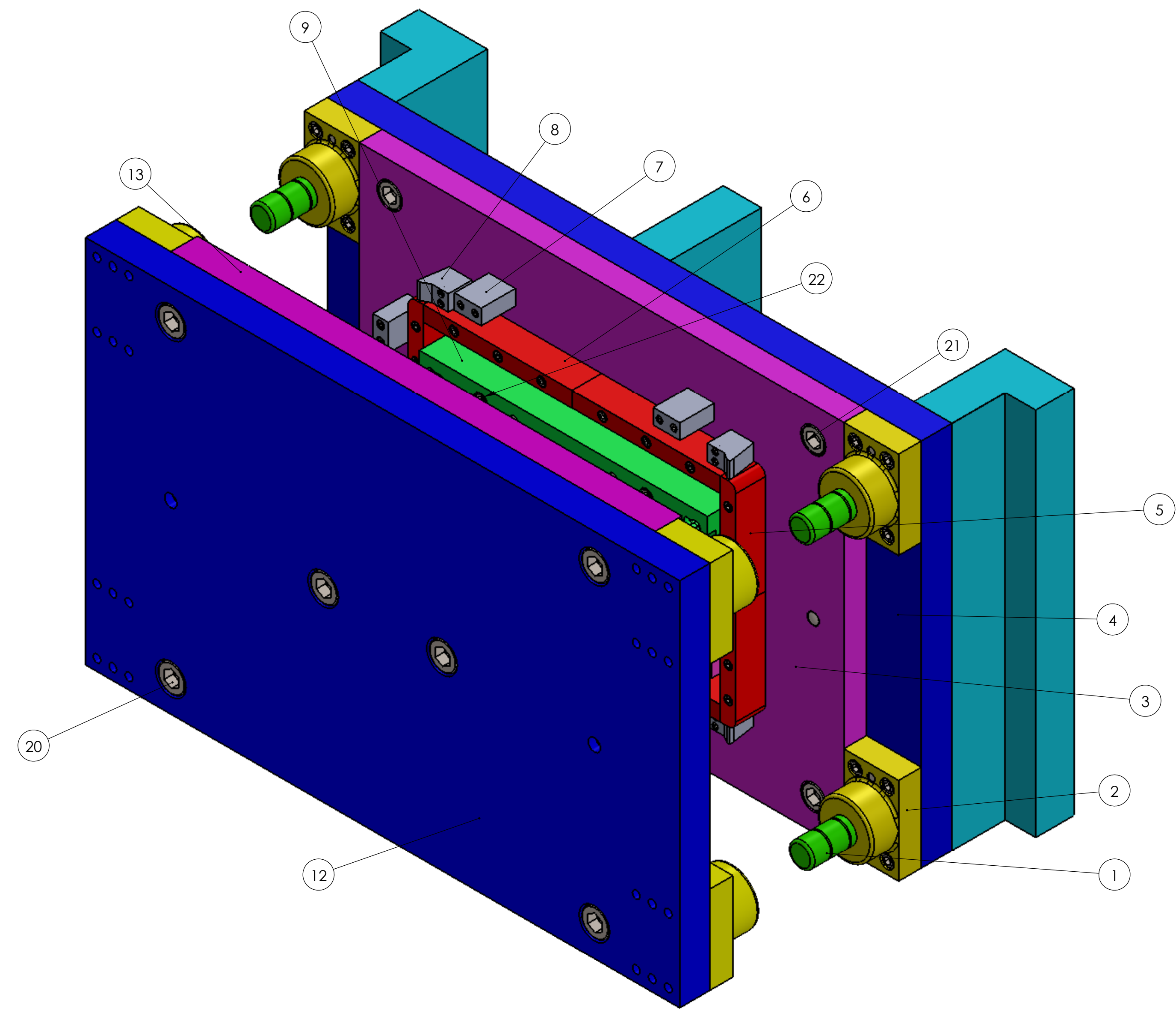
COUPE A-A

10	1	Matrice 2	Z200C12	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:3		Etude et conception d' un outil de détourage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC- GM - UMMTO	Planche N°: 16	
A3		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	

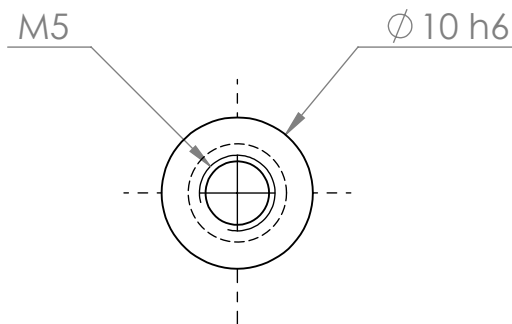
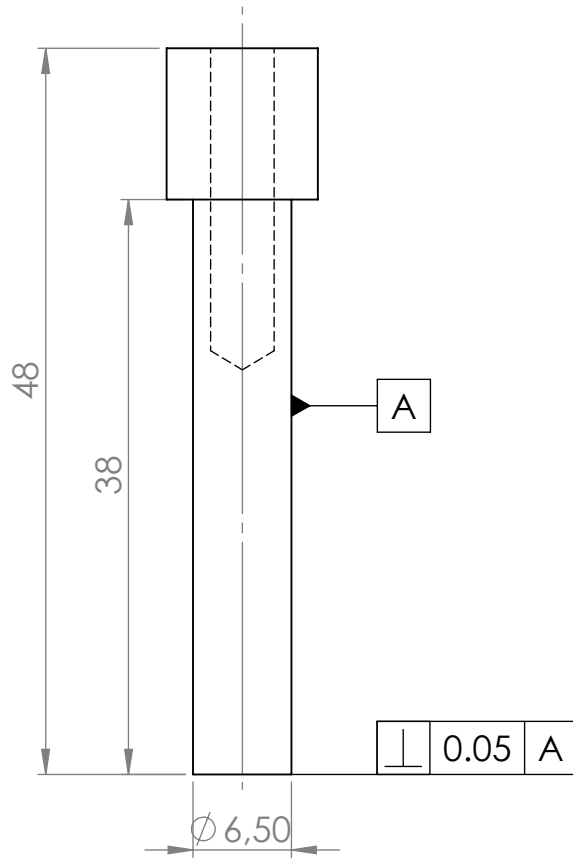


Tolérance ± 0.1
Ra = 0.4
Sauf indication

13	1	Matrice 3	Z200C12	Traitée
Rep Nbr		Désignation	Matière	Observation
Echelle: 2:3	Etude et conception d'un outil de détourage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM			
	FGC - GM - UMMTO		Planche N°: 17	
A2	BELHOCINE ZOHRA		2ème année master	

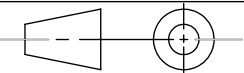


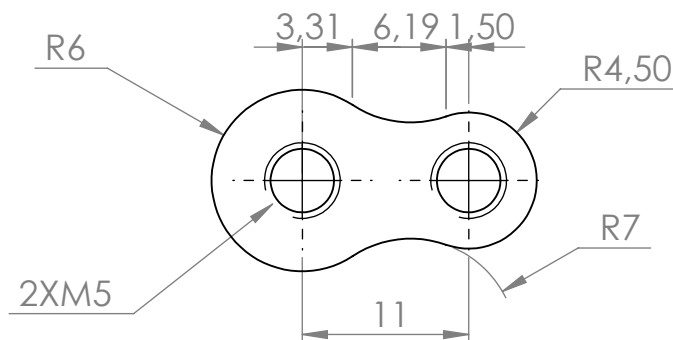
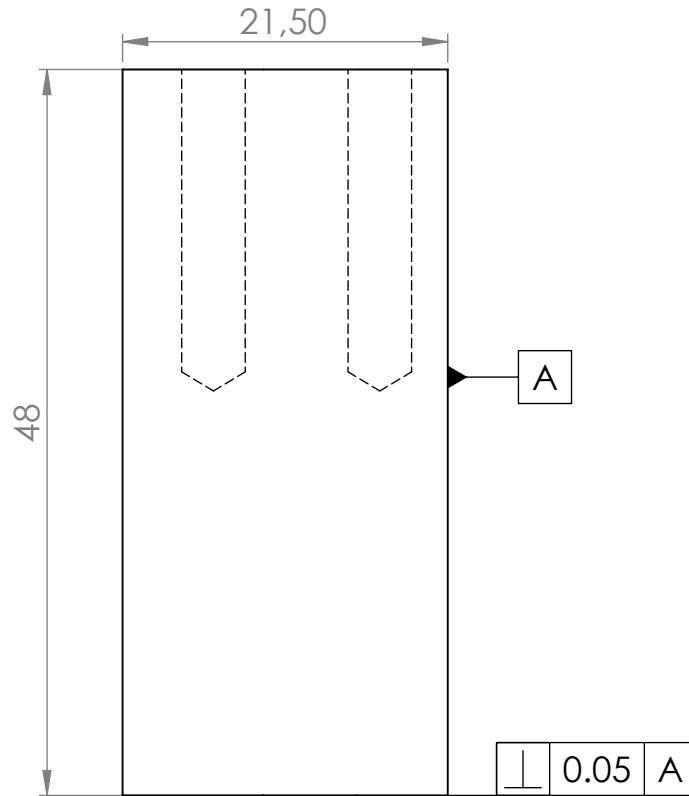
23	56	Vis CHC M6 L50	XC65	
22	6	Vis CHC M10 L65	XC65	
21	4	Vis CHC M20 L45	XC48	
20	6	Vis CHC M24 L45	XC48	
19	32	Vis CHC M10 L50	XC48	
18	4	Poinçon 2	Z200C12	Traité
17	4	Poinçon 1	Z200C12	Traité
16	4	Lame supérieure 1	Z200C12	Traitée
15	4	Lame supérieure 2	Z200C12	Traitée
14	2	Serre flan	XC18	
13	1	Porte poinçon	E24	
12	1	Semelle supérieure	E24	
11	1	Matrice 3	Z200C12	Traitée
10	1	Matrice 2	Z200C12	Traitée
9	1	Matrice 1	Z200C12	Traitée
8	4	Coupe chute	Z200C12	Traitée
7	4	Butée	XC18	Traitée
6	4	Lame inférieure 1	Z200C12	Traitée
5	4	Lame inférieure 2	Z200C12	Traitée
4	1	Semelle inférieure	E24	
3	1	Porte matrice	E24	
2	8	Embase	XC65	Traité
1	4	Colonne de guidage	XC65	Traitée
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obs
Echelle 1:3	Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM			
A0	FGC - GM - UMMTO		Planche N°: 1	
	BELHOCINE ZOHRA		2ème année master	



Tolérance générale: ± 0.1

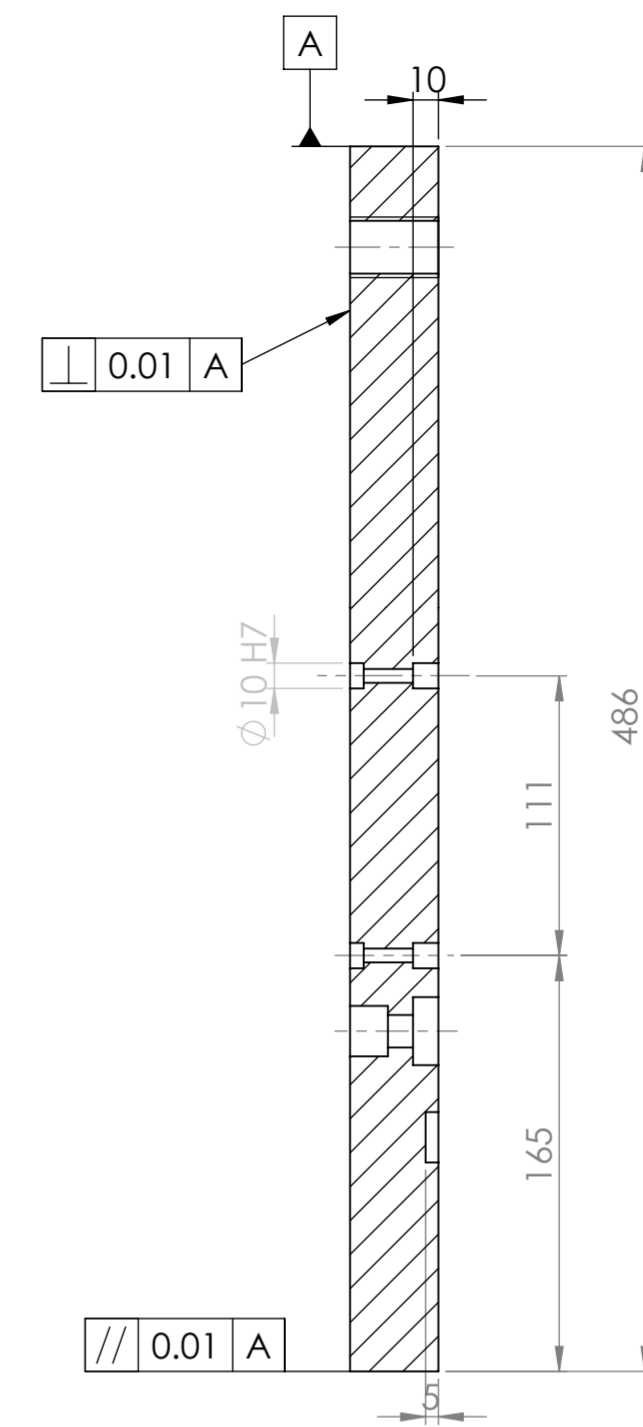
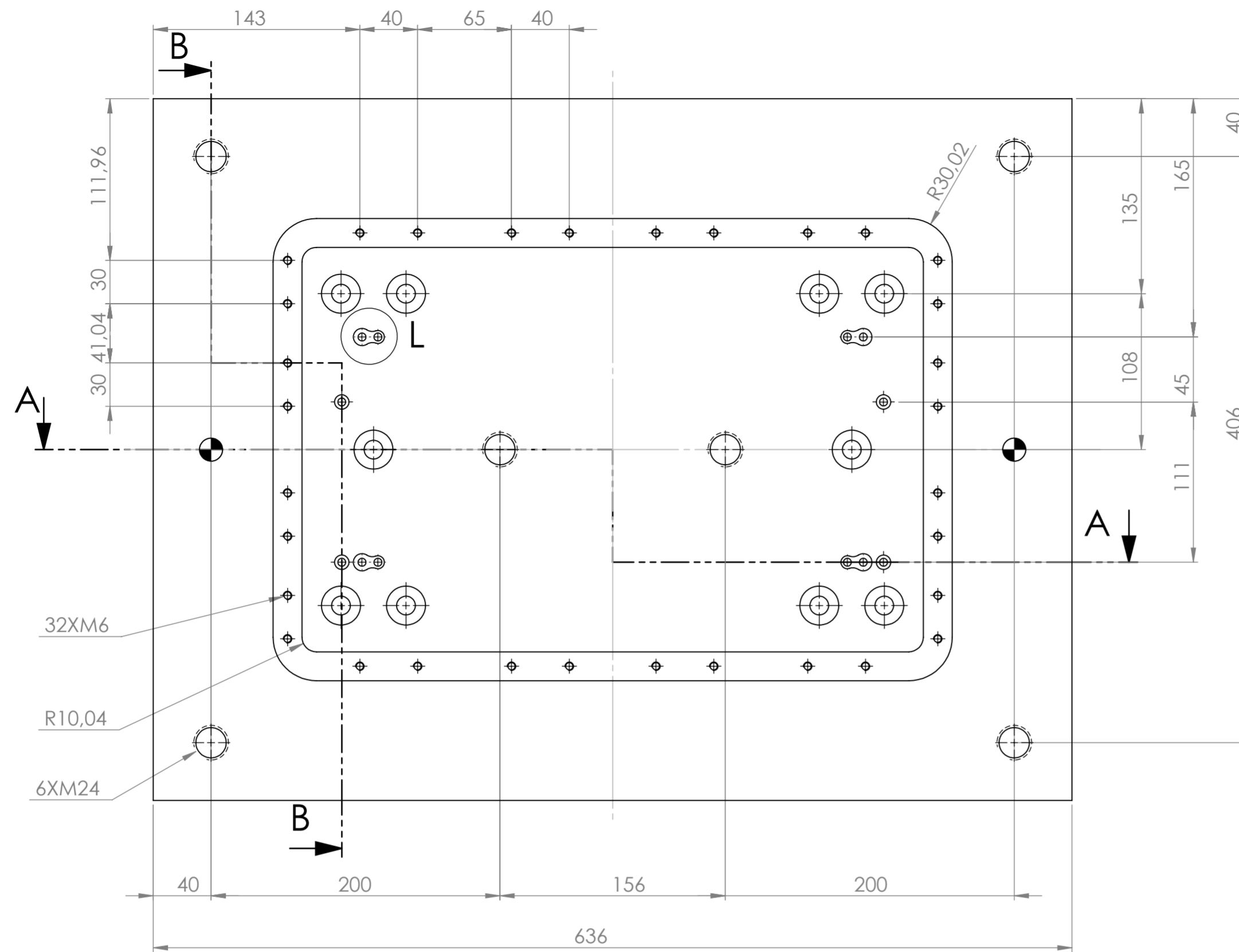
~~0.4~~ Sauf spécification

17	4	Poinçon 1	Z200C12	Traité
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 2:1		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 3	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	

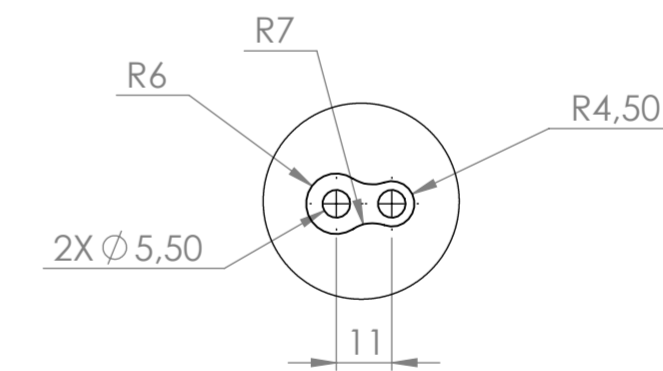


Tolérance générale: ± 0.1
 0.4 Sauf spécification

18	4	Poinçon 2	Z200C12	Traité
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 2:1		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 4	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	

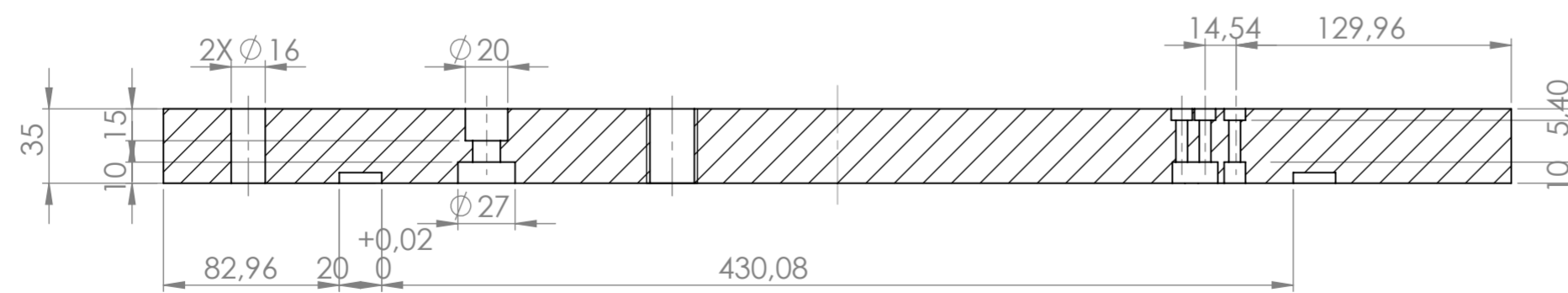


COUPE B-B



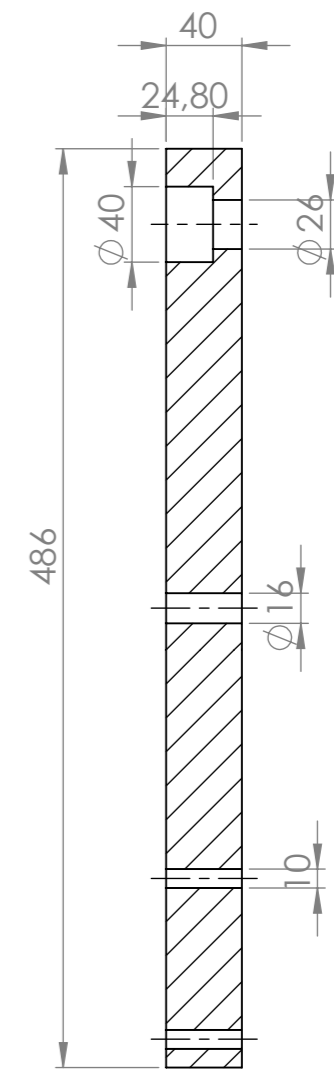
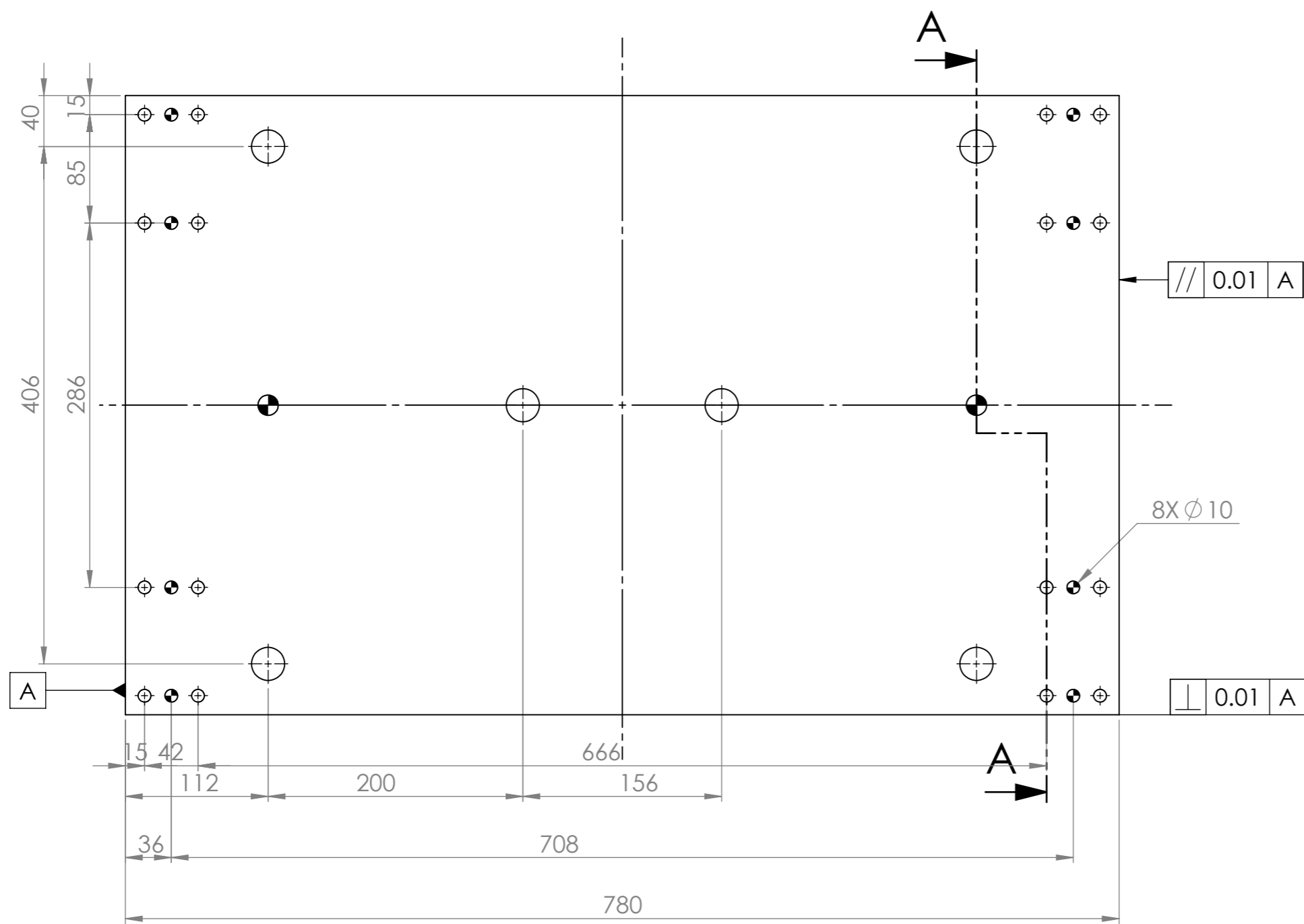
DÉTAIL L
ECHELLE 2 : 3

Tolérance ± 0.1
Ra = 0.4
Sauf indication



COUPE A-A

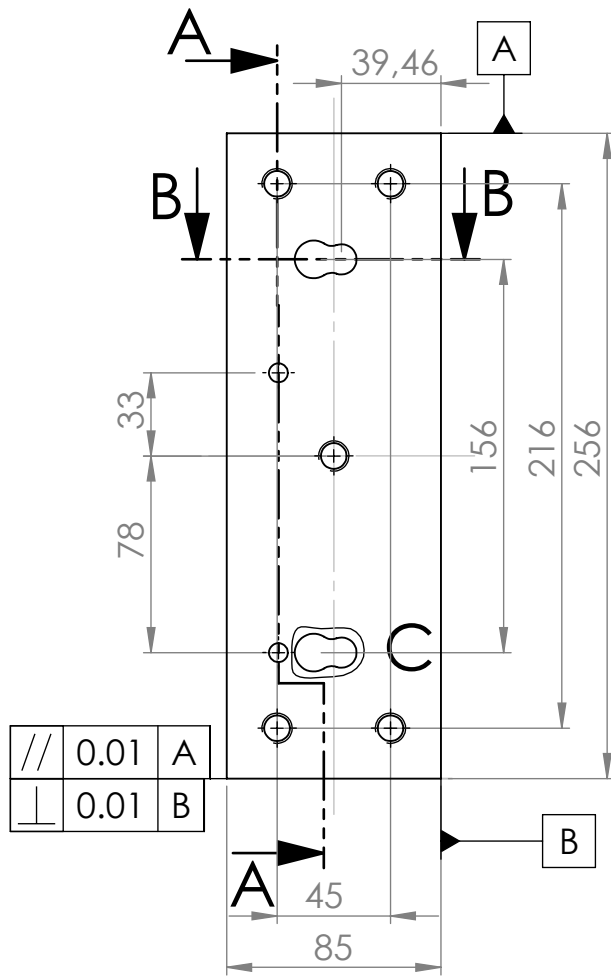
13	1	Porte poinçon	E24	
Rep Nbr		Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:3		Etude et conception d'un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 15	
A2		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	



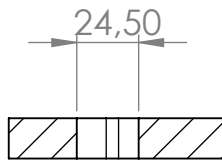
COUPE A-A

Tolérance ± 0.1
 Ra = 3.2
 Sauf indication

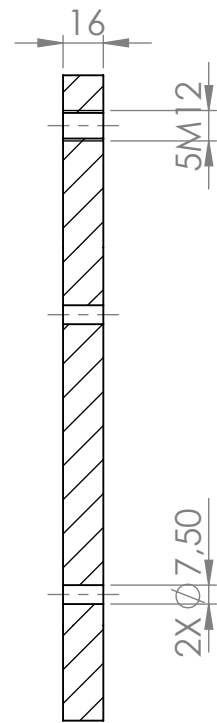
12	1	Semelle supérieure	E24	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
Echelle: 1:4		Etude et conception d' un outil de détournage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC- GM - UMMTO	Planche N°: 12	
A3		BELHOCINE ZOHRA	2ème année master	



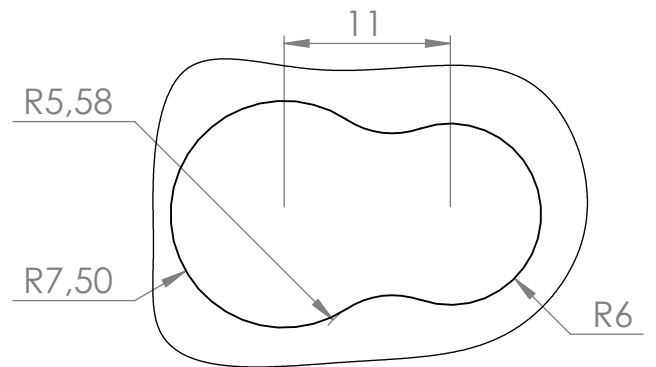
//	0.01	A
⊥	0.01	B



COUPE B-B



COUPE A-A



DÉTAIL C
ECHELLE 2 : 1

Tolérance ± 0.1
Ra = 0.4
Sauf indication

14	2	Serre flan	XC18	Traité
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obs
Echelle: 1:3		Etude et conception d'un outil de détourage et poinçonnage d'une pièce autonettoyant pour la cuisinière ENIEM		
		FGC - GM - UMMTO	Planche N°: 2	
A4		BELHOCINE ZOHRA	2 ^{ème} année master	