

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

OFFICE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA PROMOTION DU TRAVAIL  
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**OFPPPT**

**RESUME**

**THEORIQUE**

**&**

**GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°5 : Mécanique d'Entretien Général**

**SECTEUR : FROID ET GENIE THERMIQUE**

**SPECIALITE : Maintenance Hôtelière**

**NIVEAU : Technicien**

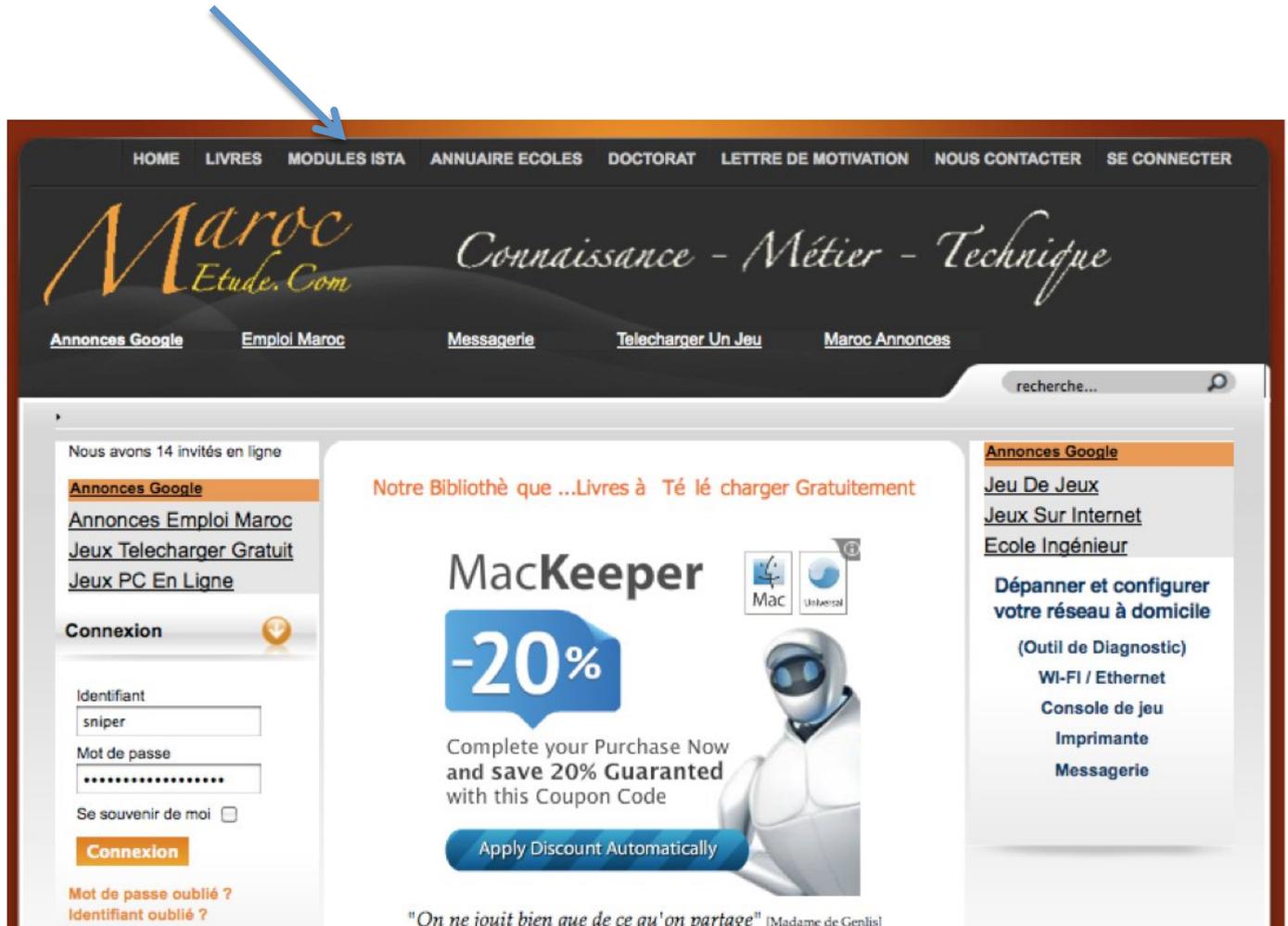
**JUIN 2005**

## PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com)

Pour cela visiter notre site [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com) et choisissez la rubrique :

[MODULES ISTA](#)



The screenshot shows the website's interface. At the top, a navigation menu includes: HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, and SE CONNECTER. Below the menu is the site logo "Maroc Etude.Com" and the tagline "Connaissance - Métier - Technique". A secondary menu contains: Annonces Google, Emploi Maroc, Messagerie, Telecharger Un Jeu, and Maroc Annonces. A search bar is located on the right. The main content area features a central advertisement for MacKeeper with a "-20%" discount and a coupon code. The ad includes logos for Mac and Universal, a robot character, and the text: "Complete your Purchase Now and save 20% Guaranteed with this Coupon Code". Below the ad is the quote: "On ne jouit bien que de ce qu'on partage" [Madame de Genlis]. On the left side, there is a login section with fields for "Identifiant" (containing "sniper") and "Mot de passe", and a "Connexion" button. On the right side, there is a sidebar with a search bar and a list of links: "Jeu De Jeux", "Jeux Sur Internet", "Ecole Ingénieur", "Dépanner et configurer votre réseau à domicile", "(Outil de Diagnostic)", "Wi-Fi / Ethernet", "Console de jeu", "Imprimante", and "Messagerie".

### **Remerciements**

La DRIF remercie les personnes qui ont participé ou permis l'élaboration de ce Module de formation.

**Pour la supervision :**

**GHRAIRI RACHID** : Directeur de CDC-GE/FGT

**BOUJNANE MOHAMED** : Chef de Pôle Froid et Génie Thermique

**Pour l'élaboration :**

**Mme NATOVA BISSERKA** : Formatrice-Animatrice CDC/ Froid et Génie Thermique

**Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.**

**Mr: Said SLAOUI  
DRIF**

## SOMMAIRE

	<b>Page</b>
<b>Présentation de module</b>	<b>4</b>
<b>Résumé Théorique</b>	<b>7</b>
<b>A Mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels, mécanique et de coupe</b>	<b>8</b>
<b>B Mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesure</b>	<b>36</b>
<b>C Effectuer l'entretien préventif des équipements</b>	<b>48</b>
<b>D Exécuter des travaux de base des pièces en métal</b>	<b>52</b>
<b>Guide de travaux pratiques</b>	<b>80</b>
<b>TP 1</b>	<b>81</b>
<b>TP 2</b>	<b>83</b>
<b>TP 3</b>	<b>86</b>
<b>TP 4</b>	<b>89</b>
<b>TP 5</b>	<b>91</b>
<b>Evaluation</b>	<b>97</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>101</b>

## **Présentation du module**

*Ce module de compétence général sera dispensé 1<sup>er</sup> semestre de la 1<sup>ère</sup> année de la formation. Le module sera dispensé selon le logigramme de formation*

*Durée totale de déroulement de ce module est de 45 heures répartis comme suit*

*Partie théorique : 31% 14 heures*

*Partie Pratique : 60% 27 heures*

*Evaluation : 9% 4 heures*

*L'objectif de ce module est d'acquérir des connaissances de bases en mécanique pour :*

- Initier les stagiaires à l'utilisation des outils de traçage et de mesure.*
- Démontrer les techniques d'utilisation de la machine à cintrer, plier et percer.*
- Faire un suivi au moment de la réalisation pour corriger et orienter les stagiaires.*
- Faire preuve de beaucoup de vigilance dans le respect des règles de sécurité.*

### **Evaluation du module**

#### **Description de l'épreuve**

*Epreuve pratique pour effectuer les travaux de base préparer à la mécanique d'entretien*

*On suggère de présenter aux candidats des outils et des instruments de mesure, des matériaux d'acier et de cuivre pour faire l'épreuve pratique*

- Les candidats doivent connaître le mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels mécanique de traçage et de coupe*
- Les candidats doivent connaître le mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesure*
- Les candidats doivent exécuter les travaux de base sur les pièces de métal*

#### **Conditions du déroulement de l'épreuve**

*- Travail individuel*

*- Condition d'examen :*

*Les candidats auront à leurs dispositions des différents outils, instruments, des morceaux de pièces et des tuyaux d'acier et de cuivre, des ensembles des pièces et l'équipement de sécurité.*

#### **Exercices de l'épreuve**

*- Aucune documentation n'est autorisée*

*Durée de l'évaluation : 4 heures*

## **OBJECTIFS OPERATIONNELS DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT (suite)**

### **PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU**

A. Décrire le mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels, mécaniques et de coupe.

B. Décrire le mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesure.

C. Effectuer l'entretien préventif des équipements

D. Exécuter des travaux de base sur des pièces en métal.

### **CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE**

- Justesse de la connaissance de chacun des outils.

- Description appropriée du mode d'utilisation et d'entretien de ces outils.

- Description pertinente des mesures de sécurité s'y rapportant.

- Description appropriée de la méthode de manipulation et de lecture des instruments.

- Description pertinente des précautions à prendre pour la manipulation des instruments.

- Justesse des mesures d'entretien décrites.

- Contrôle visuel des machines.

- Vérification complète et attentive des paramètres de fonctionnement/ pression, température, bruit niveau d'huile.

- Maîtrise les techniques de base suivantes :

\* perçage ;

\* limage ;

\* pliage ;

\* coupage ;

\* traçage ;

\* filetage.

### **CHAMPS D'APPLICATION DE LA COMPETENCE**

\* Domaines du froid commercial, la climatisation et la maintenance hôtelière.

## **OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU**

***Le stagiaire doit maîtriser les savoir, savoir-faire, savoir percevoir ou savoir être juges préalables aux apprentissages directement requis pour l'atteinte de l'objectif de premier niveau, tels que:***

### **Avant d'apprendre à décrire le mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels, mécaniques et de coupe (A):**

1. Décrire les caractéristiques de l'outillage mécanique.
2. Décrire les caractéristiques des outils de coupe.
3. Décrire le mode d'utilisation et d'entretien des outils manuels, mécaniques et de coupe.

### **Avant d'apprendre à décrire le mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesure (B):**

4. Enumérer les instruments de mesure de contrôle et de traçage et en décrire leurs caractéristiques.
5. Procéder à l'entretien des instruments de mesure.

### **Avant d'effectuer l'entretien préventif des équipements (C):**

6. Décrire les règles générales d'entretien et de dépannage.
7. Décrire les règles de sécurité à prendre en considération pour l'intervention.

### **Avant d'apprendre à exécuter des travaux de base sur les pièces en métal (D) :**

8. Décrire les différents travaux de base sur les pièces de métal :
  - \* perçage ;
  - \* limage ;
  - \* pliage ;
  - \* coupage ;
  - \* traçage ;
  - \* filetage.
9. Reconnaître les éléments d'assemblage filetés et énumérer leurs caractéristiques.

# ***Résumé théorique***

# ***A. Mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels, mécanique et de coupe***

## 1. Décrire les caractéristiques de l'outillage mécanique

Outils de :

- **Perçage**
- **Limage**
- **Pliage**
- **Traçage**
- **Filetage**
- **Taroudage**

### 1.1 Perçage

#### 1.1.1 Principe

L pièce étant fixe, l'outil appelé foret (ou mèche) est animé de deux mouvements : le premier de rotation uniforme autour de son axe (coupe), le second de translation suivant son axe (avance). Les formes différentes d'outils permettent de réaliser des différentes opérations. (Pour les différentes opérations voir la page 52)

### 1.2 Limage

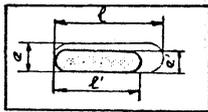
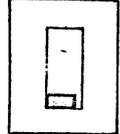
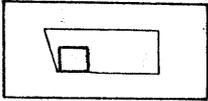
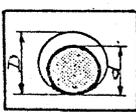
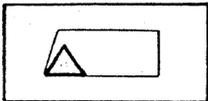
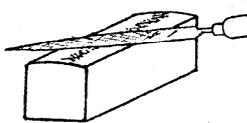
#### 1.2.1 Les limes

Une lime se caractérise par :

-sa forme, sa taille, sa longueur commerciale.

Exemple : lime plate bâtarde de 300

Forme

CHOIX DES LIMES			
Limes plates à chants ronds.	 Fig. 16	Limes piliers.	 Fig. 20
Limes carrées ou 4/4	 Fig. 17	Limes rondes ou queues de rat.	 Fig. 21
Limes triangulaires (tiers-point ou 3/4), limage d'angles rentrants > 60° et enlèvement du rond.	 Fig. 18	Limes 1/2 rondes.	 Fig. 22
	 Fig. 19.	Limes barrettes.	 Fig. 23

### Taille des limes

Les limes de l'ajusteur sont toujours à « taille double » :

- taille bâtarde 8 à 11 dents au cm,
- taille demi douce 12 à 15 dents au cm,
- taille douce 16 à 20 dents au cm.

**NOTA** : la taille des limes est variable suivant les fabricants.

## 1.3 Pliage

### 2.2.1. PLIAGE MANUEL

#### - Pliage à la main

La méthode la plus simple est celle qui consiste à plier à la main ou au maillet sur l'arête d'un tas (fig. 1). Cette méthode n'est applicable qu'aux petites longueurs, aux faibles épaisseurs et à un travail demandant peu de précision.

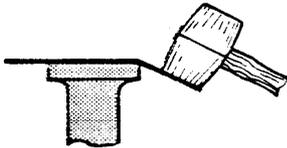


Fig. 1

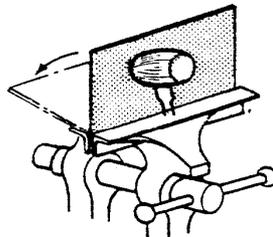


Fig. 2 - Pliage entre 2 cornières

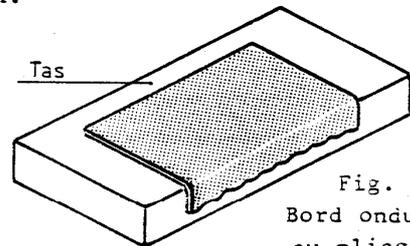


Fig. 3  
Bord ondulé  
au pliage



Fig. 4 - Bord cintré par allongement

Dans un étau (fig. 2), on obtient un meilleur travail si on utilise 2 cornières dont l'angle est arrondi. Ce montage ne peut convenir que si la longueur de la pièce ne dépasse pas 2 à 3 fois la longueur des mors.

Si le pliage est conduit sans précaution, chaque coup de maillet, ou de marteau, provoque une ondulation qui allonge le bord (fig. 3). Ces déformations et allongements successifs, qui paraissent avoir disparu lorsque le bord est complètement rabattu, se manifestent après desserrage par le cintrage du bord comme indiqué (fig. 4). Pour éviter ce défaut, on rabat le métal en utilisant une pièce de bois

#### - Pliage sur barre

Dans l'étau ou sur barre, on rabat le pli sur toute sa longueur en frappant sur une pièce de bois avec un gros maillet (fig. 5).

Malgré ces précautions, le bord est toujours un peu cintré. On peut remédier à ce défaut en serrant de préférence le petit bord dans le montage

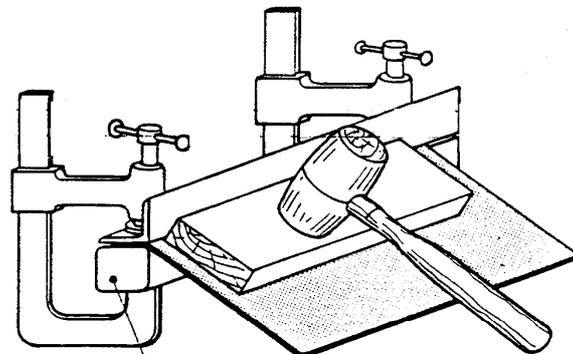


Fig. 5  
Pliage sur barre

## 1.4 Traçage

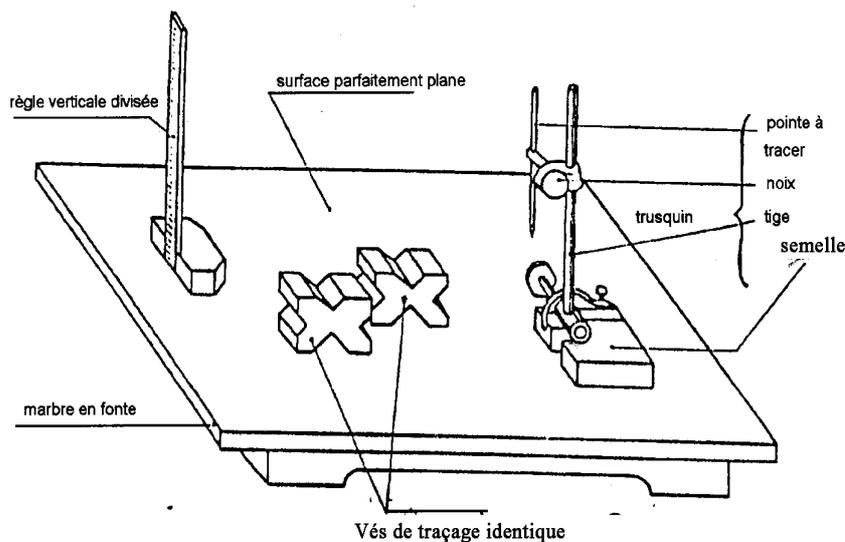
### 1. BUT DU TRACAGE :

Le but du traçage est de délimiter ou positionner sur une pièce (exemples : plaque de tôle, bloc d'acier...) les usinages à effectuer (exemples : découpage, perçage, Fraisage...). Il n'est plus utilisé en mécanique que pour des fabrications unitaires.

### 2. TRACAGE AU TRUSQUIN :

L'ébauche est placée sur le marbre (surface plane).  
Le tracé des lignes parallèles au plan du marbre s'effectue au trusquin, celui des lignes perpendiculaires à l'équerre.

#### Instruments utilisés :



#### NOTA : Enduits de traçage :

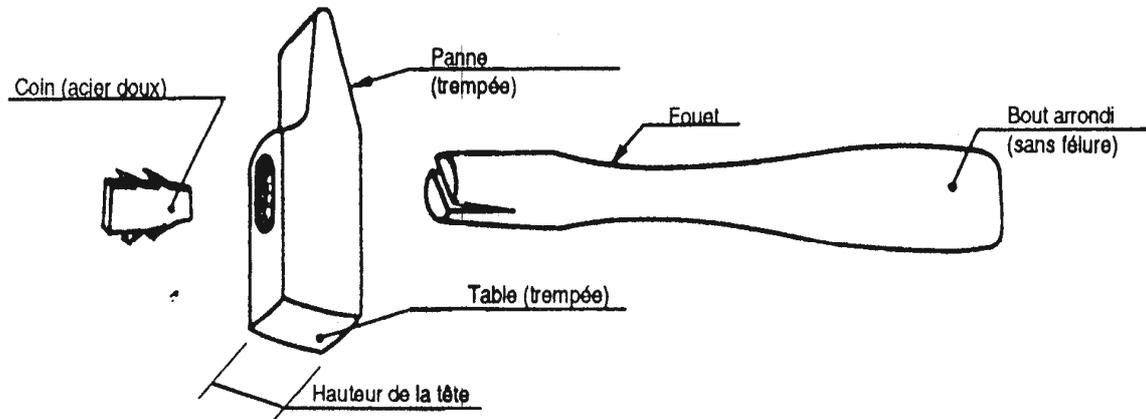
- On enduit généralement les surfaces métalliques d'une solution teintée pour faire ressortir le tracé.  
Il faut que la surface soit parfaitement propre
- la solution la plus utilisée est une teinture ou aniline de traçage. Il s'agit d'une solution à séchage ultra-rapide qui, appliquée en couches légères sur la surface du métal, offre un fond parfait pour l'obtention de tracés nets.  
La solution (bleu de traçage) peut être posée au chiffon, au tampon, au pinceau ou à l'aérosol.
- On emploie souvent une poudre écarlate pour teinter la surface des pièces en aluminium parce que certaines solutions de traçage attaquent ce métal. Il faut utiliser de l'alcool pour préparer cette solution ou pour nettoyer la surface de la pièce.

## 1.5 Les marteaux

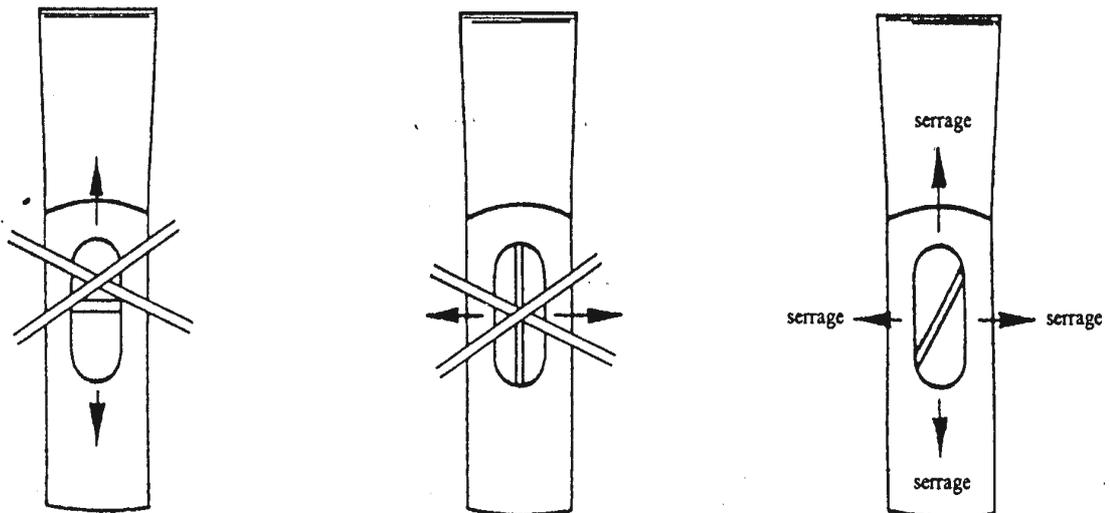
### Terminologie

Masse : acier fondu

Manche : bois dur (ex. cornouiller)



### POSITION DU COIN



### SECURITE - ENTRETIEN

#### **Ne jamais :**

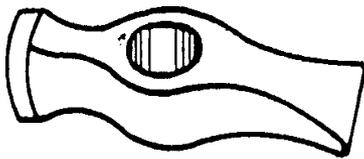
- Faire percuter ensemble les masses travaillantes de deux marteaux ou d'un marteau sur un tas (risques de marques ou d'éclats).
- Utiliser un marteau sans coin.

#### **Maintenir :**

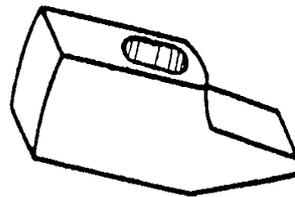
- Les parties travaillantes en bon état, sans marques ni particules diverses, en les frottant sur une toile abrasive.

Il existe une très grande variété de marteaux. Leur forme est généralement fonction du travail à exécuter. Ce sont des **OUTILS DE FRAPPE**. La dimension de la tête (ou table) est en général la caractéristique de désignation.

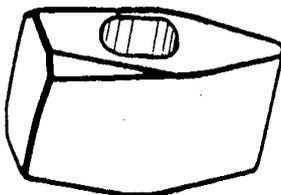
### MARTEAUX UTILISES PAR LE METALLIER



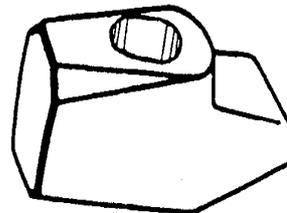
MARTEAU A GARNIR  
Tête ronde



MARTEAU RIVOIR



MARTEAU A MAIN  
Panne en long dit de forgeron  
(Existe aussi en panne en travers)



MARTEAU A DEVANT  
Panne en travers  
(Existe aussi en panne en long  
et se caractérise par le poids 3,5 Kg, etc.)

### 1.6 Filetage

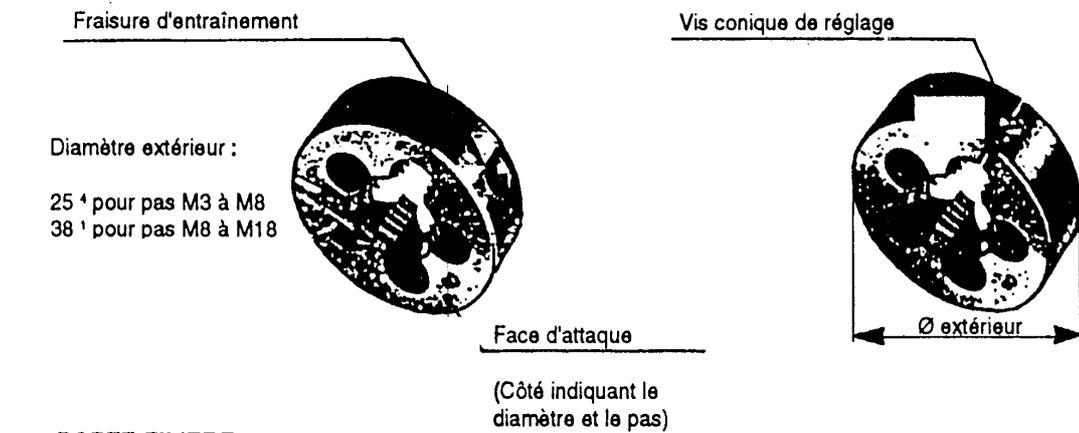
Il s'agit de l'opération qui permet d'exécuter des filets triangulaires hélicoïdaux sur un cylindre. Cette opération permet de réaliser des vis.

L'outil central est la filière.

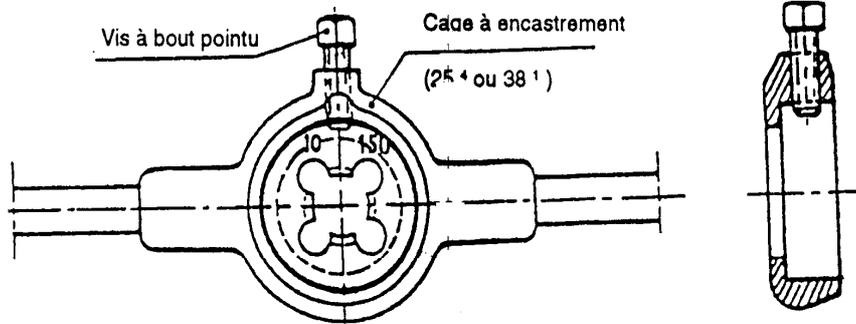
Il existe 3 sortes de filières :

- la filière à dimension fixes ;
- la filière à dimension variable ;
- la filière à peignes, démontable.

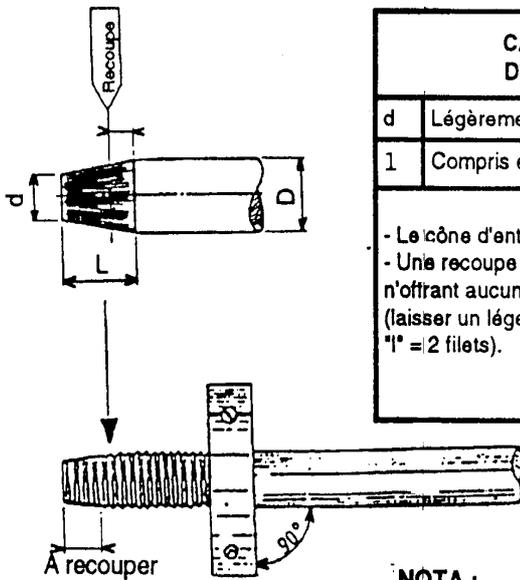
### 1.6.1 Filière ronde (pas métrique ISO)



#### PORTE-FILIERE

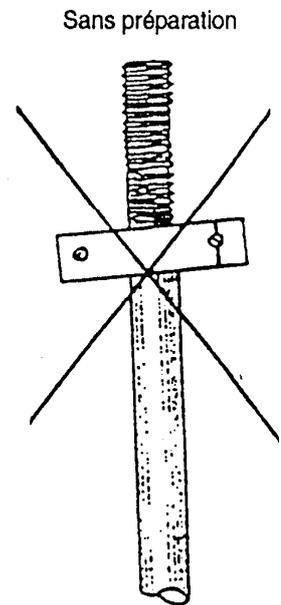


#### PREPARATION DU FILETAGE



CARACTERISTIQUES DU CONE D'ENTREE	
d	Légèrement inf. au Ø du noyau : D - pas
l	Compris entre D et D/2

- Le cône d'entrée doit être concentrique.  
- Une recoupe supprime les filets tronqués n'offrant aucune résistance dans l'assemblage (laisser un léger cône d'entrée de longueur \*l\* = 2 filets).



#### NOTA:

La lubrification est indispensable comme pour le taraudage.

### 1.6.2 Réalisation du filetage :

- Diminuer le diamètre nominal de 1/10à1/20mm
- Chanfreiner le bout, de manière à faciliter l'amorçage de la filière ;
- Tourner en exerçant une pression axiale ;
- Revenir en arrière de ¼ tour à chaque tour, afin de casser les copeaux (sauf avec une filière à peigne).

Lors de l'opération, il faut lubrifier l'acier de l'huile, les alliages légers avec du pétrole ou de l'alcool, et laisser les fontes à sec.

### Caractéristiques des filets Principaux profils de filets

#### Filet métrique ISO

#### Désignation :

Le symbole M suivi du diamètre nominal et du pas si celui-ci est un pas fin

Exemple : avec un pas gros : M20

avec un pas fin : M20x1,5

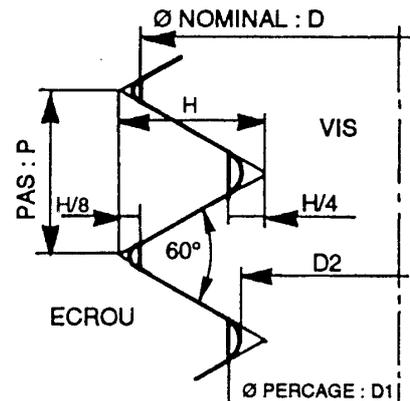
Hauteur théorique du filet :  $H = 0,866 P$

Diamètre de perçage de l'écrou :

$$D1 + D - 1,082 P$$

Diamètre noyau de la vis

$$D2 + D - 1,226 P$$



DIAMETRE NOMINAL	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	22
Pas gros (P)	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5
Pas fin (P)	0,35	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1	1	1	1	1	1
					1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,25
						1,25	1,5	1,5		2	2	2

#### Filet rond

Symbole : Rd

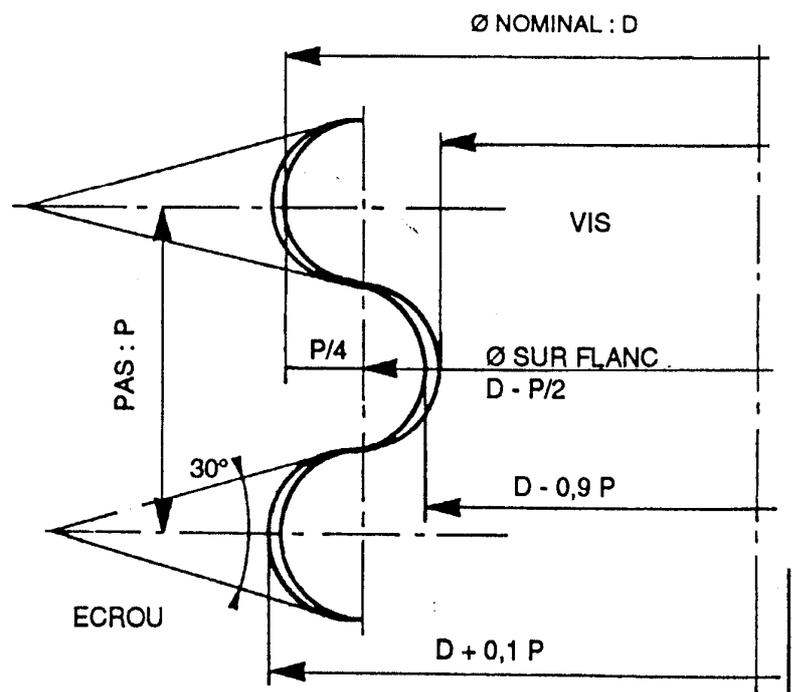
- Choisir le diamètre nominal dans la série des diamètres nominaux du filetage métrique.

- Pas : choisir entre 2 - 3 - 4 et 6.

Désignation :

Symbole Rd suivi du diamètre nominal et du pas.

Exemple : Rd 20 x 3.



## 1.7 Taraudage

Il s'agit de l'opération qui permet de tailler des filets triangulaires hélicoïdaux dans un trou percé à un diamètre donné.

Cette opération permet d'assembler des pièces à l'aide de vis.

L'outil central est **le taraud**, en acier rapide.

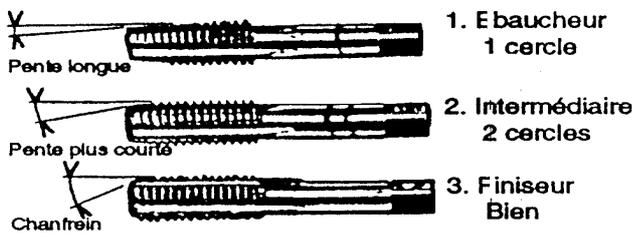
Un jeu de taraud comprend :

- un ébaucheur, conique sur les 2/3 de la partie active ;
- un ébaucheur, conique sur le 1/3 de la partie active ;
- un finisseur, entièrement cylindrique.

### DIFFERENTS TYPES DE TARAUDS

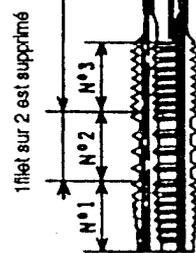
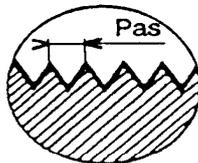
Identification des tarauds :

La pente et le repérage par cerclage

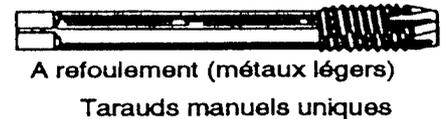


Le passe des trois tarauds est indispensable pour obtenir un taraudage de qualité.

Tarauds classiques  
(taraudage manuel)



Taraud machine à  
enfilade  
(Denture ECHOLS)



En taraudage classique (manuel), on utilise un jeu de trois tarauds afin de former progressivement les filets.

En industrie, on utilise généralement, pour le travail en série, et sur machine, un seul taraud.

(Un taraud machine ne comporte pas de carré d'entraînement pour tourne à gauche)

TABLEAU DES PAS I.S.O. ET DES DIAMETRES DE PERCAGE POUR TARAUDAGE

Ø NOMINAL	PAS	PERCAGE DE L'ACIER (Travail courant) $d = D - P$	PERCAGE DU BRONZE, DU LAITON OU DE LA FONTE $d = D - (P \times 1,2)$
Ø 3	0,50	2,5	2,4
Ø 4	0,70	3,3	3,2
Ø 5	0,80	4,2	4,0
Ø 6	1,00	5,0	4,8
Ø 8	1,25	6,75	6,5
Ø 10	1,50	8,50	8,2
Ø 12	1,75	10,25	9,9
Ø 14	2,00	12,00	11,8
Ø 16	2,00	14,00	13,6

DIAMETRE DE PERCAGE = DIAMETRE NOMINAL - PAS

Tourne à gauche

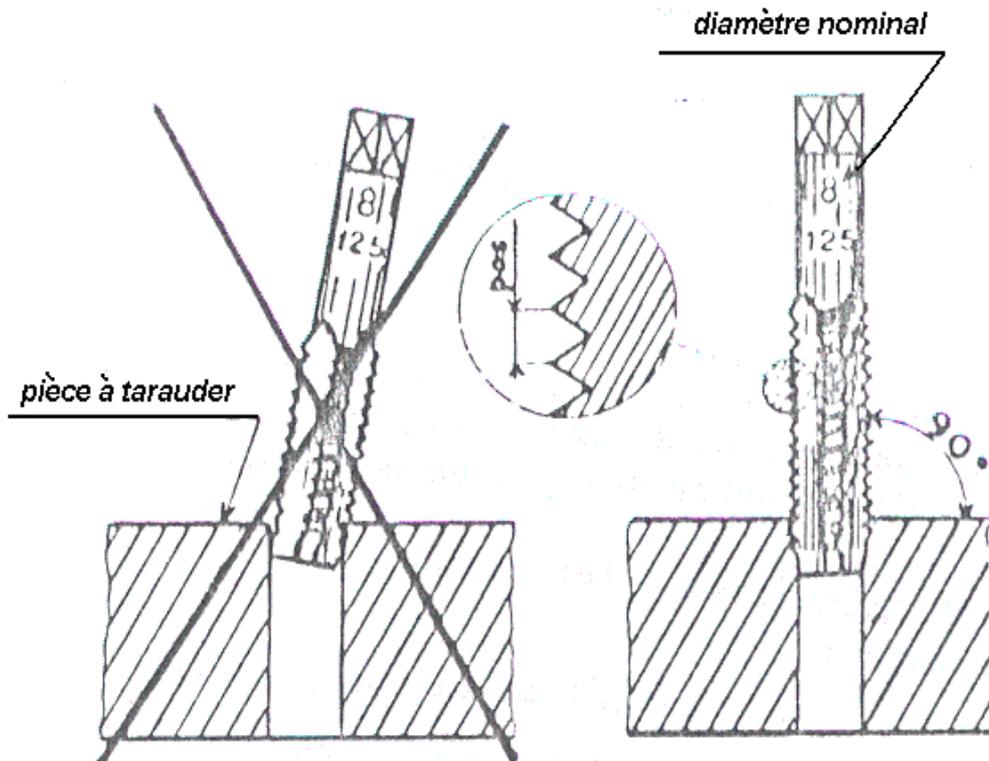
Bras fixe

Bras mobile



Préparation du trou :

Le trou doit être percé à un diamètre nominal, moins le pas de vis



$$\text{Diamètre de perçage} = \text{Diamètre nominal} - \text{Pas}$$

Application :

Calculer le diamètre de perçage pour exécuter un taraudage M12 pas 1,75

Diamètre de perçage =  $12 - 1,75 = 10,25$

2. Décrire les caractéristiques des outils de coupe

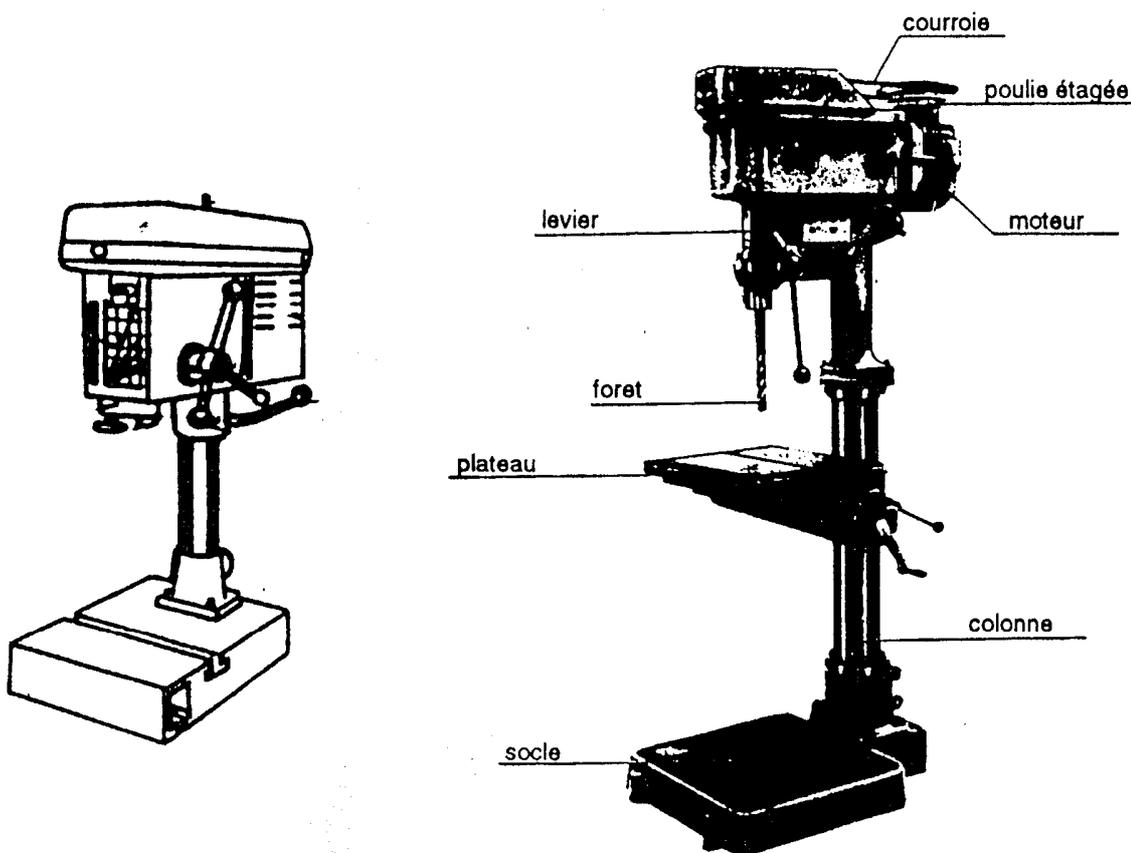
3. Décrire l'utilisation et l'entretien des principaux outils manuels, mécanique et de coupe

- **Perceuse**

## LES PERCEUSES

### 2 Types :

- Sensitive d'établi (fixation sur établi ou sur bâti).
- Sensitive à colonne (fixation du socle au sol. possède plateau de perçage réglable en hauteur et généralement en orientation).



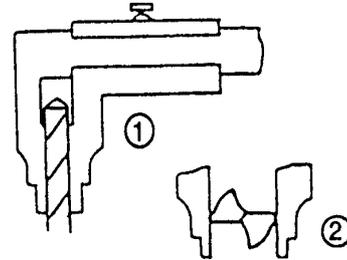
### RECOMMANDATIONS :

- Lubrifier pour éviter l'échauffement (Huile Soluble)
- Maintenir énergiquement ou fixer la pièce sur le plateau.
- Réduire la pression sur le foret en débouchant.
- Eviter les vêtements flottants.

## Montage des forets à queues cylindrique

### Contrôle de la forêt

- Mesure du diamètre de l'outil au pied à coulisse (fig.1 ou 2) (métrologie lecture au pied à coulisse).
- Vérifier si le foret ne possède pas une queue détériorée.



### Montage du foret dans le mandrin.

- Le mandrin standard va de 1 à 13 mm
- Serrer fortement le foret dans l'axe du mandrin (actionner successivement la clé de mandrin dans les 3 trous), pour éviter à celui-ci de pivoter avec risques de détérioration. Ou à la main pour les mandrins à serrage "manuel automatique".
- Contrôler la rotation du foret. La pointe doit tourner concentrique à l'axe de la broche.

### Démontage du foret.

- Tourner le corps du mandrin dans le sens inverse du blocage.

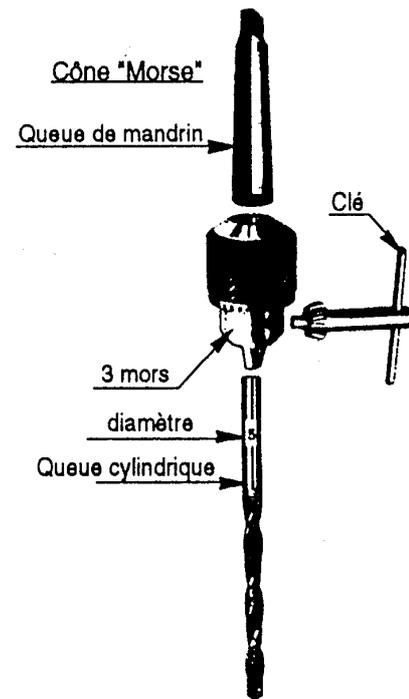
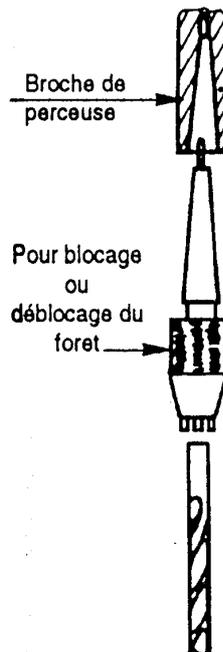
### Montage - Démontage du mandrin.

Consulter la documentation sur le montage des forets à queues coniques (cônes Morse).

### Mandrin à crémaillère

**Mandrin**  
(foret petit Ø - 0,3 à 16 mm - queue cylindrique)

Capacités des mandrins					
Ø mini	0,3	0,3	0,5	1	
Ø maxi	6	8	10	13	
Existe aussi en modèle à "serrage manuel automatique"					



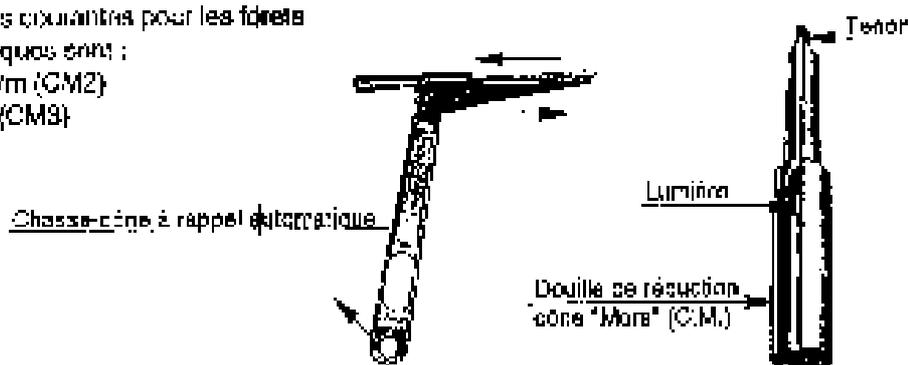
## Montage des forêts à queues coniques

### Montage des forêts

- Les forêts à queue conique se montent directement dans le logement de la broche.
- Vérifier la propreté des surfaces au contact.
- Coincer le forêt (et le cône) en présentant le tenon face au logement.

Si la grosseur du cône de la broche et du forêt ne correspondent pas, ajouter une douille de réduction. (Voir schéma et tableau).

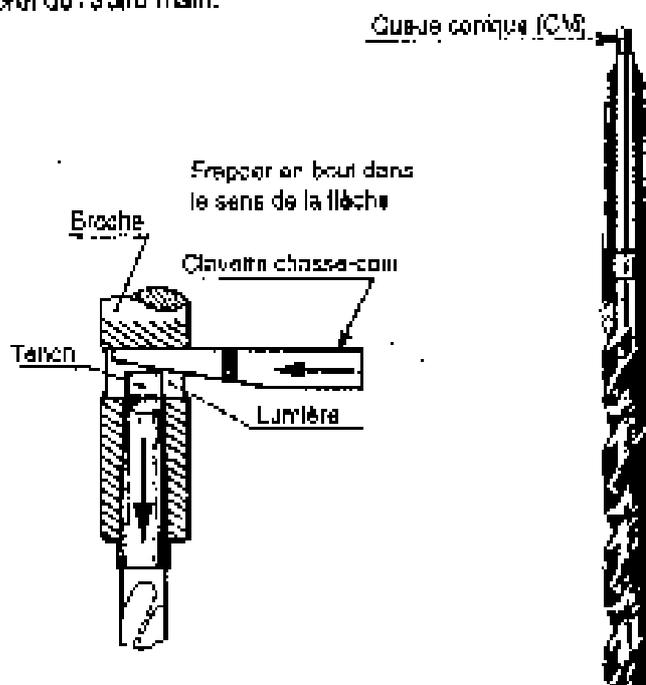
Nota : les dimensions courantes pour les forêts à queues coniques sont :  
de 14 à 23 mm (CM2)  
23 à 32 mm (CM3)



### Démontage

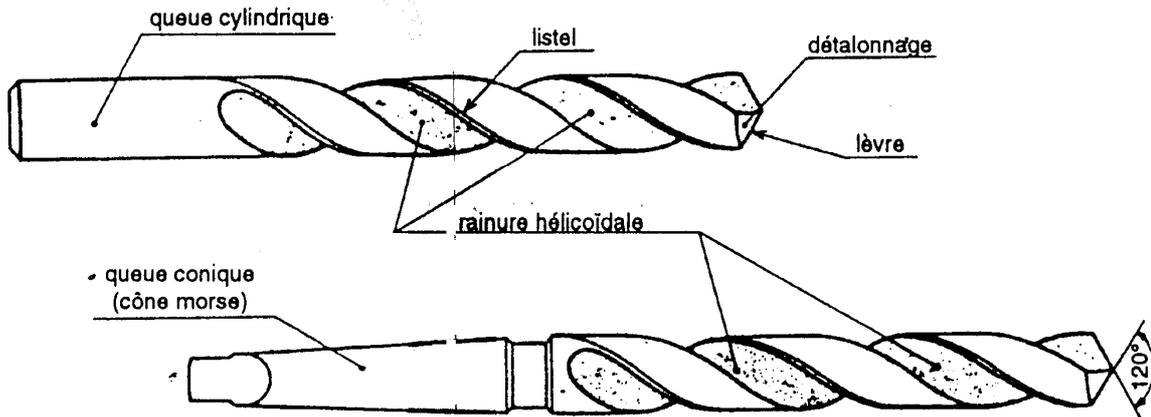
- Introduire un chasse-cône dans la lumière de la broche ou de la douille.
- Frapper avec un marteau en tenant fort le forêt de l'autre main.

### Emmanchement conique



### Les forêts hélicoïdales

Forets à queues cylindrique de 0.3 à 12 m/m



Forets à queue coniques de 14 à 32 m/m.

- Les forets sont fabriqués par meulage dans la masse, à partir d'acier à grande résistance, dans différentes "nuances" (qualité).

AF (Acier Fondu) - AR (Acier Rapide) ou HS - ASR ou HSS (Acier Super Rapide)

Condition d'utilisation des forets.

Conditions de coupe	Vitesse de broche
Foret gros diamètre	Petite
Foret petit diamètre	Grande
Matière dure	Petite
Matière tendre	Grande

- Les perceuses sensibles sont toujours équipées d'un dispositif permettant d'obtenir plusieurs vitesses de rotation de la broche.

- La vitesse de rotation sera choisie en fonction du diamètre extérieur de l'outil (foret) et de la dureté de la matière à usiner.

Pour tout perçage, il y a donc lieu de tenir compte de :

- la VITESSE DE COUPE recommandée (outil).
- la VITESSE DE ROTATION de la broche (machine).

### La vitesse de rotation pour le perçage

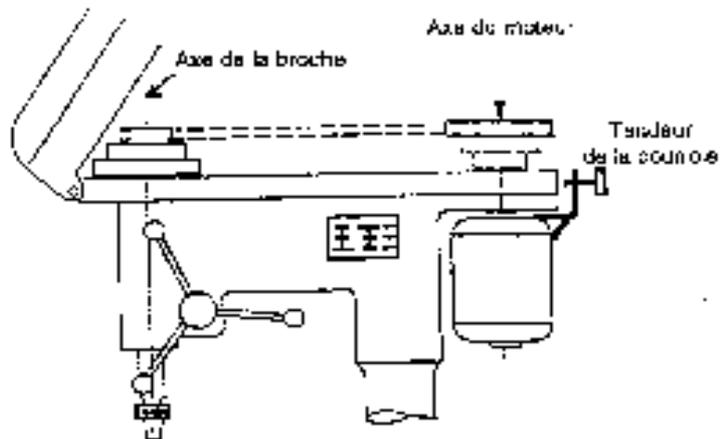
#### Changement de vitesse de rotation par poulies étagées

**Principe :**

Poulie moteur plus grande que poulie broche :  
la vitesse de rotation augmente

Poulie moteur identique poulie broche :  
la vitesse de rotation est maintenue

Poulie moteur plus petite que poulie broche :  
la vitesse de rotation diminue



Pour connaître la vitesse obtenue par le déplacement de la courroie chaque perceuse affiche un tableau de « vitesse de rotation ».

**Exemple :**

Vitesse Moteur 1300 t/mn		Vitesse de rotation 2800 1000 750

#### Pour déplacer la courroie :

- 1) Moteur à l'arrêt.
- 2) Débander la courroie (tendre)
- 3) Positionner la courroie sur l'étage correspondant à la vitesse recherchée.

Ne placer la courroie que sur les poulies qui se situent au même plan.

**Sécurité :** bien refermer le carter. certaines perceuses sont équipées d'un contact de sécurité contrôlant la fermeture.  
 D'autres sont équipées d'un variateur de vitesse qui permet un réglage plus précis.

## ▪ Tronçonnage – Meule

### Définition

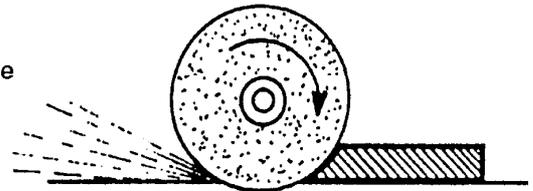
Le tronçonnage est l'action de sectionnement de matériaux.

2 types de tronçonnage pour les profilés en acier :

- par chanfrein (meule),
- par enlèvement de copaux (fraise - scie).

### TRONÇONNAGE PAR ABRASION

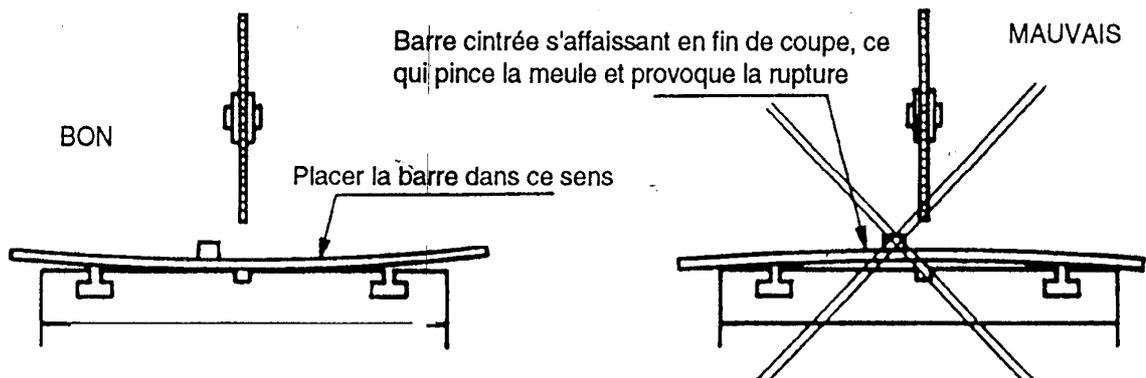
Technique de débit utilisant des disques-meules (abrasif) de faible épaisseur, tournant à grande vitesse.



### PRECAUTIONS A PRENDRE

#### a) Avant de tronçonner :

- Effectuer tous les réglages sur machine à l'arrêt (butée de profondeur et de débit).
- S'assurer de la mise en place des carters.
- S'assurer de la bonne position et du parfait serrage des profilés.
- S'assurer qu'aucune personne ne stationne à proximité de la machine.



#### b) Pendant le tronçonnage :

- A l'amorçage de la coupe, éviter le choc "MEULE SUR PROFILE"
- Exercer une pression constante et uniforme sur la meule.
- En fin de coupe, diminuer la pression exercée, afin d'éviter un dégagement trop rapide du disque.

NOTA : La rupture de la meule peut être provoquée par :

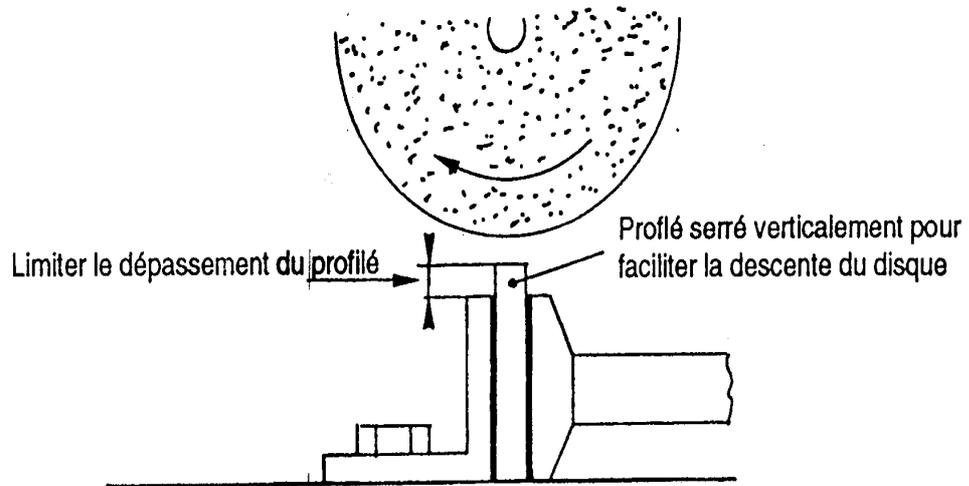
- Un mauvais serrage de la pièce.
- Une pression exagérée et une descente trop rapide.
- Une tension insuffisante

#### SECURITE :

PORTER DES LUNETTES DE PROTECTION  
EVITER LES VÊTEMENTS FLOTTANTS  
ENLEVER LES PIÈCES DE PETITES DIMENSIONS AVEC UN CROCHET

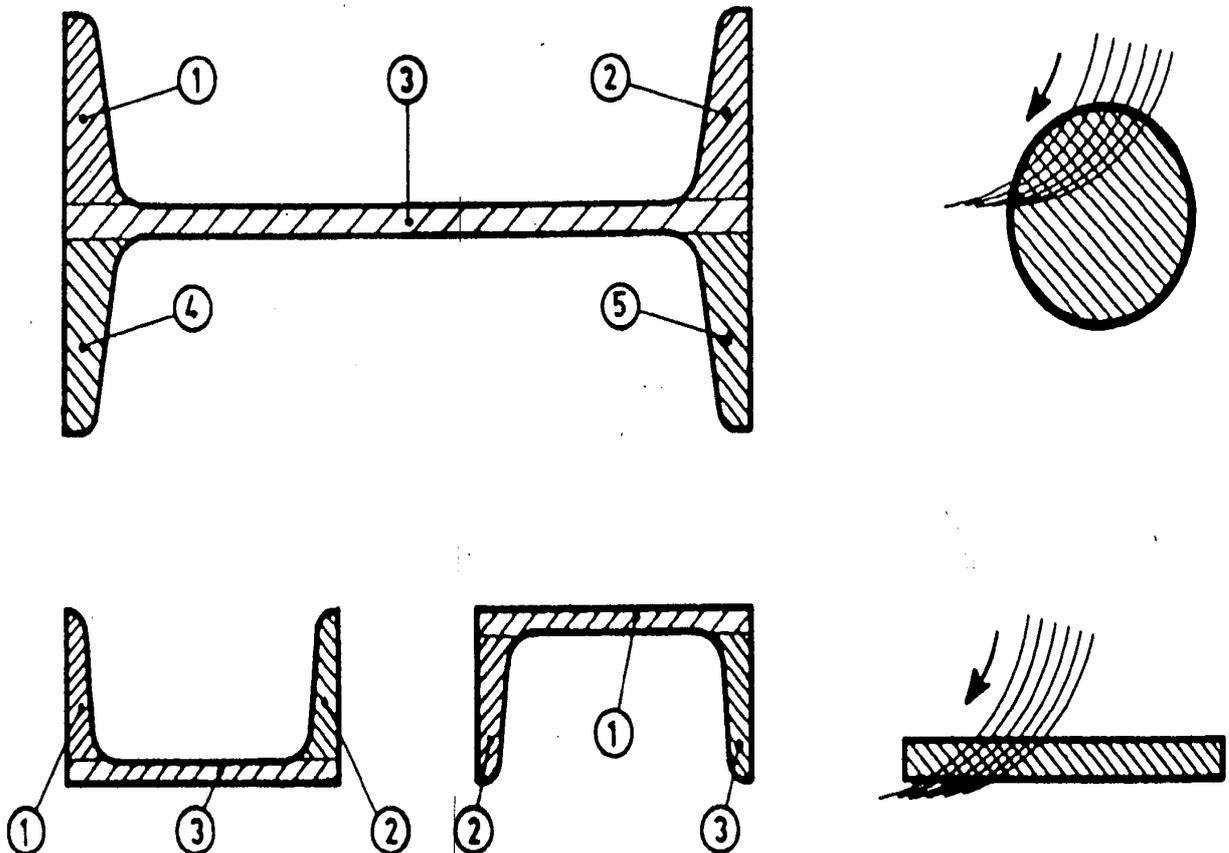
**Mode opérateur**

Tronçonner une faible section



2) TRONÇONNER UNE FORTE SECTION

Exemples : les zones à tronçonner sont indiquées dans l'ordre.

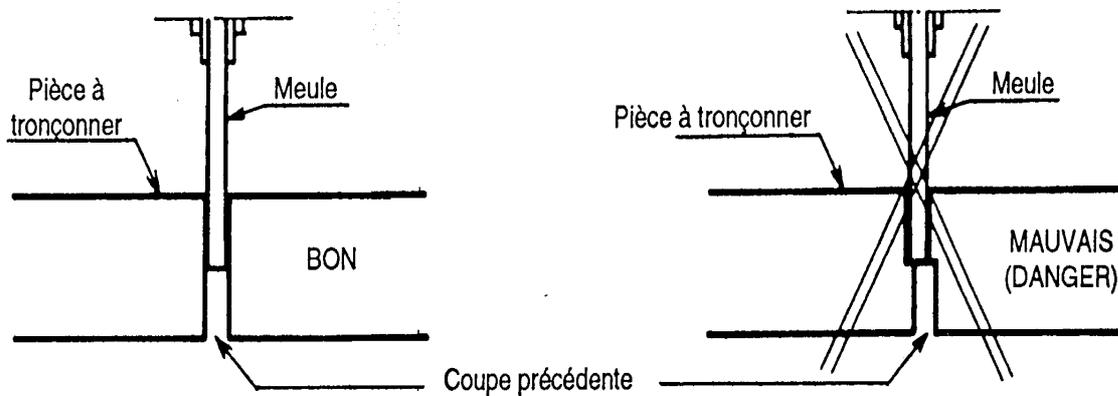


### MODE OPERATOIRE (suite)

#### 3) TRONÇONNER PAR RETOURNEMENT

Dans le cas de tronçonnage en plusieurs fois, avec retournement du profilé, il est indispensable qu'à la fin de chaque coupe, le disque-meule tombe exactement dans le vide créé par les coupes précédentes.

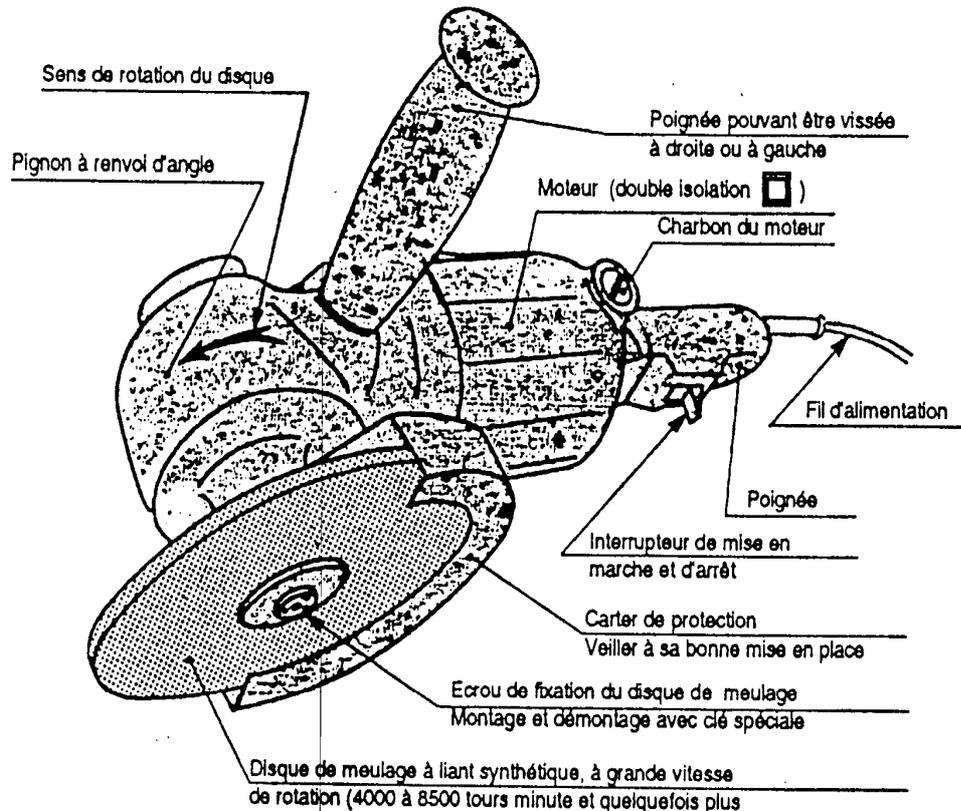
OBLIGATION : UTILISER LA BUTEE DE LONGUEUR



#### SECURITE

- PORTER DES LUNETTES DE PROTECTION.
- EVITER LES VÊTEMENT FLOTTANTS.
- ENLEVER LES PIÈCES DE PETITES DIMENSIONS AVEC UN CROCHET.
- PORTER DES GANTS (BAVURE).
- SERRER LES PROFILS CONVENABLEMENT.
- UTILISER LES SERVANTES POUR LES GRANDES LONGUEURS.

## ▪ Meuleuse – Ebarbeuse électrique



**NOTA :** Il existe des meuleuses-ébarbeuses portatives fonctionnant à l'air comprimé. Le rendement de ces machines est bon, mais elles ont la particularité d'être très bruyantes en fonctionnement.

### CHOIX D'UNE MEULEUSE-EBARBEUSE

- Il est fonction de l'utilisation principale de la machine.
- Les caractéristiques à prendre en compte sont : le poids, le diamètre du disque utilisé et la vitesse de rotation.

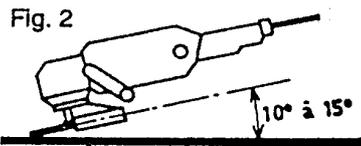
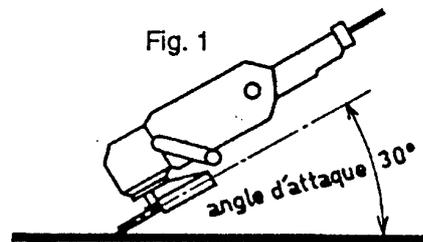
On peut distinguer :

- Petites meuleuses : disques de  $\varnothing$  110 à 125 mm. Légères, très maniables, elles sont fragiles en cas d'emploi intensif. Les disques s'usent rapidement.
- Meuleuses moyennes : (utilisées en métallerie et petite construction métallique). Poids : 3 kg environ. Disques de  $\varnothing$  175 à 180 mm. Maniabilité acceptable en raison du poids et du faible encombrement. Durabilité moyenne de la machine. L'usure des disques est moins rapide qu'en 115 mm.
- Grosses meuleuses : (réservées aux professions pratiquant des grands cordons de soudure : chaudronnier, construction métallique ou navale, etc.) Le poids élevé est un handicap de maniabilité, mais le rendement est supérieur par rapport aux petites ou moyennes meuleuses.

## Utilisation de la meuleuse ébarbeuse

### DEGROSSISSAGE (Fig. 1)

- Angle d'attaque de 30° environ.
- Rendement maximum, le disque "MORD" dans l'acier, mais ne permet pas une parfaite finition.

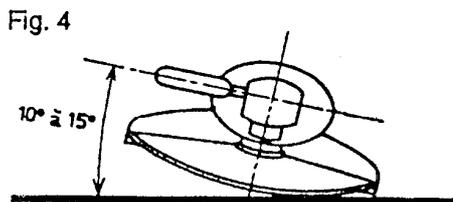
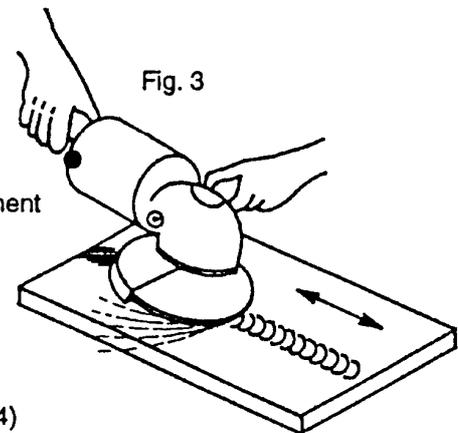


### FINITION (Fig. 2)

- Angle d'attaque minimum (10 à 15°)
- Le disque ne creuse pas, mais permet un surfacage excellent.

### SENS DU MEULAGE - Principe (Fig. 3)

Toujours dans l'axe du cordon de soudure, jamais perpendiculairement au cordon.



### Amorçage (Fig. 4)

Angle d'attaque faible, meuleuse légèrement inclinée.

### 1ère passe (Fig. 5)

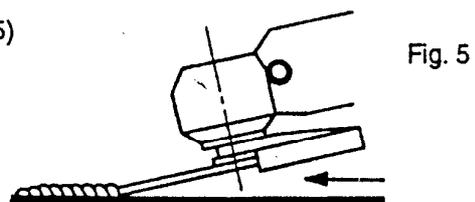
Dans le sens d'exécution de la soudure.

### PETITE SOUDURE OU PETITE EPAISSEUR (Fig. 4 et 5)

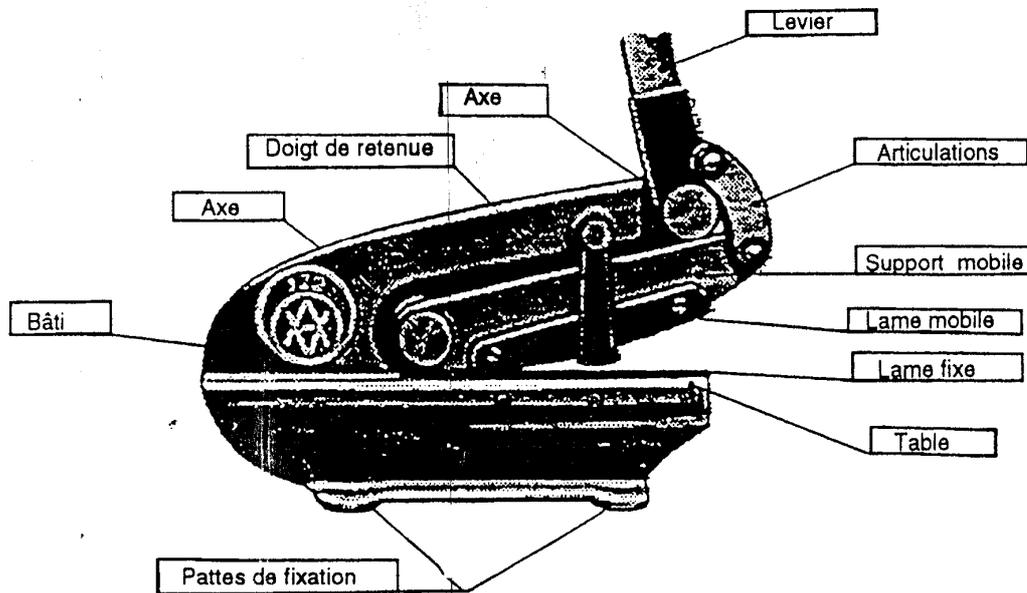
Meuler toujours avec un angle d'attaque faible.

### PRECAUTIONS LORS DU MEULAGE

- Vérifier le bon état du câble d'alimentation.
- Vérifier que la plaque constructeur indique la double isolation électrique (symbole )
- Porter des lunettes à coques.
- Ne pas mettre des vêtements flottants.
- Protéger l'environnement au moyen d'un écran sur pieds.
- Eloigner les matières ou liquides inflammables (peinture, diluant, chiffon, etc.).
- Tenir la meuleuse fermement et à 2 MAINS (Fig. 3).
- Attendre l'arrêt complet du disque avant de poser la meuleuse.

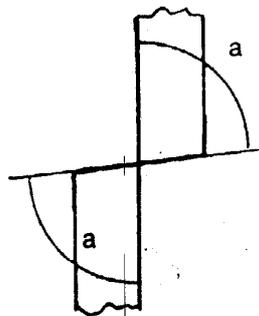


## ▪ Cisaille à levier



Caractéristiques de référence = {  
La longueur des lames  
L'épaisseur maximum à couper

Exemple :  
Cisaille à levier de 210, épaisseur maxi de coupe = 4 mm.

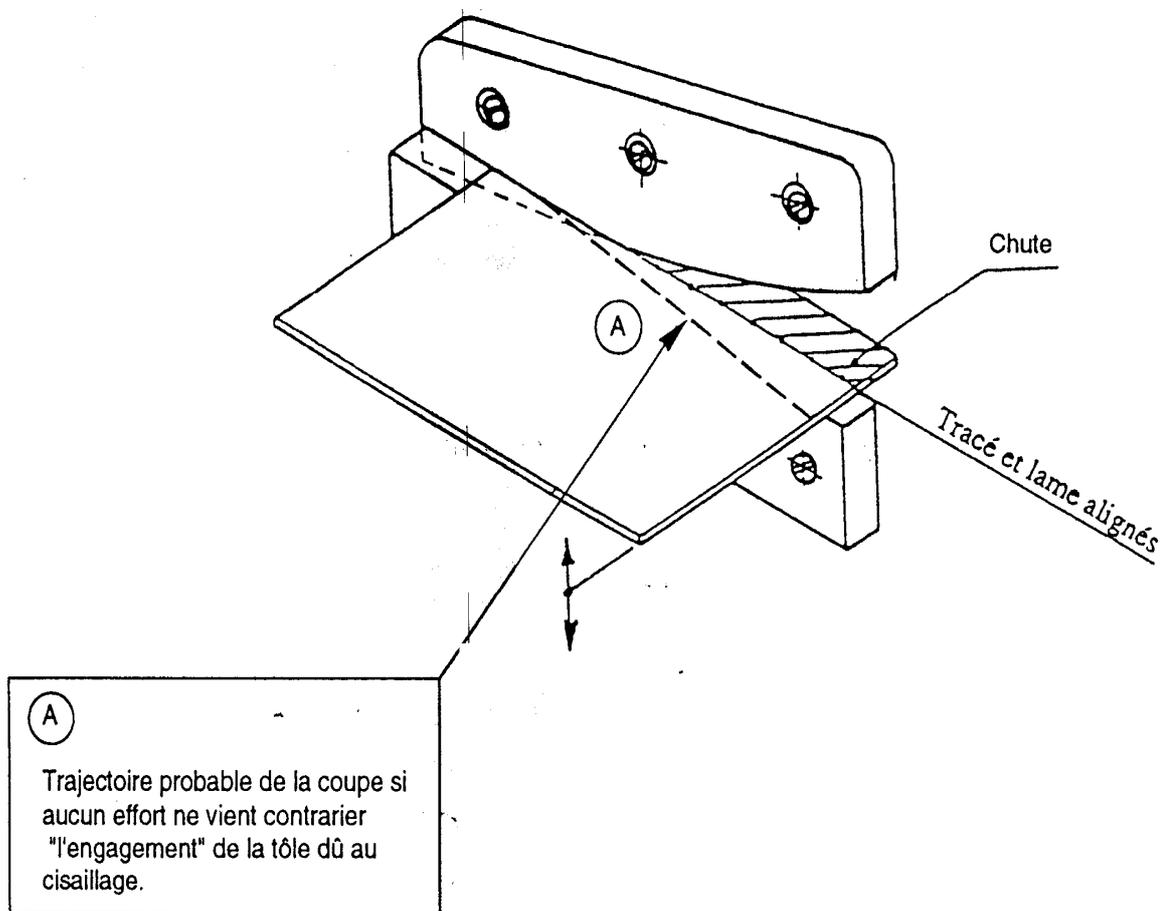


a : angle de coupe = 85 à 90°

### **RECOMMANDATIONS**

- Ne pas tenter de découper des aciers doux ronds et 1/2 ronds, et des aciers durs (risque de brèches aux lames)
- Graisser les lames avec un pinceau légèrement imbibé d'huile facilite le dégagement et évite le coincement des tôles.
- Bien vérifier la position du doigt de retenue, avant de découper des tôles de faibles dimensions.
- NE JAMAIS STATIONNER AUX ABORDS IMMÉDIAT D'UNE MACHINE-OUTIL.

### Cisailage rectiligne à la cisaille à levier

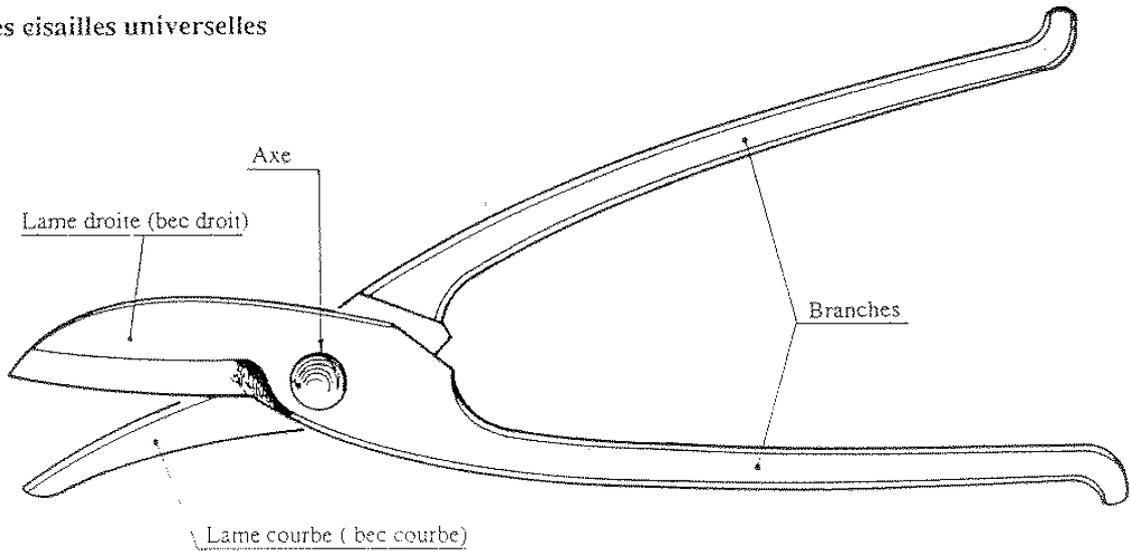


#### METHODE OPERATOIRE

- Si la coupe a tendance à entrer dans le tracé : appuyer sur la tôle.
- Si la coupe a tendance à sortir du tracé : relever la tôle.
- Revenir à l'horizontale dès que la coupe suit le tracé.

## Cisailage courbe aux cisailles à main Les cisailles universelles

Les cisailles universelles



1) Nota : il existe des cisailles dite à droite ( pour droitier et des cisailles à gauche )

Les cisailles sont en acier dur les lames trempées donc fragiles

Les cisailles se caractérisent { par la forme des lames ou becs  
la longueur totale

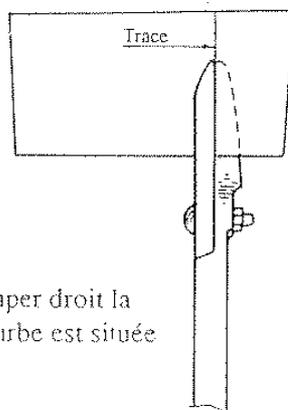
2) Recommandation :

Prendre soin des lames, ne jamais les cogner

3) Utilisation :

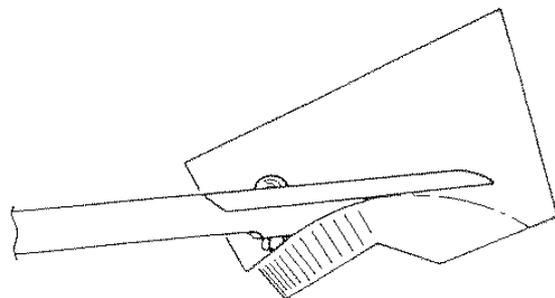
Ces cisailles permettent de réaliser des coupes droites comme des coupes courbes

Coupe droite



Pour couper droit la  
lame courbe est située  
dessous

Coupe courbe



### Coupes rectilignes aux cisailles à main Coupe rectiligne aux bords de tôle

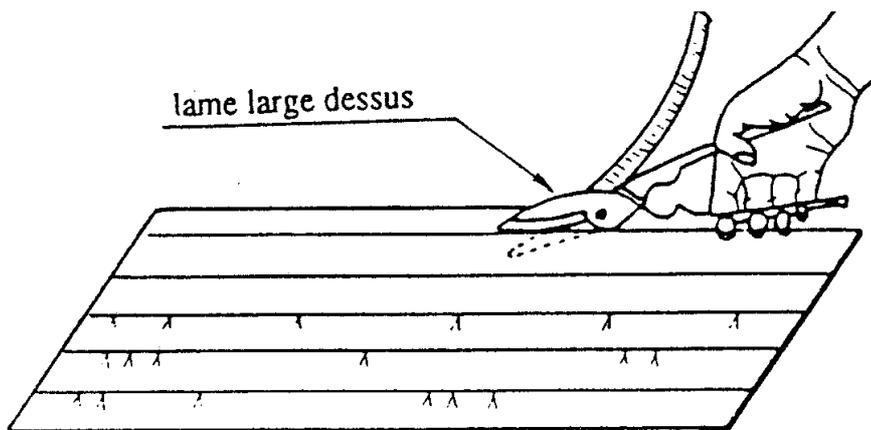


Fig. 1

### Coupes obliques aux bords de tôles

A - Cisailler en orientant la tôle  
(ouvrier face aux tracés)

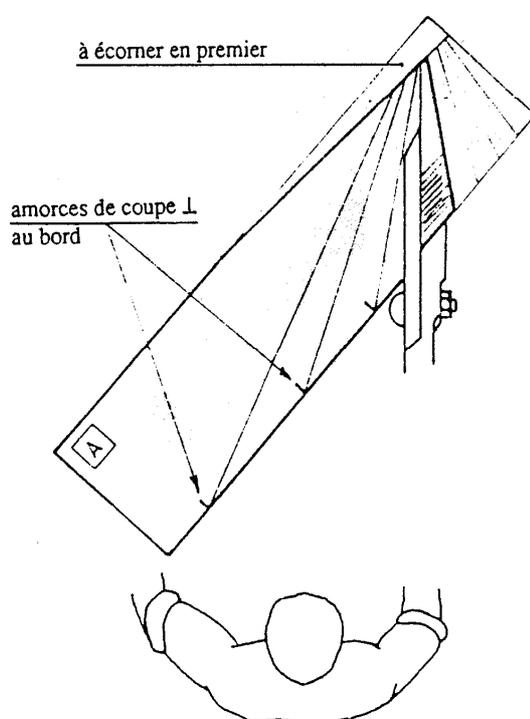


Fig. 2

B - Cisailler en orientant les cisailles  
(tracés obliques par rapport à l'ouvrier)

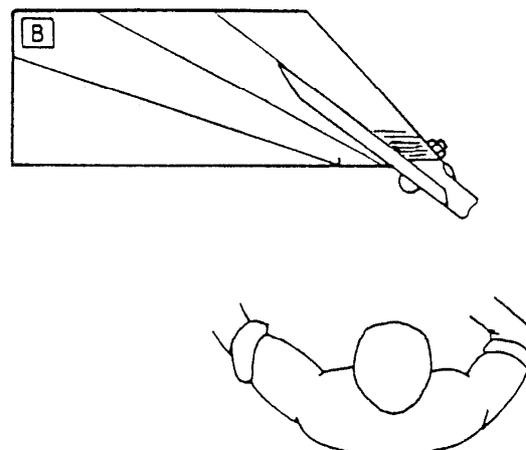
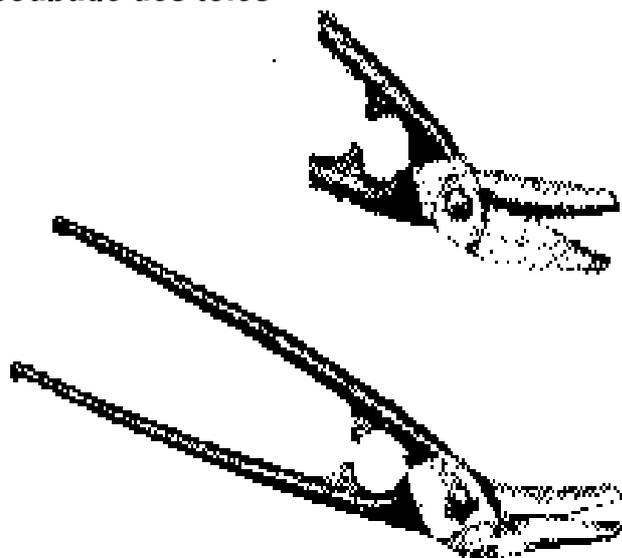


Fig. 3

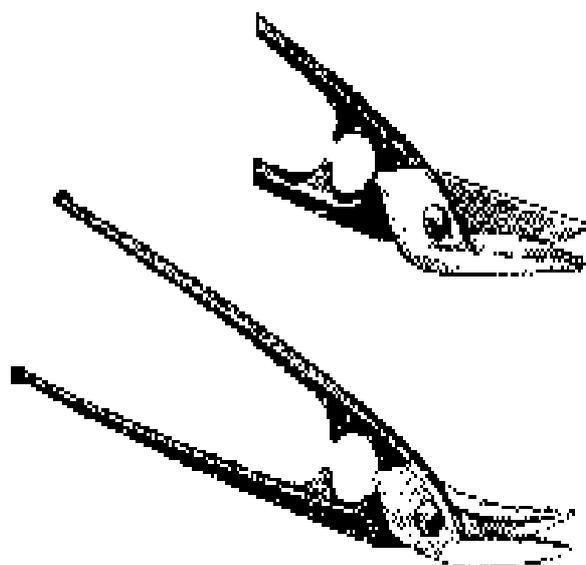
### Découpage des tôles



"Richantourneuse"  
Permettent des coupes sinuées

"Coupe Trou"  
Spécialement conçues pour le  
découpage courbe en pleine tôle

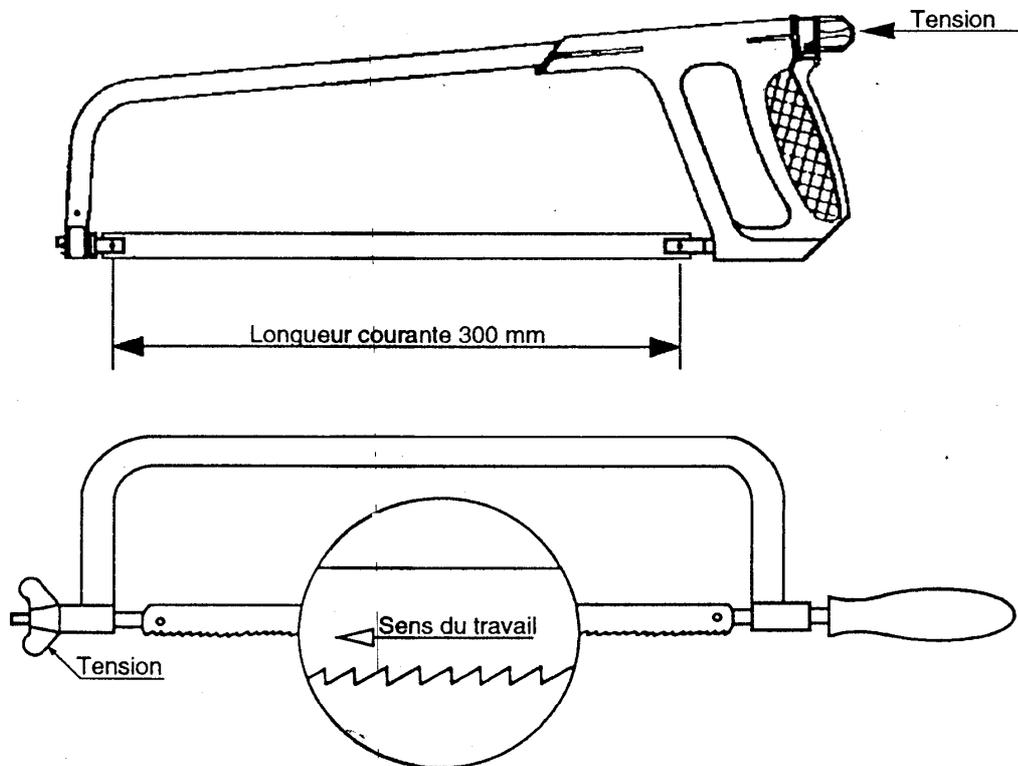
- coupe trou à droite pour virer à droite
- coupe trou à gauche pour virer à gauche



▪ **Le sciage**

**Principe**

▪ **Scie à métaux**



**CHOIX DE LA DENTURE :**

Prendre pour :

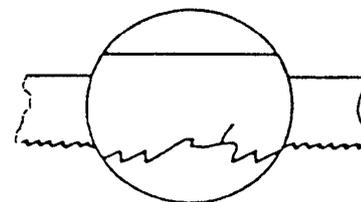
Métaux tendres et fortes épaisseurs	→	6 à 9 dents au cm
Métaux durs et faibles épaisseurs	→	9 à 13 dents au cm

**RECOMMANDATION :**

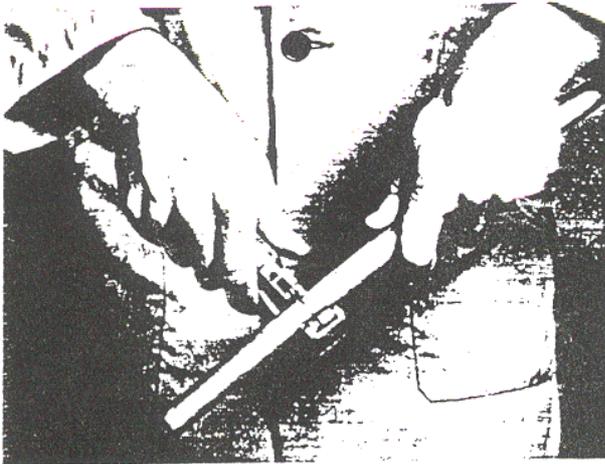
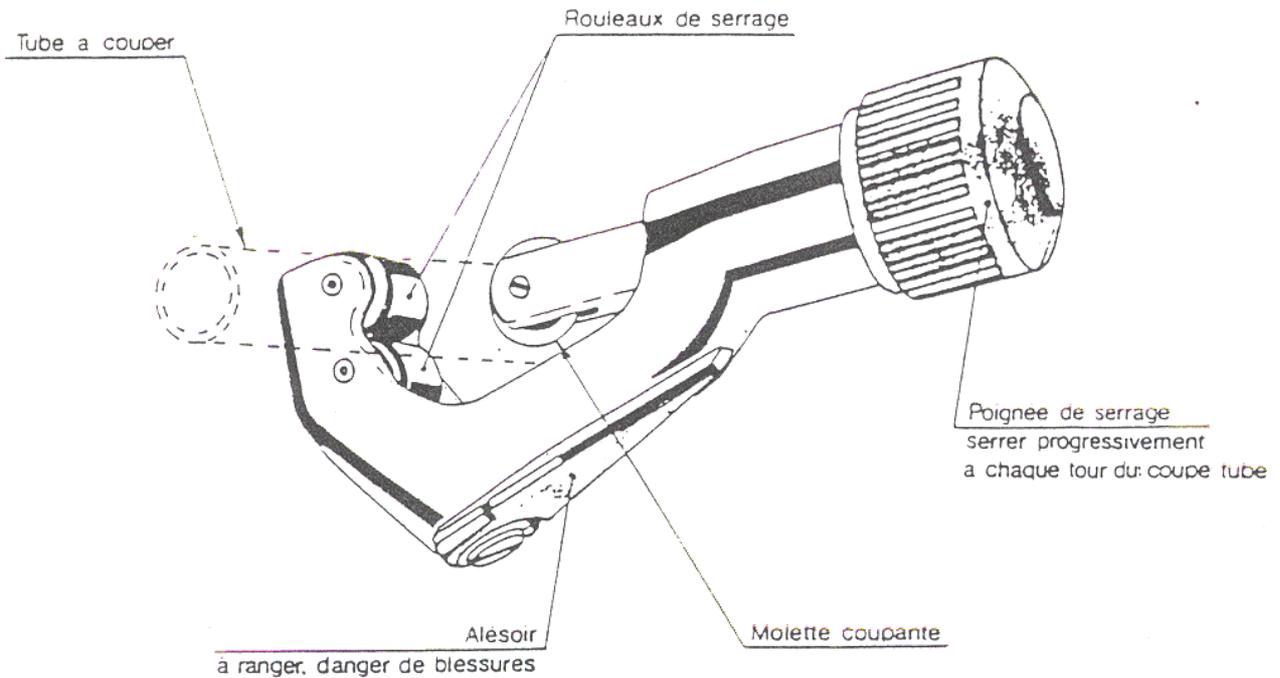
Lors du sciage, il faut éviter :

- Une tension insuffisante de la lame : risque du bris de la lame.
- Une tension excessive de la lame : risque de déformation de la monture.
- Un dépassement exagéré de la pièce hors de l'étau : cause de vibrations.
- Une pression trop forte : engendre déviation de la coupe.

Denture détériorée



## ▪ Coupe tube



### Coupe de tube

- Pour couper un tube, il faut se servir d'un coupe tube, la scie à métaux est à éviter.
- La bavure résultante de la coupe doit être enlevée.
- Il faut éviter de rayer la surface interne du tube durant l'opération d'ébavurage.
- Incliner le tube de manière à éviter que des limailles tombent dans le tube.

### **Sécurité et hygiène pour filetage et taraudage**

- Les copeaux du filetage et du taraudage sont coupants, il faut les enlever avec une brosse.
- Si l'air comprimé est utilisé, il faut porter des verres protecteurs.
- Laver les mains des huiles de coupe car certaines provoquent des irritations.
- Il faut manipuler un taraud cassé avec soin car il est coupant comme du verre.
- La pièce à fileter, à tarauder ou à aléser doit être solidement maintenue.
- Il faut enlever les bavures des trous alésés.
- On ne doit jamais nettoyer un trou alésé avec l'air comprimé, mais bien avec un chiffon.
- Les alésoirs doivent être entreposés à un endroit facile d'accès, car leurs arêtes sont très tranchantes.
- Il faut faire traiter immédiatement toute brasure, si légère, soit-elle.

# ***B Mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesures***

#### **4. Enumérer les instruments de mesure de contrôle et de traçage et en déduire leurs caractéristiques.**

##### **4.1. Instruments de mesure et de contrôle :**

- Règle
- Pied à coulisse
- Micromètre
- Comparateur
- Equerre

### **Règles**

Pour déterminer une longueur, placer l'instrument, la règle ou le ruban à mesurer sur la pièce, le long de la dimension à mesurer, en prenant soin de mettre le repère zéro en regard de la marque de départ. Ensuite, relever sur l'instrument en face de la marque d'arrivée, la longueur cherchée.

On doit regarder les marques de départ et d'arrivée dans un plan perpendiculaire à la dimension à mesurer. Si la lecture est faite sous un certain angle, on introduira une erreur dans le relevé ; cette erreur est appelée erreur de parallaxe.

La précision de la mesure effectuée est égale à la plus petite division qu'offre l'instrument de mesure. Si la règle est divisée en millimètres, la mesure aura une précision d'un millimètre. Si la longueur à mesurer ne coïncide pas parfaitement avec un repère de la règle on arrondira la mesure au repère inférieur ou supérieur le plus proche.

L'exécution d'un travail soigné et de qualité professionnelle exige que les mesures soient précises.

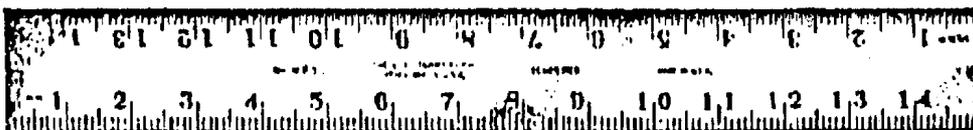
Les instruments de mesure doivent être nettoyés régulièrement. Ils peuvent être protégés en les essuyant occasionnellement avec un chiffon imbibé d'huile légère

#### **EXERCICE D'APPLICATION :**

Faire déterminer à chaque stagiaire les dimensions de pièces mécaniques, à l'aide d'une règle et faire indiquer la précision obtenue. Comparer les résultats entre stagiaires et avec les valeurs réelles.

### **2. LES REGLES :**

Les règles d'acier servent normalement à faire des mesures de longueur avec la précision indiquée par la graduation de la règle. On peut aussi les utiliser pour vérifier la planéité d'une pièce en posant la règle sur la surface à vérifier ; en pointant le tout vers la lumière.



Règle

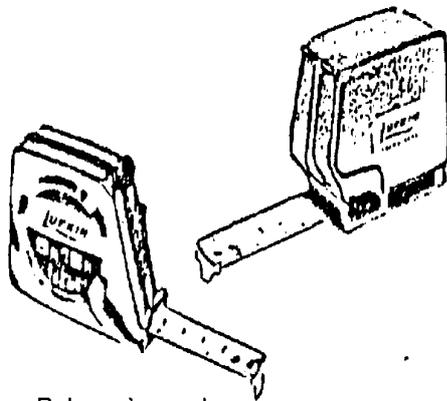
Voici quelques principes de base pour l'utilisation de la règle à mesurer :

- avant d'utiliser une règle, bien la nettoyer ainsi que la pièce ;
- vérifier visuellement l'usure de la règle ;
- placer la règle sur la pièce et lire avec une loupe si nécessaire ;

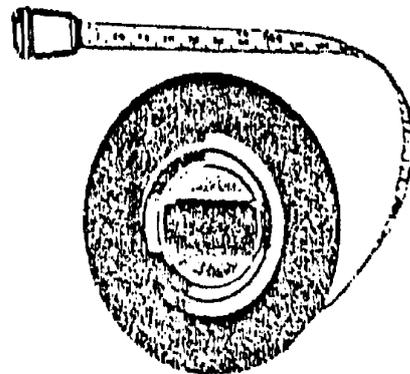
– Il faut éviter l'erreur de parallaxe en regardant perpendiculairement ou en plaçant la règle sur son côté.

### 3. Les rubans d'acier :

Les rubans d'acier sont des instruments de mesure disponibles en deux formats : le modèle de poche à rappel avec lequel on peut mesurer des longueurs jusqu'à 7 m et le modèle à manivelle avec lequel on mesurera des longueurs jusqu'à 30 m.



Rubans à rappel



Rubans à manivelle

Pour mesurer avec le ruban à rappel, il faut vérifier que le talon est solidement ancré au ruban, sinon une erreur de lecture en résultera. De même les rubans à manivelle sont généralement munis d'un anneau à leur extrémité libre qui fait partie de la longueur du ruban, il doit être inclus dans la lecture.

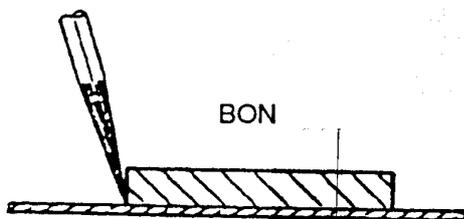
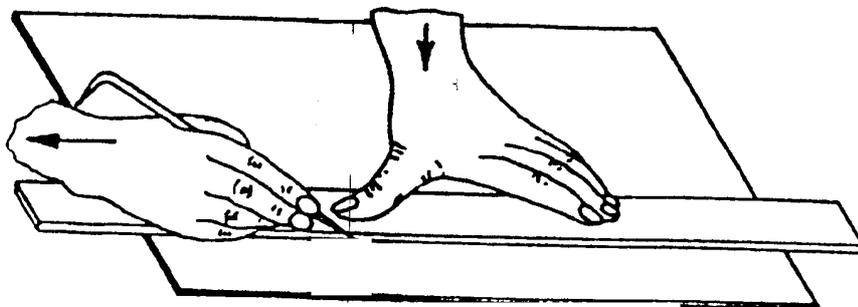
On doit tendre le ruban d'acier le long de la dimension à mesurer en le posant à **plat** pour une lecture précise.

### 4. Les jauges d'épaisseurs

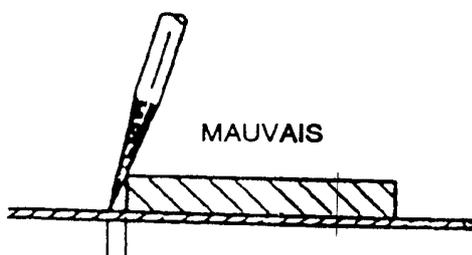
Les jauges d'épaisseur sont de deux types : celles servant à mesurer l'épaisseur d'une pièce mince, (une tôle par exemple) et celles servant à mesurer un espacement.

a) Les techniciens se servent des jauges en feuilles pour mesurer l'espacement entre les contacts de relais ou entre les électrodes de bougies et pour éviter le jeu dans un mécanisme quelconque. Enfin pour mesurer toute rainure étroite, la jauge en feuille est l'instrument de mesure idéal.

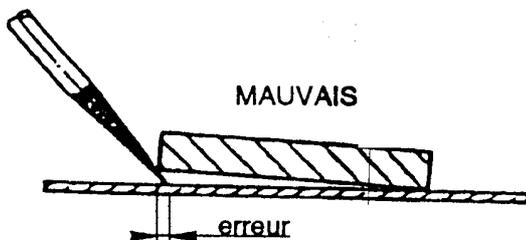
## TENUE DE LA REGLE ET DE LA POINTE A TRACER



Règle plaquée  
Pointe inclinée correctement

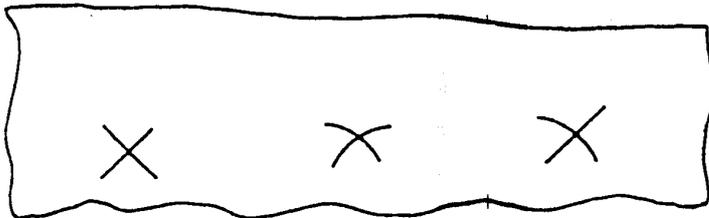


Mauvaise inclinaison



La règle n'étant pas plaquée,  
la pointe passe dessous

## Intersection et précision Le point géométrique



Le point

En géométrie, le point est l'intersection :  
- de 2 droites  
- de 2 courbes  
- d'une droite et d'une courbe

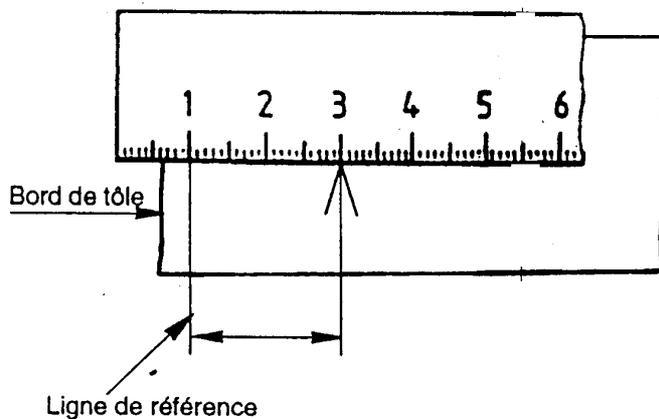
## LE REPORT D'UNE DIMENSION



Le report

Il s'effectue à la pointe à tracer par le traçage d'une flèche pointue

## REPORT DE DIMENSION, AU REGLET



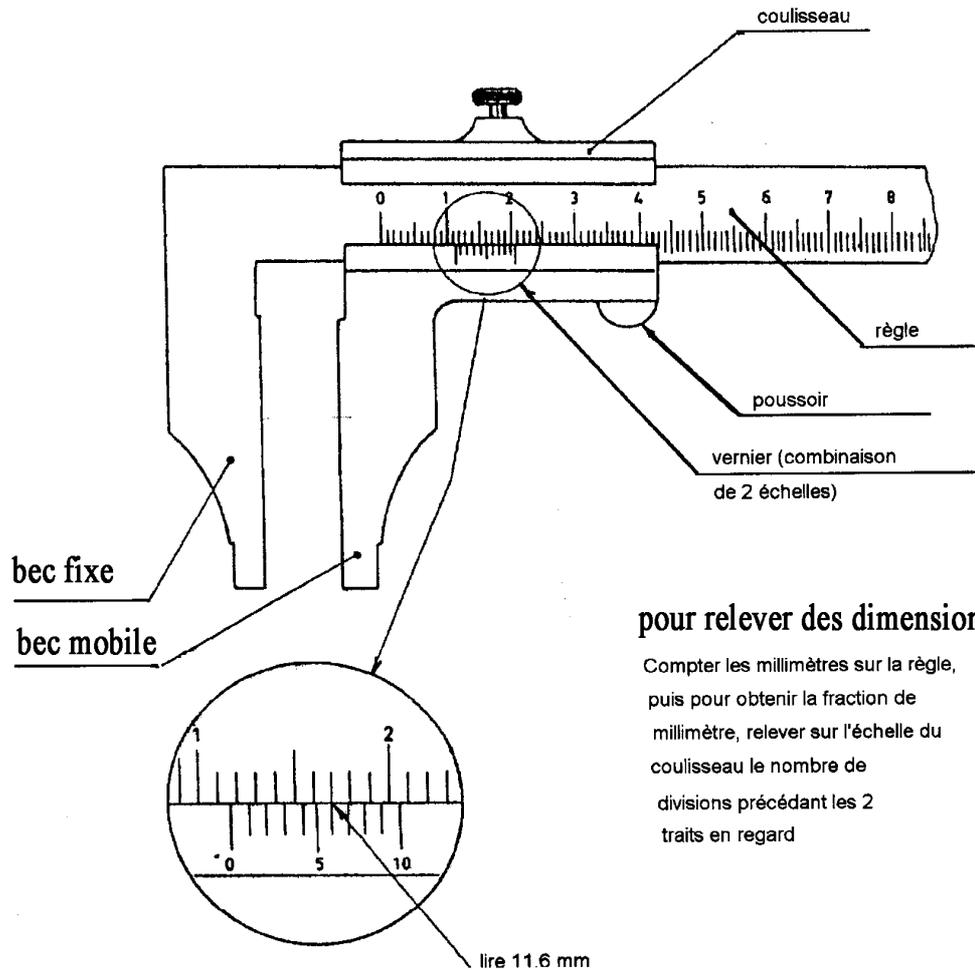
### RECOMMANDATIONS :

- Veiller au bon état du réglet.
- Partir de la division 10 de la règle, et non de l'extrémité, pour éviter l'imprécision de la ligne de référence

## LE PIED A COULISSE

### a) Description

Instruments de vérification en acier dur : les becs sont généralement trempés à leur extrémité.



### **pour relever des dimensions**

Compter les millimètres sur la règle, puis pour obtenir la fraction de millimètre, relever sur l'échelle du coulisseau le nombre de divisions précédant les 2 traits en regard

### Entretien :

- manipuler l'instrument avec soin pour lui garder sa précision.
- assigner au pied à coulisse une place le mettant à l'abri du contact avec les autres outils. Le poser toujours dans son écrin.

### **b) Utilisation :**

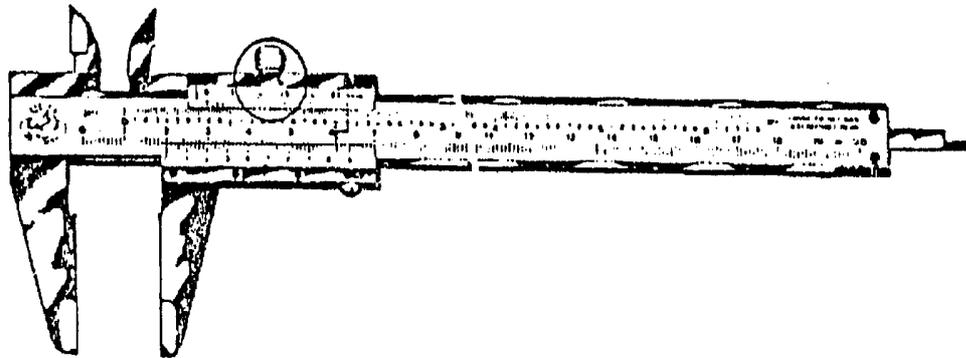
Le pied à coulisse est un instrument de mesure fiable est utilisé correctement, c'est à dire en respectant les règles d'utilisation ; sans quoi, les mesures risquent d'être fausses et l'instrument endommagé.

Il faut surtout veiller à ne pas endommager les becs.

Lors de la mesure, il faut aligner dans les deux axes les axes les becs du pied à coulisse avec la pièce à mesurer.

Pour obtenir longtemps des mesures de précision, il faut le garder propre :

après chaque usage, on l'essuie avec un chiffon propre et sec ; on appliquera une légère couche d'huile pour la protéger contre l'oxydation et le faire coulisser plus facilement.



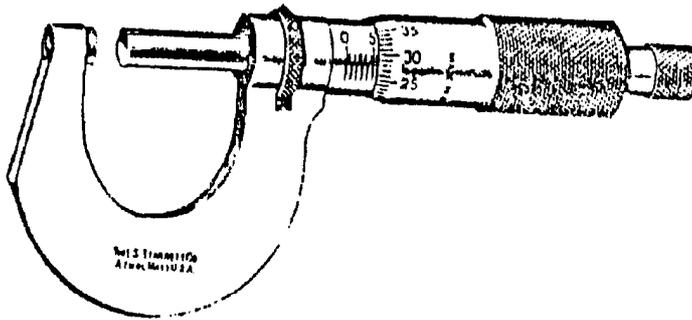
On doit vérifier périodiquement la précision du pied à coulisse. On vérifiera d'abord l'alignement des repères zéro de la règle graduée et du vernier lorsque les becs sont fermés. On vérifiera aussi la précision du pied à coulisse à l'aide d'une cale-étalon en s'assurant que les becs sont bien alignés et que les composantes du pied n'ont pas été forcées ou endommagées.

### **Exercices d'initiation :**

- lire les mesures affichées au pied à coulisse, bloqué à différentes dimensions ;
- mesurer les dimensions d'une pièce mécanique ; comparer les résultats entre stagiaires et avec les valeurs réelles mesurées par le professeur.

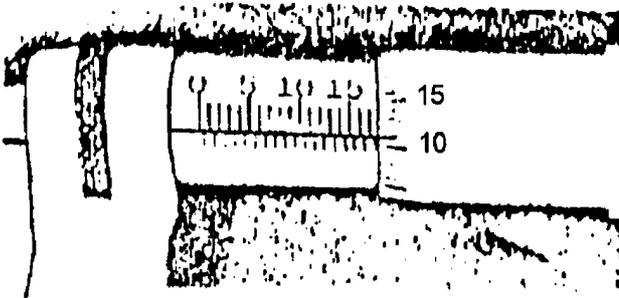
## LE MICROMETRE

Cet appareil sert à effectuer des mesures de précision.  
Grâce à une vis dont le pas est de 0.5 mm, le déplacement latéral de la tête de lecture sur la règle sera de 0.5 mm pour un tour complet de la vis.  
Si la tête de lecture porte 50 divisions, chaque division correspond donc à un déplacement latéral de 1/50 de 0.01 mm sur la règle.



$$\begin{aligned} 5 \times 1 &= 5,00 \text{ mm} \\ 1 \times 0,5 &= 0,50 \text{ mm} \\ 20 \times 0,01 &= \underline{0,28 \text{ mm}} \\ \text{Total} &= 5,78 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lecture de micromètre



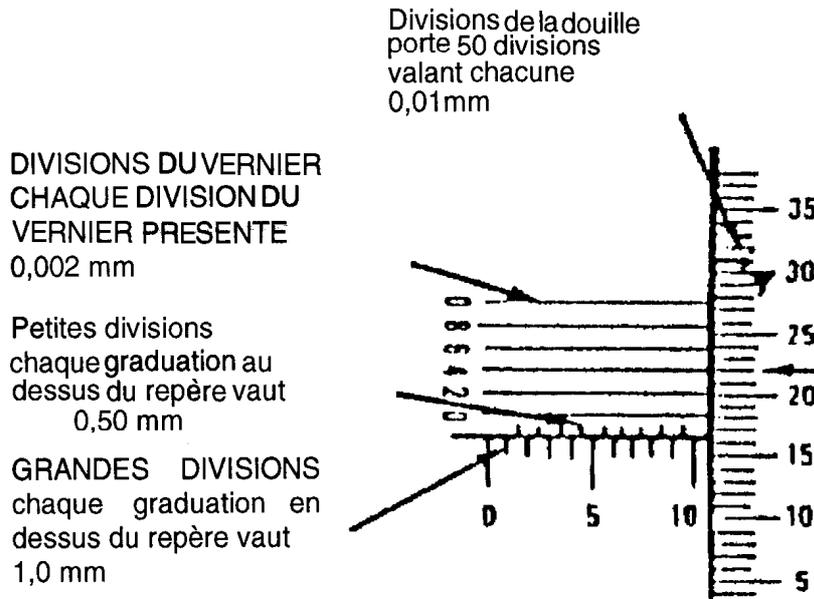
$$\begin{aligned} 17 \times 1 &= 17,00 \text{ mm} \\ 1 \times 0,5 &= 0,50 \text{ mm} \\ 11 \times 0,01 &= \underline{0,11 \text{ mm}} \\ \text{Total} &= 17,61 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Précaution :

Une précaution à prendre avant d'utiliser le micromètre : il faut vérifier si sa position zéro est correcte avant d'effectuer une mesure. Cette vérification se fait en fermant complètement la broche du micromètre et en observant si le zéro de la douille coïncide avec le zéro du manchon. Sinon il faudra refaire l'ajustement à zéro.

**Micromètre à échelle vernier :**

On peut obtenir une précision supérieure à 0.01 mm grâce au micromètre à vernier, de l'ordre de 0.002 mm. L'échelle vernier est gravée sur la douille et comporte cinq divisions égales et parallèles à l'axe longitudinal. Ces cinq divisions de l'échelle vernier occupent le même espace que neuf divisions du manchon. Une division du vernier représente donc  $\frac{1}{5} \times 0.09 = 0.018$  mm. Puisque deux divisions sur le manchon représentent 0.020 mm, la différence entre deux divisions du manchon et une division de l'échelle vernier représente  $0.020 \text{ mm} - 0.018 = 0.002$  mm.



En reprenant l'exemple précédent, on relève une lecture de :

Echelle principale	10 x 1	:	10,000 mm
Petites divisions	0 x 0.5	:	0,000 mm
Manchon	16x0.01	:	0,160 mm
Vernier	2x0.002	:	<u>0,004 mm</u>
Total		:	10,164 mm

Un tel micromètre n'est utilisé que dans les cas où une très grande précision est nécessaire.

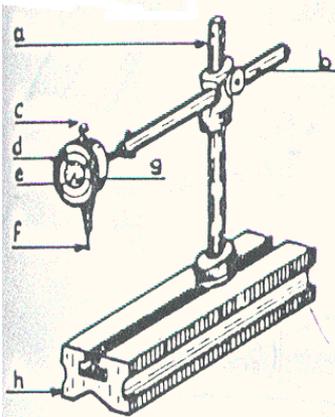
Nous ne présenterons pas ici le micromètre électronique, d'excellente précision, à affichage numérique.

## Comparateur

### LE COMPAREUR

Il permet en mécanique, de vérifier que les dimensions d'une pièce sont bien comprises dans les tolérances de fabrication. Il peut également contrôler le parallélisme et la concentricité.

### COMPAREUR

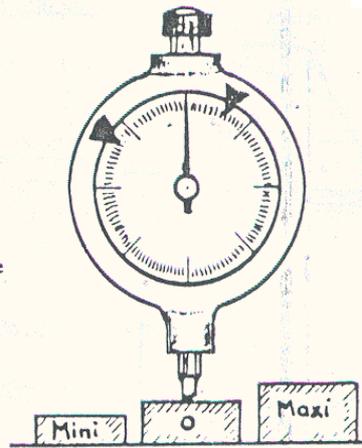


- a. support
- b. bras
- c. tête
- d. index
- e. aiguille
- f. palpeur
- g. cadran
- h. socle

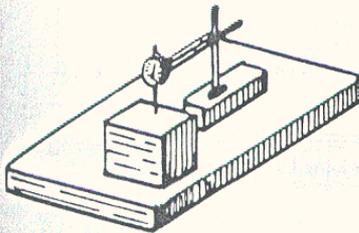
### TOLERANCE

Pour être dans les tolérances les variations de l'aiguille ne doivent pas dépasser les index.

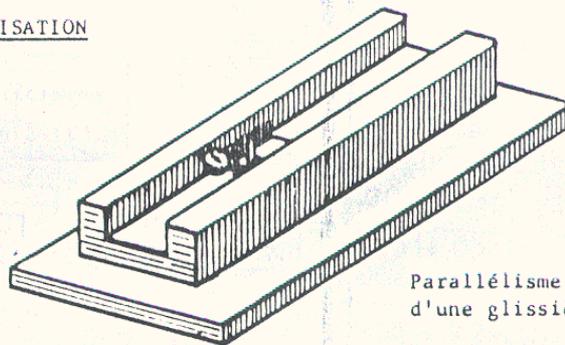
Les écarts sont déterminés avec des cales étalon.



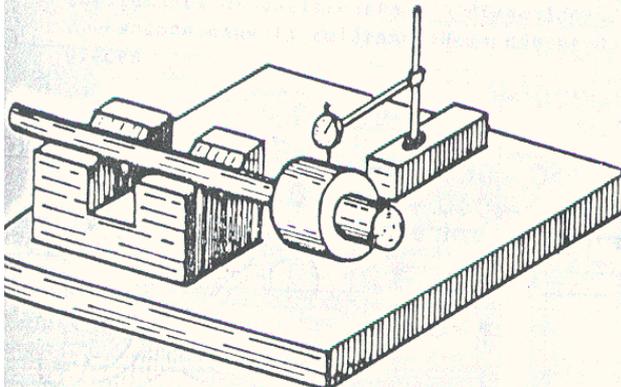
### UTILISATION



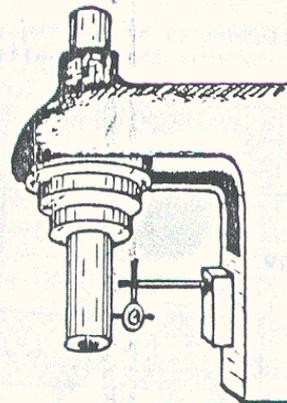
Parallélisme de faces.



Parallélisme d'une glissière.



Concentricité d'une pièce

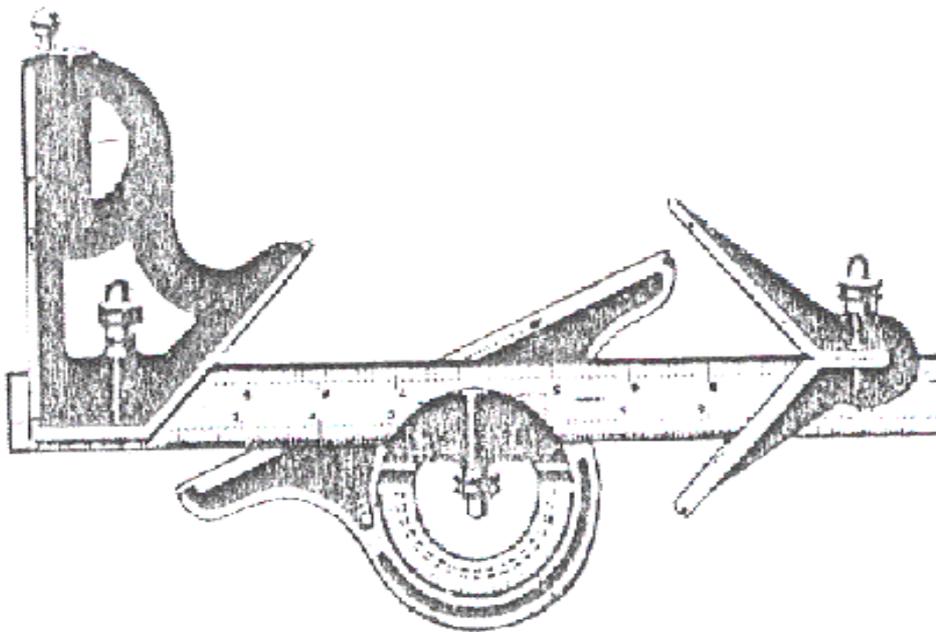


Concentricité d'une broche

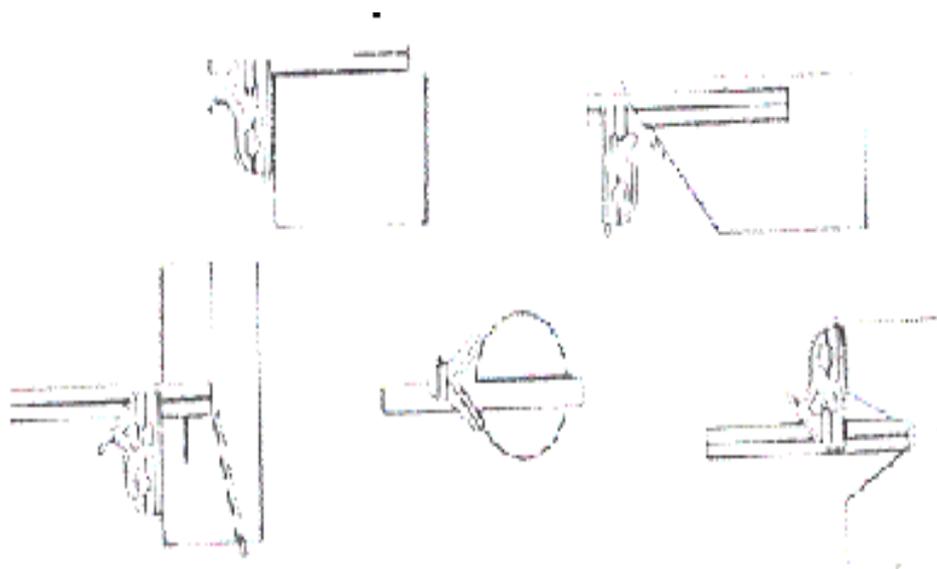
**Équerre à combinaison :**

L'équerre à combinaison est l'instrument de mesure et l'outil de traçage le plus utilisé. Cette équerre est composée : d'une équerre à 90° et 45° avec niveau à bulle et pointe à tracer, d'une équerre de cintrage et d'un rapporteur d'angles. Le tout est monté sur une règle d'acier de 30 cm ou plus.

Chaque pièce est mobile sur la règle et peut être bloquée à l'endroit désiré.



**Équerre à combinaison**



**Quelques applications de l'équerre à combinaisons**

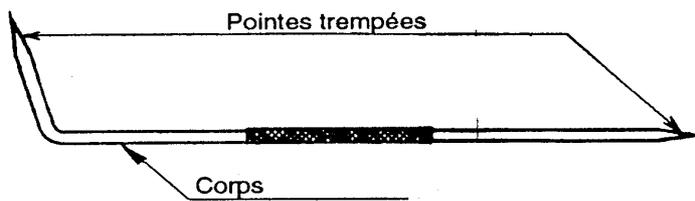
## 5. Procédé à l'entretien des instruments de mesure

### 5.1 Instruments de traçage :

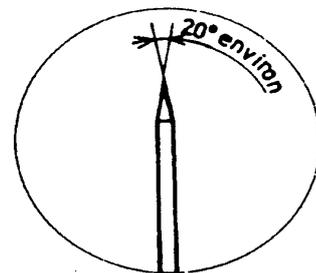
- Règle (Voire la page précédente)
- Pointe à tracer
- Pointeau
- Compas
- Trusquin

### Pointe à tracer, compas, pointeau

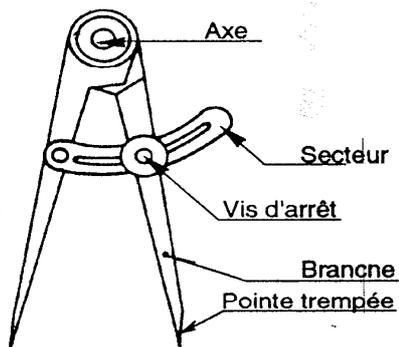
#### POINTE A TRACER



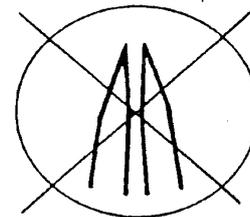
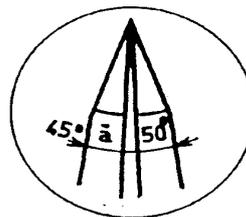
Affûtage des pointes à tracer



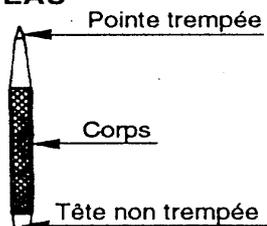
#### COMPAS A BRANCHES



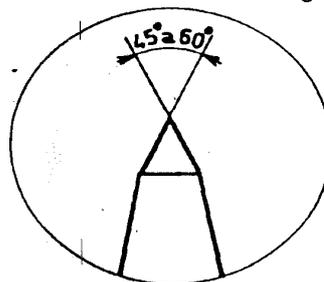
Affûtage des compas



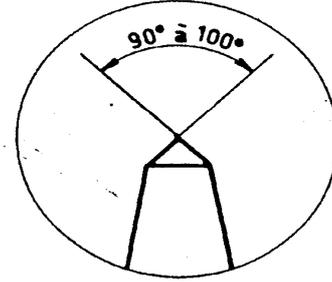
#### POINTEAU



Affûtage des pointeaux



Pointeau pour repérer les tracés



Pointeau pour repérer des trous en vue du perçage

#### RECOMMANDATIONS :

- Ne pas utiliser le compas comme pointe à tracer.
- Les pointes effilées sont dangereuses : PROTEGEZ-LES.
- Ne jamais mettre une pointe à tracer ou un compas dans une poche de ses vêtements.
- Faire soigner immédiatement la moindre blessure.

Trusquin (voir la page 10)

# ***C. Effectuer l'entretien préventif des équipements***

## 6. Décrire les règles générales d'entretien et de dépannage

## 7. Décrire les règles sécurité à prendre en considération pour l'intervention

### Règles générales d'entretien et de dépannage :

#### **Définition d'un entretien préventif :**

Effectué selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'une dégradation d'un service rendu.

L'entretien ou la maintenance préventive peut être systématique ou conditionnelle.

#### **La maintenance systématique :**

Effectuée selon un échéancier établi suivant le temps d'usage (loi de dégradation connue). Les opérations de maintenance sont effectuées suivant un calendrier (journalier, hebdomadaire, mensuel) et concernent notamment tous les produits consommables, tels que les huiles, les graisses, les liquides de coupe et les composants de table durée de vie par rapport aux machines : courroies, balais.....

↓  
**Elle demande de la rigueur pour être planifiée**

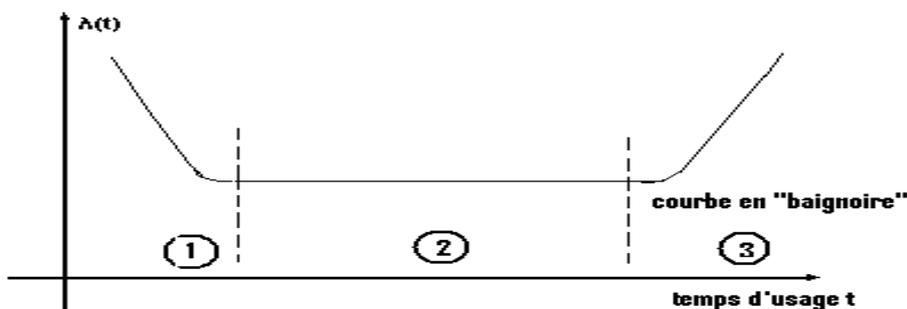
#### **La maintenance conditionnelle :**

Subordonnée à un type d'événement prédéterminé révélateur de l'état de dégradation du bien. S'applique aux organes dont la dégradation peut être mise en évidence par des indicateurs. Elle est encore peu exploitée pour surveiller les machines-outils : taux de pollution des huiles de graissage, PH des liquides d'arrosage, vibrations, bruit... Elle est déjà largement pratiquée sur les machines tournantes des industries de process.

↓  
**La maintenance vers laquelle on doit tendre**

#### **Autres définitions :**

- **Bien** -Produit conçu pour assurer une fonction donnée.  
Commentaires : Ces biens peuvent être classés en biens d'équipement, biens intermédiaires, biens de consommation. En outre, ils peuvent être classés en fonction de leur durabilité.
- **Défaillance**-Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à remplir une fonction requise.  
Notes : Les défaillances peuvent être qualifiées et classées de différentes manières, en fonction de la rapidité de manifestation, du degré d'importance, des causes, des conséquences.....
- **Taux de défaillance**- Noté  $\lambda(t)$  c'est une probabilité de défaillance dont l'allure de la courbe est la suivante :



1 Période de défaillance précoce (ou période de jeunesse ou zone de déverminage).

2. Période de défaillance à taux constant (ou zone de maturité).

3. Période de défaillance par vieillissement (période de fin de vie ou zone d'usure).

- **Panne-** Etat d'une entité inapte à accomplir une fonction requise, dans des conditions données d'utilisation.
- **Diagnostic-** Identification de la cause probable de la (ou des ) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé un ensemble d'informations provenant d'une inspection , d'un contrôle ou d'un test.

*Commentaire : Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.*

- **Dépannage-** Action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, au moins provisoirement.
- **Réparation-** Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après défaillance.
- **Révision-** Ensemble des actions d'examens ; de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné. Une révision est une opération de maintenance préventive ou corrective selon qu'elle est déclenchée par un échancier ou la mesure d'une usure, ou par une défaillance

### **Règles sécurité à prendre en considération pour l'intervention**

#### **1. Présentation :**

*Employés incorrectement ou de façon négligente, les outils à main, les machines –outils et les outils électriques sont un danger pour leurs utilisateurs.*

*Il est donc primordial pour le stagiaires et le technicien de respecter les méthodes de travail offrant toute sécurité : ce sont généralement les plus appropriées et les plus efficaces . Trop nombreux sont les accidents évitant par l'acquisition de bonnes habitudes de travail.*

#### **2. Règles de base de la sécurité**

*Le stagiaire et le technicien doit :*

- a) apprendre à assurer sa sécurité ;*
- b) toujours faire preuve d'ordre et de propreté ;*
- c) tenir compte de la sécurité des personnes qui entourent ;*
- d) être fier de travailler en toutes sécurité et avec précision.*

#### **3. Lors de travail de mécanique**

*A l'atelier de mécanique, la sécurité fait l'objet de mesure que l'on retrouve dans l'une des catégories suivantes :*

- Précautions personnelles*
- Propreté*
- Fixation des pièces*
- Usinage des pièces.*

#### **4. Précautions personnelles**

- On ne doit jamais porter de vêtements amples ;*
- Il faut enlever cravate et foulard, relever les manches chemise ou du gilet jusqu'aux coudes, et enlever montre, bracelets et bagues.*
- Le port de verres protecteurs ou de visière protectrice est obligatoire lorsqu'on travaille sur les machines –outils.*

### **5. Fixation des pièces**

- Avant d'exécuter un travail sur une pièce, il faut la débarrasser de ses bavures et de ses arêtes vives à l'aide d'une lime.
- Il faut s'assurer que la pièce est bien fixée dans l'étau ou à la table de la machine.
- Toutes les pièces doivent être correctement installées avant de mettre une machine en marche.
- Il ne faut utiliser que la clé appropriée pour serrer ou desserrer un écrou ou un boulon.

### **6. Travaux d'usinage**

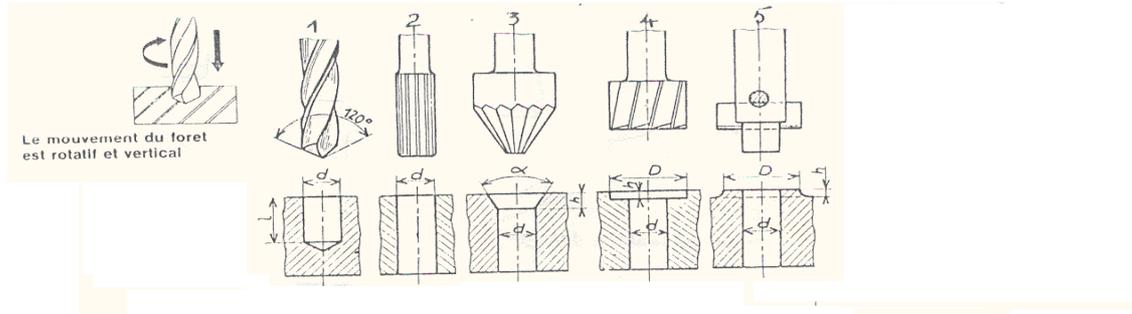
- Il ne faut jamais faire fonctionner une machine avant d'avoir compris le fonctionnement de son mécanisme. Il faut aussi connaître les moyens de l'arrêter rapidement en cas d'urgence.
- Il faut toujours que la machine soit arrêtée pour la nettoyer, la régler ou pour mesurer la pièce travaillée.
- Le fonctionnement d'une machine ne doit être assuré que par une personne à la fois.
- Tout blessure, si légère elle, doit être traitée immédiatement.

## ***D. Exécuter des travaux de base des pièces de métal***

**8. Décrire les différents travaux de base sur les pièces de métal.**  
*\*perçage, \*limage, pliage, \*coupage, \*cintrage, \*taroudage et filetage.*

**8.1 Perçage**

Les différentes formes d'outils permettant de réaliser des perçages divers :

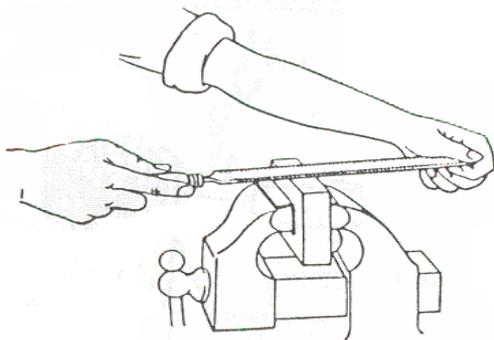


1. Perçage simple (ici trou « borgne »)
2. Alésage.
3. Fraisage.
4. Lamage (insertion d'un boulon par exemple) effectué avec une fraise.
5. Bossage à l'aide d'un foret pilote.

**8.2 Limage**

**Utilisation d'une lime :**

1. Veiller au son emmanchement de la lime, afin de ne pas se blesser.
2. La pièce à limer doit être fixée solidement dans l'étau, à peu près à la hauteur du coude.
3. Pour limer en vue d'obtenir une surface plane, il faut maintenir la main gauche et la main droite dans un plan horizontal en évitant les mouvements de bascule à la lime.



**Façon de limer**

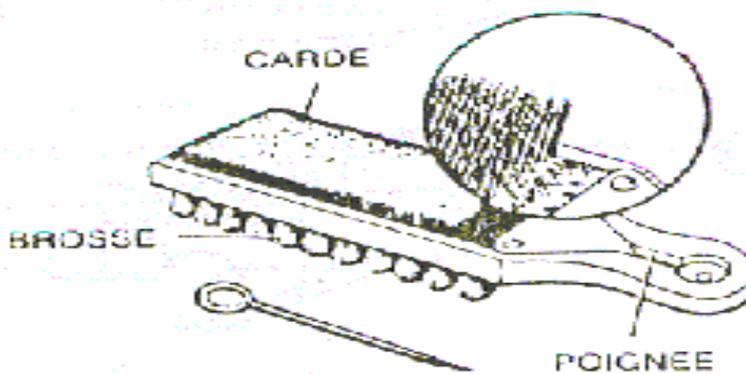
4. Pour obtenir un limage lisse, on utilise « le limage en long ». Pour cela, on tient la lime à deux mains en enrobant la pointe de papier et on donne à la lime un mouvement de va-et-vient en appuyant modérément (fig. 28 page suivante).

5. Il ne faut jamais utiliser une lime comme levier ou comme marteau : c'est un outillage fragile !



### Nettoyage de la lime

6. Lorsque ses dents s'encrassent, il faut nettoyer la lime avec une brosse à cadre, utilisée dans le sens des dents et avec une pointe si les particules résistent.



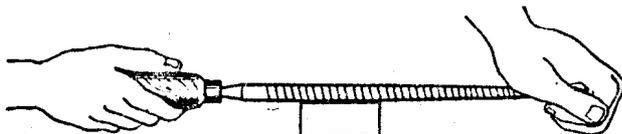
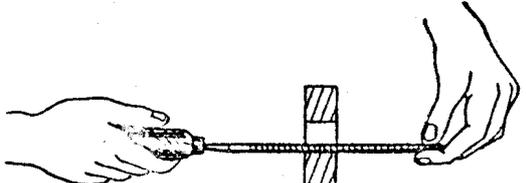
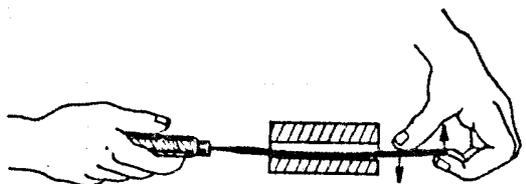
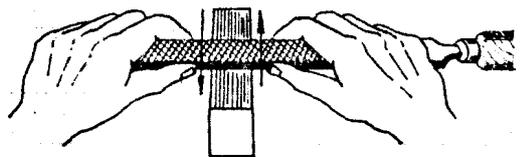
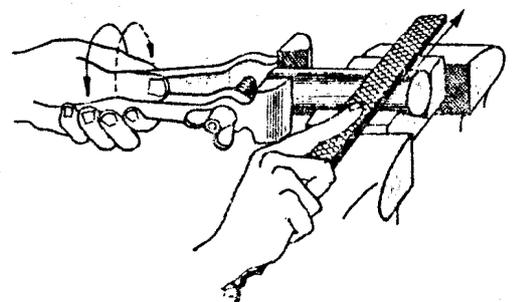
### Brosse

7. Le nombre de coups de lime varie de 40 à 50 par minute. Une vitesse excessive s'accompagne d'une diminution de pression qui donne un travail moins rapide, d'autre part, elle ne permet pas un contrôle aussi attentif de l'équilibrage de la lime. Il en résulte un dressage de mauvaise qualité et une fatigue plus grande.

8. Pendant le mouvement de coups, la lime se déplace exactement dans la direction du trait de limage. Au contraire pendant le retour, elle se déplace latéralement d'une valeur égale environ à 2/3 de sa largeur afin de se trouver dans sa position convenable pour le mouvement de coupe.

TENUE DE LA LIME :

La tenue de la lime diffère très légèrement suivant le genre de travail.

 <p>FIG. 24</p>	<p>Tenue d'une grosse lime.</p>
 <p>FIG. 25</p>	<p>Tenue d'une petite lime.</p>
 <p>FIG. 26</p>	<p>Tenue d'une lime très mince.</p>
 <p>FIG. 27</p>	<p>Tenue de lime pour limage de trous borgnes.</p>
 <p>FIG. 28</p>	<p>Tenue de lime pour traits tirés en long.</p>
 <p>FIG. 29</p>	<p>Tenue de lime pour retouche circulaire.</p>

### LIMAGE D'UN PARALLELEPIPEDE RECTANGLE

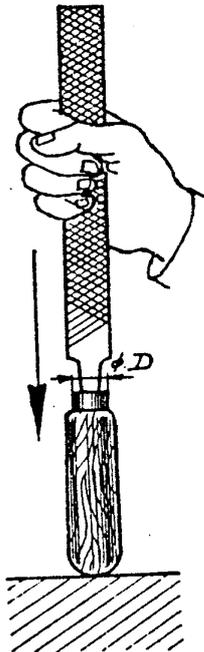
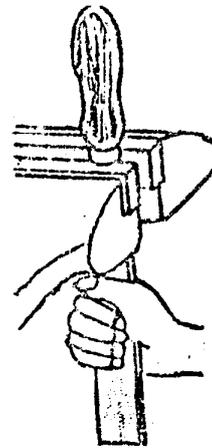


FIG. 12.  
Emmanchement  
d'une lime par  
frappe.

Pour le limage des grandes surfaces, les limes sont maintenues à l'aide des manches spéciaux en métal (fig.13).



Démontage du manche

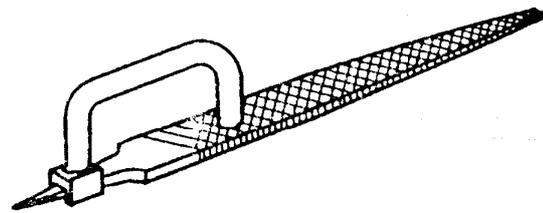


FIG. 13.

Poignée de lime pour dressage de grandes surfaces

#### 5.2 NETTOYAGE D'UNE LIME A LA CARDE A LIME :

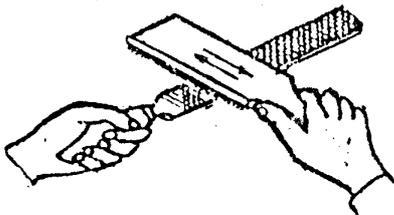
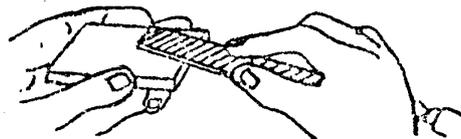


Fig.14

#### 5.3 EBAVURAGE D'UNE ARETE :

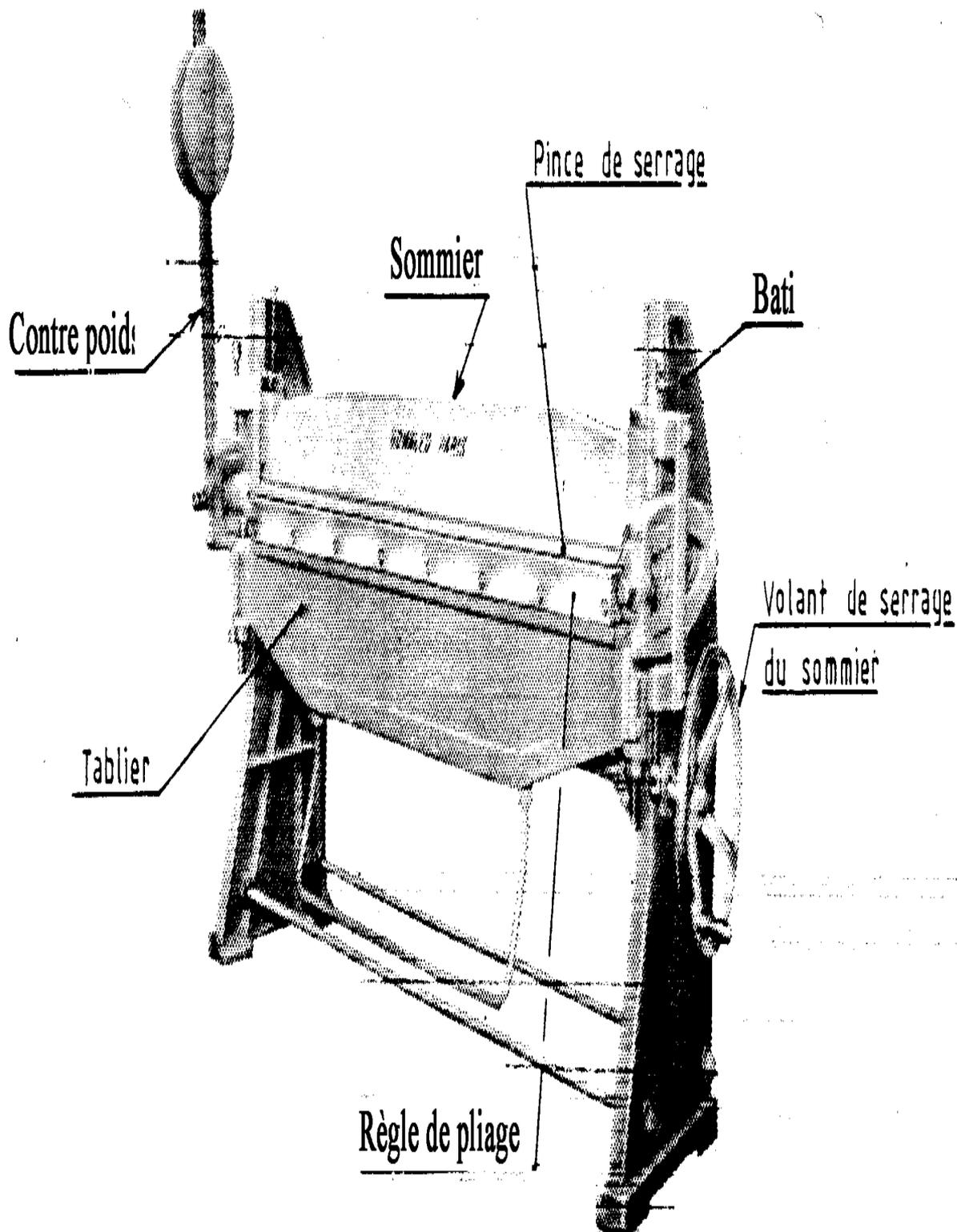
- incliner la pièce à 45° environ
- limer l'arête avec une pression nulle.



### 8.3 Pliage

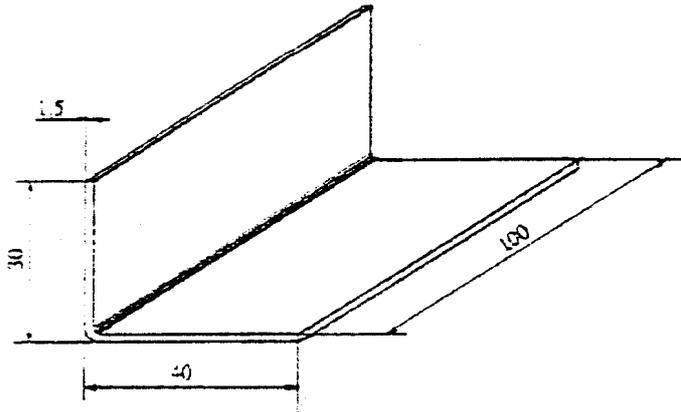
#### Pliage à la machine

#### Les plieuses



### EXPERIMENTATION DE PLIAGE

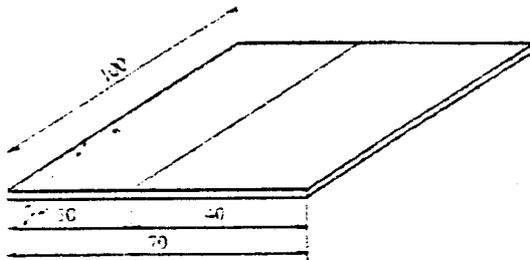
**Fig.1**  
Pièce désirée



Tôle provenant d'une phase précédente à recouper à la guillotine à la butée AR

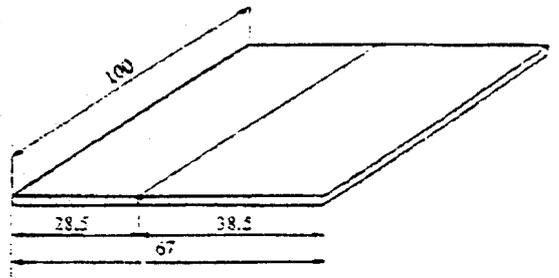
A - Développement aux cotes extérieures

**Fig.2a**



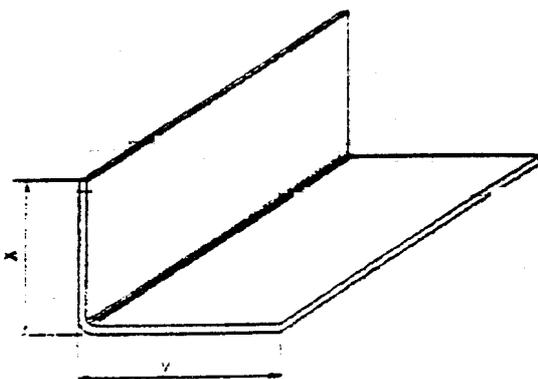
B - Développement aux cotes intérieures

**Fig.3a**

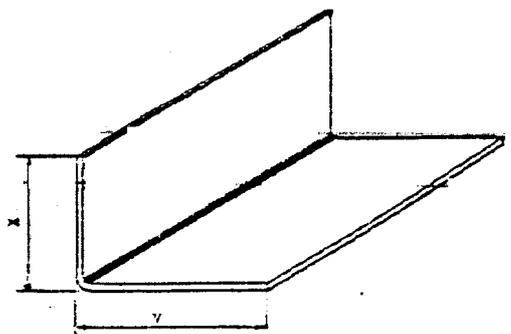


Pièces obtenues

**Fig. 2b**



**Fig. 3b**



## Développement d'un plié Généralité

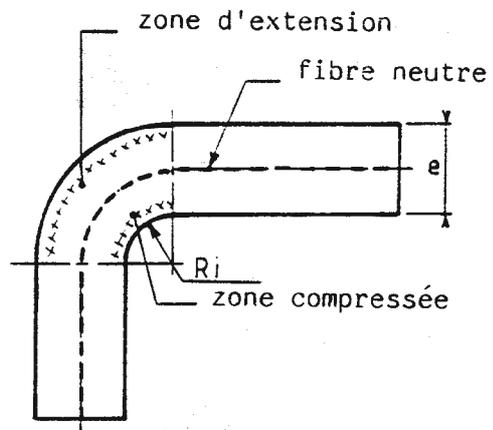
- Le pliage est une opération de mise en forme qui a pour but de donner à la tôle un angle ou un profil recherché. Il se pratique manuellement ou mécaniquement à froid et occasionnellement à chaud pour des aciers spéciaux ou de fortes épaisseurs.
- Le pliage manuel est encore utilisé pour certains travaux, mais les machines à plier dites universelles ont pratiquement fait disparaître ce procédé.
- Aujourd'hui, la presse plieuse, par son grand rendement, sa facilité d'opérer, sa capacité à plier de fortes épaisseurs, a pris de plus en plus de développement et elle se trouve dans tous les ateliers de chaudronnerie. On peut dire qu'à l'heure actuelle elle se classe parmi les machines indispensables aux ateliers travaillant les métaux en feuilles.

### DEVELOPPEMENT D'UN PLI

Une tôle pliée quelque soit son angle de pliage, présente toujours un arrondi, dont le rayon intérieur est au moins égal à l'épaisseur de la tôle pliée.

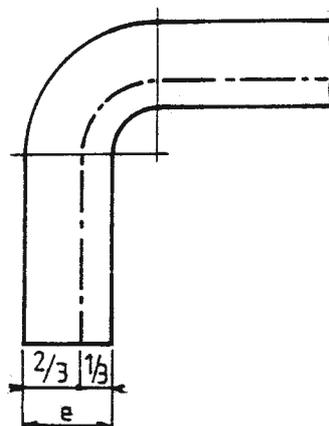
Lors du pliage : les fibres extérieures s'allongent, les fibres intérieures se compressent.

Seule une fibre dite neutre située au milieu de l'épaisseur ne varie pratiquement pas. Tous les calculs devront être faits à partir de cette fibre pour les tôles fines.



Pour les tôles épaisses, la fibre neutre se situe en général :

- au  $\frac{1}{3}$  de  $e$  si  $R_i \leq 3e$
- au milieu de  $e$  si  $R_i > 3e$



D

d) Règle pratique de pliage

En pliage, pour plus de précision, il est préférable de réaliser un essai comme ceci :

$$\text{Développement} = \text{somme des cotes intérieures}$$

Remarques

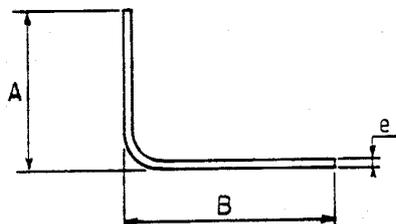
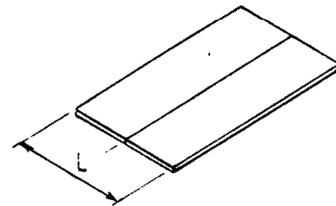
Cette formule n'est valable pour la presse-plieuse que si le vé utilisé = 8 e

Si l'on prend un vé plus grand, le rayon intérieur sera plus grand et le développement sera plus court que la somme des cotes intérieures.

Si l'on prend un vé plus petit, le rayon intérieur sera plus petit et le développement devra être plus grand que la somme des cotes intérieures.

Méthode pratique pour cas particulier  $R_i \neq e$

- Prendre un échantillon de la tôle à plier
- Mesurer "L" à l'aide du pied à coulisse
- Choisir le vé qui permettra d'obtenir le rayon intérieur désiré ( $R_i = \frac{V}{6}$ )
- Plier



- Mesurer A et B

- Comparer  $A - e + B - e$  L

Somme des cotes int.

- Calculer la différence

C'est cette différence qu'il faut ajouter ou retrancher aux cotes intérieures et ceci à chaque pli.

Exemple

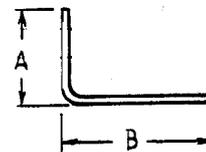
Soit  $L = 100$  ;  $e = 4$

La pièce pliée donne  $A = 64,8$  ;  $B = 44,4$

Somme des cotes int. obtenues  
 $(64,8 - 4) + (44,4 - 4) = 101,2$

Différence avec long. initiale  $101,2 - 100 = 1,2$  mm

On a ainsi "gagné" 1,2 mm ; donc prévoir un développement plus court de cette même valeur

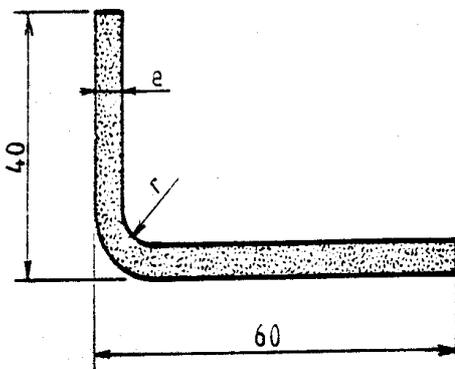


$$\text{Soit: } A - e - \frac{1,2}{2} + B - e - \frac{1,2}{2}$$

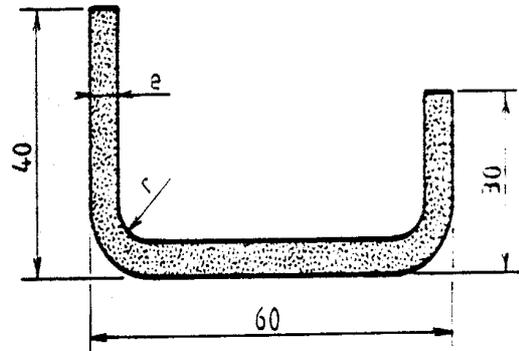
### Développement d'un pli

#### Calcul des longueurs développées de pliage

a) tôles minces jusqu'à 4 mm d'épaisseur (on ne tient pas compte de la fibre neutre)  
Procéder au tracé en prenant les cotes intérieures



Longueur développée :  
 $(40 - e) + (60 - e)$



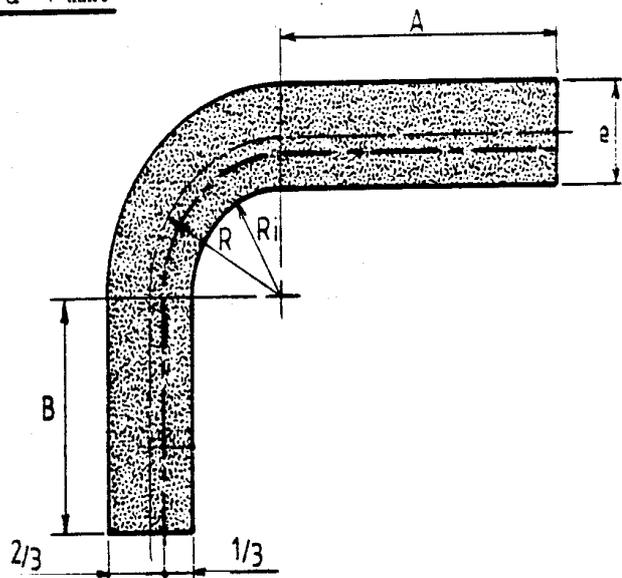
Longueur développée  
 $(40 - e) + 60 - (2 \times e) + (30 - e)$

b) Pour les tôles supérieures à 4 mm.

Pour le développement, tenir compte de l'arrondi, calculer son développement en prenant la longueur développée au 1/3 de l'épaisseur

$$R = R_i + \frac{1}{3} e \quad \text{si } R_i \leq 3e$$

$$R = R_i + \frac{1}{2} e \quad \text{si } R_i > 3e$$



c) Rayon intérieur minimum de pliage à respecter lors du travail

Acier d'usage courant A33 - E241

$$r = \text{à } e$$

Acier inoxydable 18/8

$$r = \text{à } 2,5 e$$

Aluminium recuit

$$r = \text{à } e$$

Aluminium écroui

$$r = \text{à } 3 e$$

Cuivre { recuit  
écroui

$$r = \text{à } e$$

$$r = \text{à } 2,5 e$$

## 8.4. Cintrage

### 8.4.1 Cintrage des tôles

#### Cintrage à la main

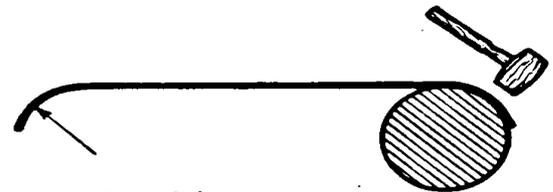
Tôles minces

Cette façon de procéder ne se pratique que sur tôles minces pour des viroles courtes et de faible diamètre

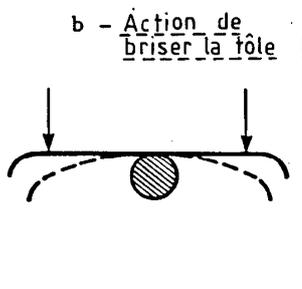
On place la tôle sur une (bigorne ou mandrin rond) et on forme les extrémités à l'aide du maillet.

Ensuite, à l'aide de la force des mains, on applique des pressions successives à la tôle en la déplaçant parallèlement à la forme pour la briser puis la cintrer.

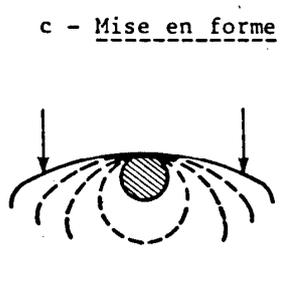
Si des « côtes » apparaissent, les faire disparaître au maillet



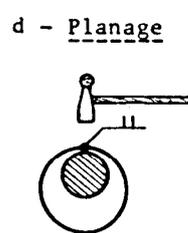
a - Sur bigorne :  
amorçage des extrémités



b - Action de briser la tôle



c - Mise en forme



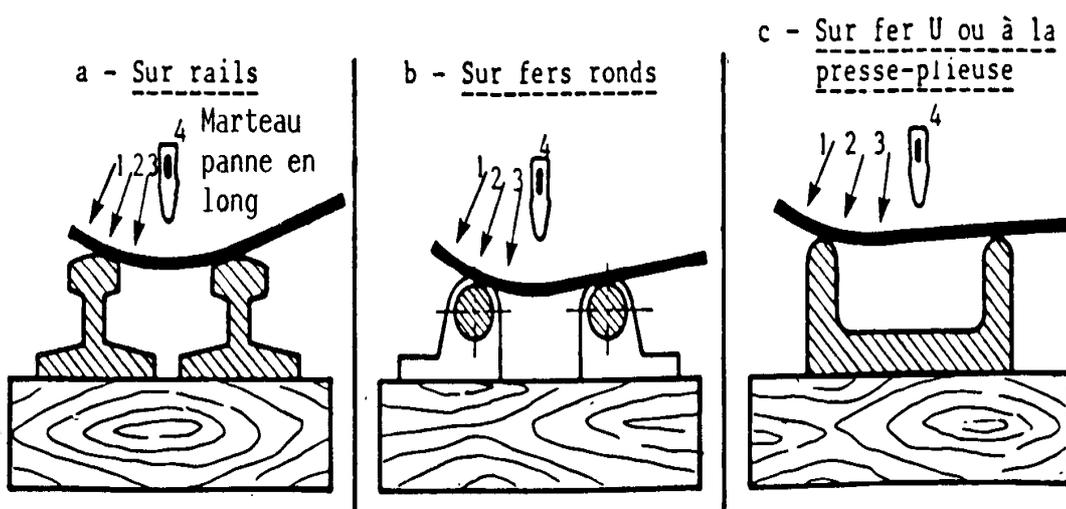
d - Planage



e - Calibrage

#### Tôles moyennes

Ce procédé convient pour un faible galbe à donner ou pour l'amorçage des tôles à cintrer, vu l'effort important qu'il faut exercer avec le marteau panne en long.



a - Sur rails

b - Sur fers ronds

c - Sur fer U ou à la presse-plier

## Cintrage à la machine

### 4.1 - Les machines

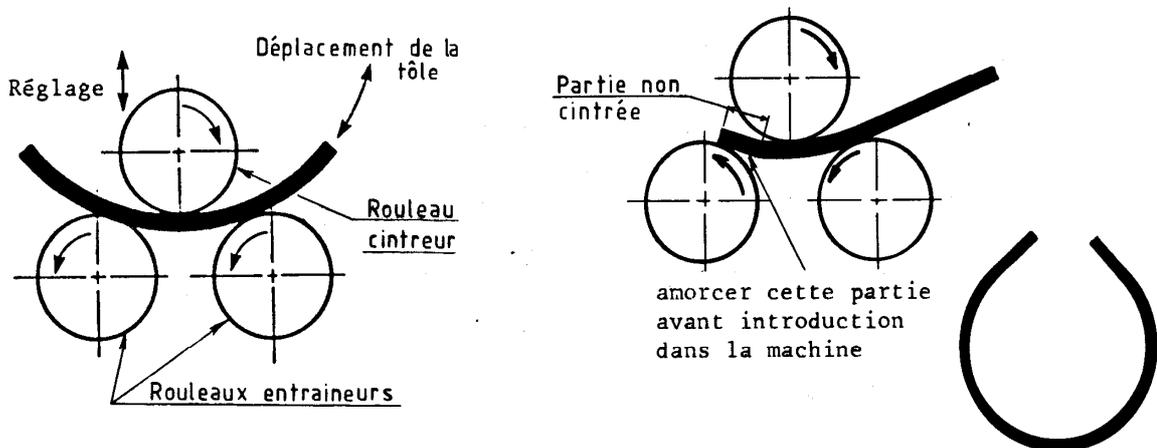
Désignées le plus souvent sous le nom de rouleuse ou rouleau, voire "cintreuse"

Plusieurs types de machines à cintrer les tôles existent :

### 4.2 - Le type pyramidal

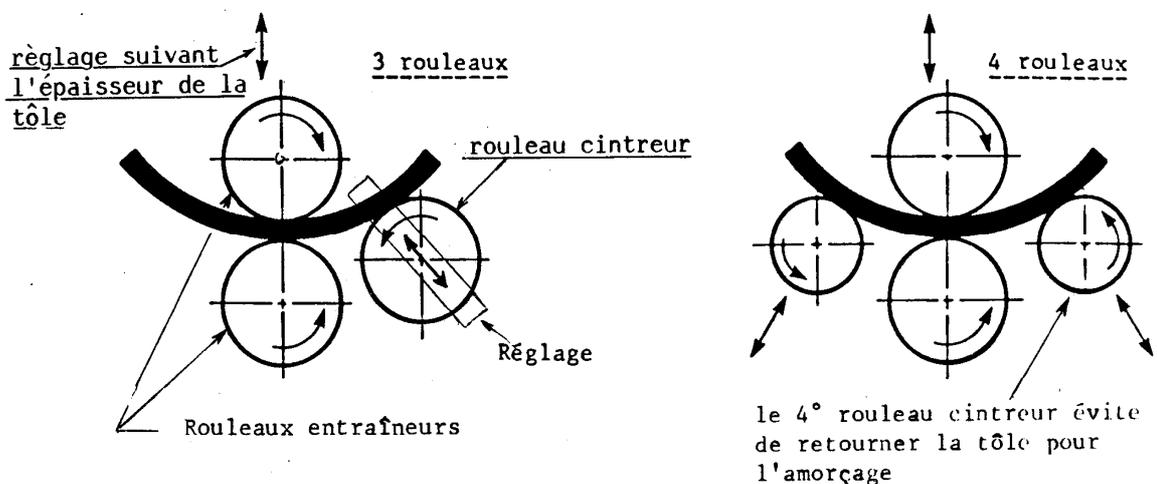
Ancien, certainement le premier type de machine existant.

Nécessité pour obtenir un cintrage correct, de commencer à amorcer les extrémités des bords. On dit aussi "croquer les bords".

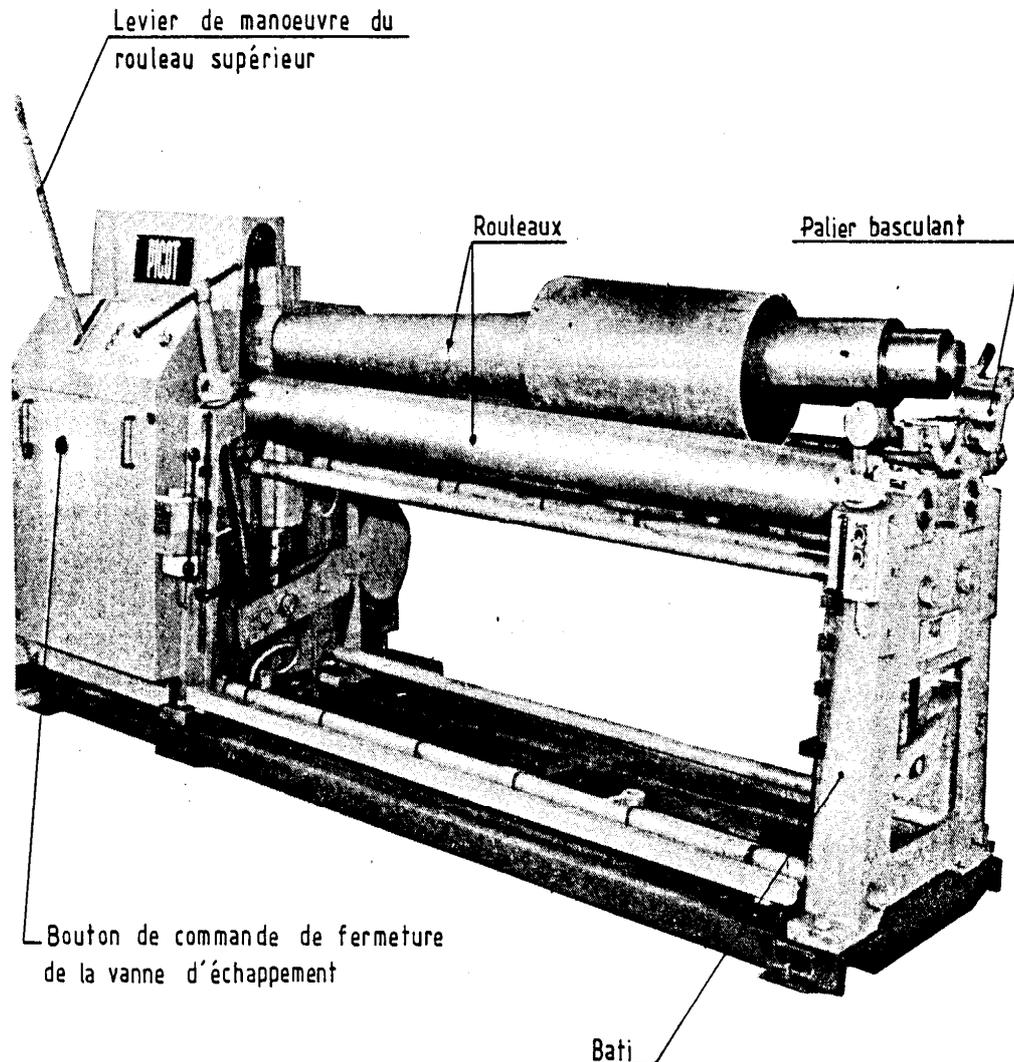


### 4.3 - Le type planeur

Ce type de machine offre l'avantage d'effectuer elle-même l'amorçage mais seulement dans un sens. Il y a obligation pour un cintrage de retourner la tôle pour amorcer l'autre extrémité



## Machine type PYRAMEDAL

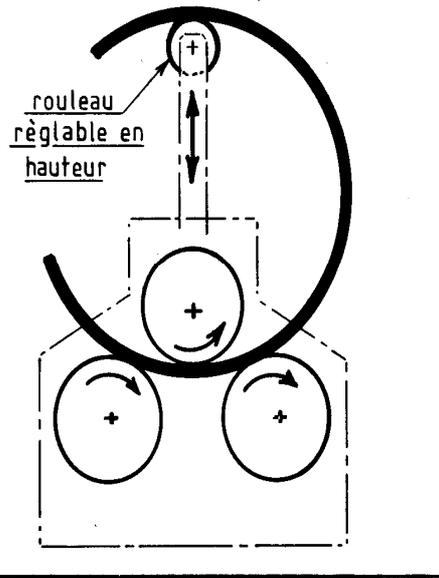
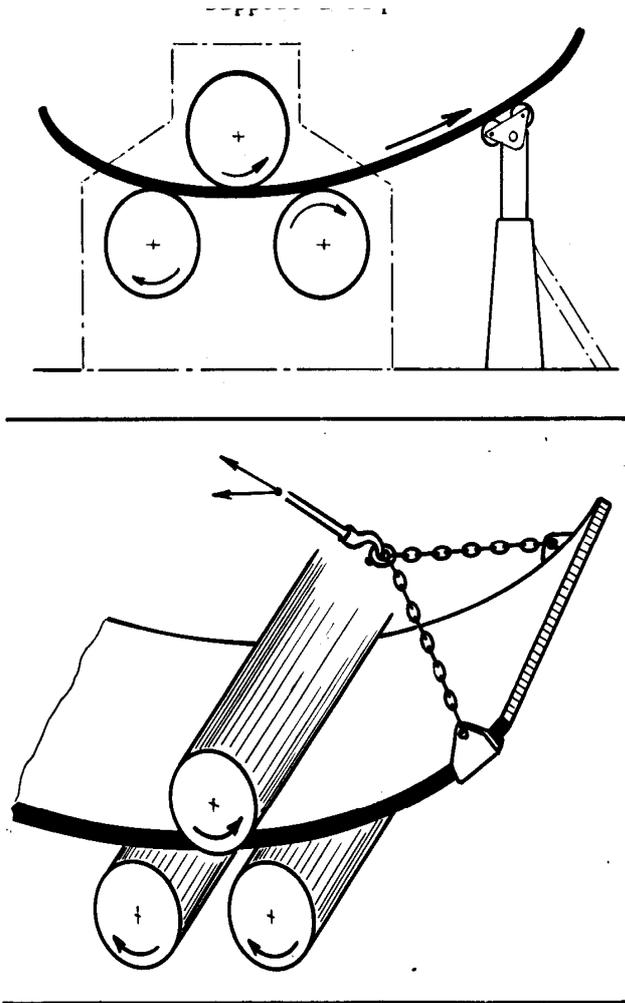


### Dégagement d'une virole

- 1) Fermeture de l'échappement de la virole
- 2) Ouvrir le palier basculant
- 3) Soulever le rouleau sup. avec le levier du manoeuvre
- 4) Sortir la virole

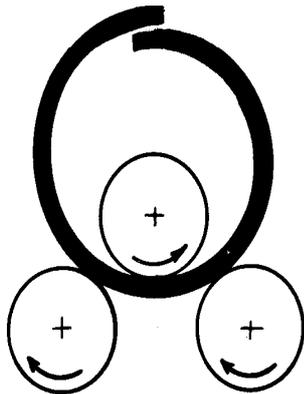
### Précaution à prendre lors du cintrage

Lors du cintrage, pour éviter l'affaissement de la virole du à la pesanteur de la tôle, surtout si celle ci est de grand diamètre, on aidera le déplacement de la tôle avec un supporteur à galets, ou à l'aide du pont roulant.

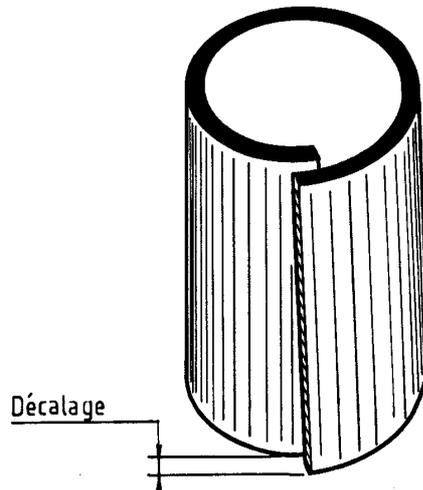


Supportage à l'aide du pont roulant

Attention : bien coordonner les déplacements de la tôle avec celui du pont roulant.



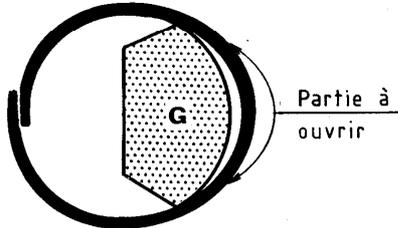
Lors du cintrage, afin de compenser l'élasticité de la tôle, cintrer légèrement plus que le gabarit. Ensuite au calibrage, il est plus facile d'ouvrir la virole que de la fermer



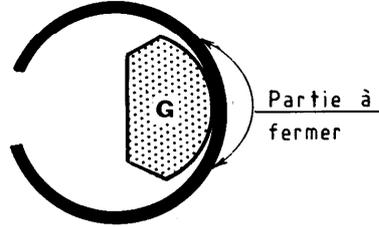
Attention au maintien des génératrices dans l'axe du rouleau sinon la virole prend du "GAUCHE"

4.8. REGLAGE DES TOLES CINTREES

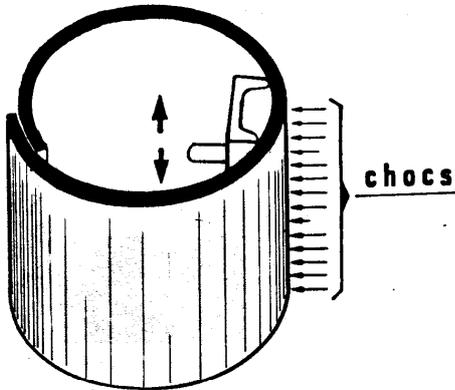
Après l'opération de cintrage, les viroles doivent être "REGLEES", c'est-à-dire mises au gabarit, car il est rare que l'on obtienne un rond parfait.



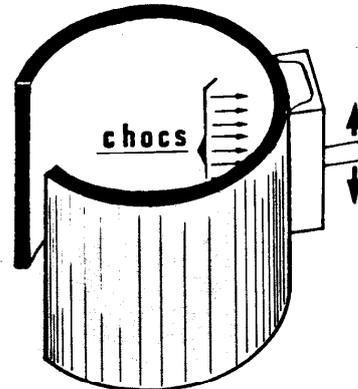
Quand la virole est trop fermée, ou trop cintrée, le gabarit ne porte pas au centre.



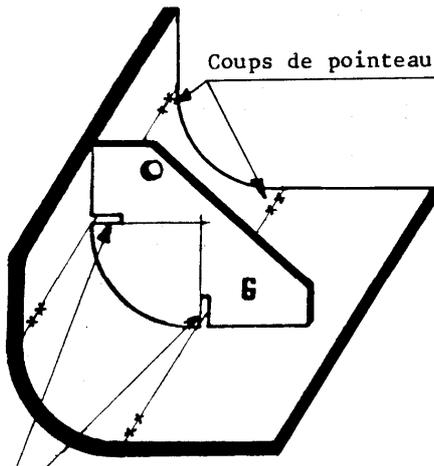
Quand la virole est trop ouverte, ou pas assez cintrée, le gabarit ne porte pas aux extrémités.



Pour ouvrir une virole trop fermée frapper en porte à faux sur l'extérieur le long de la génératrice en maintenant à l'intérieur un fer U,



Pour fermer une virole trop ouverte, frapper à l'intérieur le long de la génératrice, en tenant à l'extérieur un fer U,



Pour contrôler un cintrage ouvert, repérer les génératrices de naissance du galbe sur la tôle et les points de raccordement sur le gabarit de contrôle.  
Calibrer en fonction du contrôle du gabarit.

Traits de scie à métaux

## 8.5 Coupage

### 8.5.1 Découpage des tôles

#### Le cisailage

##### Principe

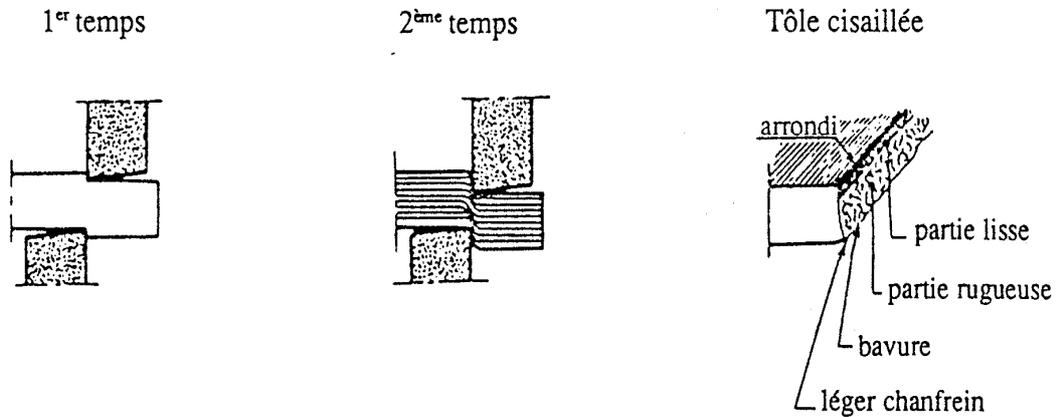
Cisailler une tôle, un profilé, c'est le couper à l'aide de lames ayant un angle et une forme appropriés en faisant agir une force sur l'une des lames.

L'action se déroule en 2 temps :

1<sup>er</sup> temps : —→ pénétration de la lame et cisaillement sur 1 à 2 mm

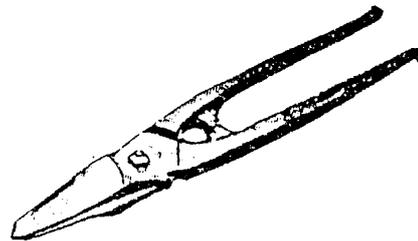
2<sup>ème</sup> temps : —→ arrachement avec écrouissage

Les 2 parties se voient très nettement sur le chant d'une tôle cisaillée.

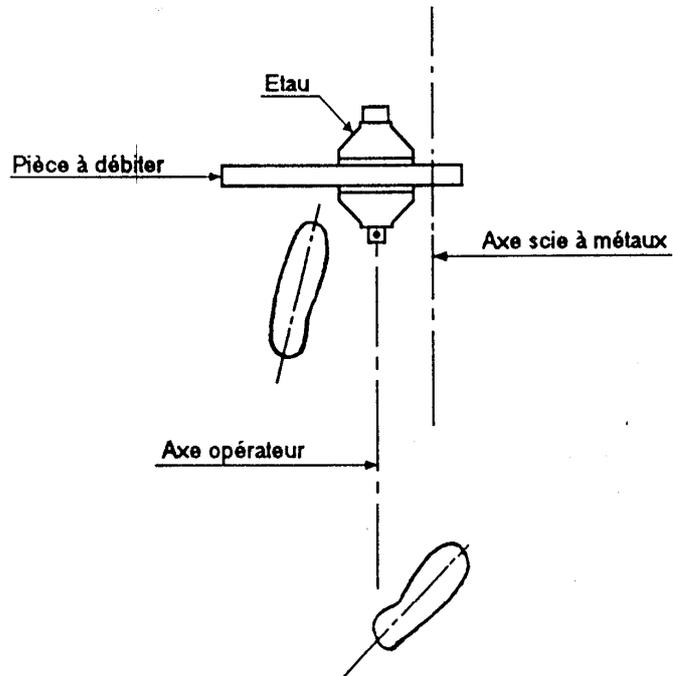


#### 2.2 - Les cisailles à main

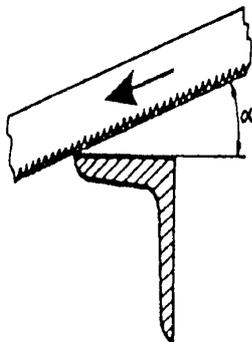
Les cisailles universelles, à chantourner etc. sont utilisées en tôlerie, ferblanterie pour de petites coupes. Capacité jusqu'à 12/10 d'épaisseur.



### 8.5.2 Le sciage Positionnement de l'opérateur



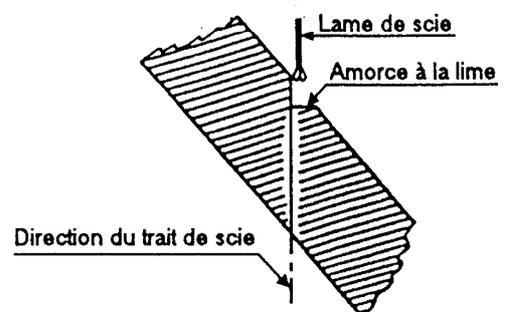
#### AMORÇAGE DU SCIAGE



L'AMORÇAGE doit s'effectuer sous un angle faible, par rapport à la pièce à scier :  $\alpha = 10^\circ$  environ.

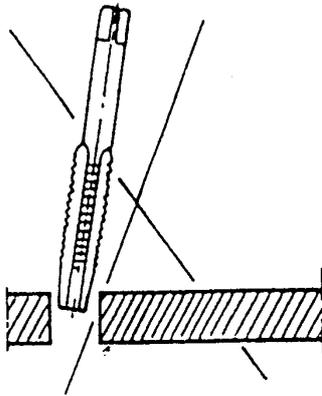
#### AMORÇAGE SUR PIÈCE OBLIQUE

Pour une amorce franche, exécuter celle-ci à la lime lorsque la surface d'attaque est oblique par rapport à la direction du trait de scie.

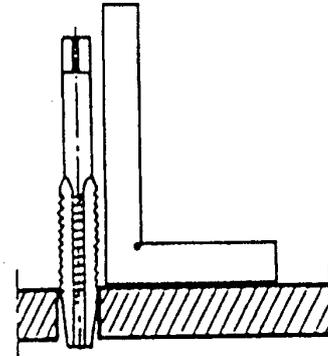


## 8 6 Taraudage

### PROCEDURE D'UTILISATION



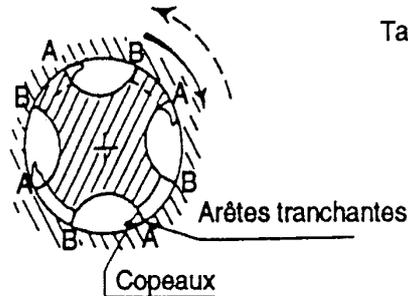
Engager le taraud, parfaitement perpendiculaire à la surface du trou, en lui appliquant une légère pression durant la réalisation des premiers filets.



-Tarauds "Main"

- Lubrifier

- Dévisser (revenir de temps en temps en arrière afin de briser les copeaux)



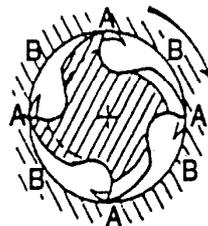
Taraud "en coupe"

Les 3 tarauds doivent se succéder dans l'ordre suivant :

Ebaucheur → Intermédiaire → Finisseur

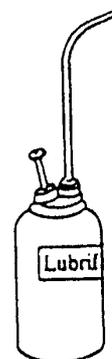
Tarauds "Machine"

Ne pas revenir en arrière avec un taraud machine sauf pour le dégager



Lubrification :

Aciers	: Huile soluble ou huile de coupe
Aciers inoxydables	: Pétrole
Aluminium	: Huile de coupe
Bronze - laiton - duralium	: Huile soluble
Fonte	: A sec



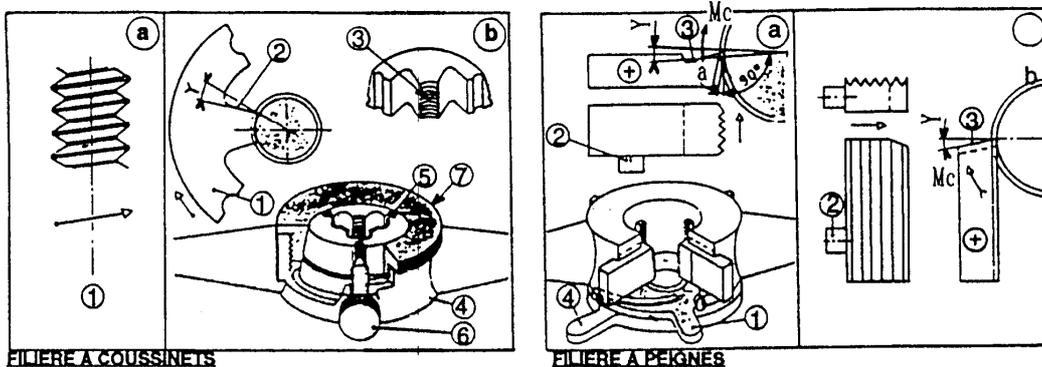
## 8.7 Filetage à filière

### 8.7.1 Réalisation du filetage :

- Diminuer le diamètre nominal de 1/10 à 1/20mm
- Chanfreiner le bout, de manière à faciliter l'amorçage de la filière ;
- Tourner en exerçant une pression axiale ;
- Revenir en arrière de ¼ tour à chaque tour, afin de casser les copeaux (sauf avec une filière à peigne).

Lors de l'opération, il faut lubrifier l'acier de l'huile, les alliages légers avec du pétrole ou de l'alcool, et laisser les fontes à sec.

Les peignes peuvent être solidaires (filière ronde expansible) ou amovibles et réglables (filières à coussinets et filières à peignes) (fig. 3 et 4). Dans ce cas, les peignes sont affûtés.



a) Vis à filet à droit. L'axe (1) de la vis étant vertical, le filet monté de gauche à droite. b) Filière à coussinets amovibles. (1) Coussinet ; (2) Surface d'attaque du peigne ; (3) Entrée ; (4) Cage du porte-filière ; (5) articulation des coussinets ; (6) Vis de réglage ; (7) Ecrin de blocage sur surface de référence conique.

Les peignes, ajustés dans le corps de la filière, sont réglables par action des rampes de (1) sur les ergots (2) ; Blocage par (4) ; en fin de passe, les peignes sont écartés par (4) et la filière est rapidement délogée. a) Peignes radiaux. b) Peignes tangentiels. (3) Surface d'attaque.

### II. METHODE GENERALE

Contrôler la pièce : diamètre extérieur, faire un chanfrein.

Choisir la filière : diamètre, pas, angle de pente d'affûtage, entrée.

Régler la filière et la fixer dans le porte-filière.

Fileter, lubrifier : en fin de passe, dévisser la filière ronde ou dégager la filière à peignes.

La partie conique, résultant de l'entrée des peignes, n'est pas comprise dans la longueur à fileter.

### III. FILETAGE A LA MAIN

Le filetage est fréquemment réalisé en plusieurs passes. Généralement, un guide, alésé au diamètre de la pièce, est centré sur la cage du porte-filière. La longueur de la pièce détermine la position dans l'étau (verticale ou horizontale) ; laisser dépasser la pièce le moins possible de l'étau, pour réduire l'effet de torsion (petits diamètres, métaux tendres).

S'assurer que le guide passe bien sur la pièce en l'engageant sur la pièce lubrifiée. Amorcer le filet en tournant dans le sens convenable et en exerçant une pression axiale. Les copeaux doivent s'enrouler régulièrement.

A la fin de la passe, dévisser la filière (peignes sans dépouille) ou écarter légèrement les peignes détalonnés, faire encore un quart de tour pour rompre les copeaux puis écarter complètement les peignes et dégager la filière (en tournant en sens inverse, les copeaux se coincent entre la vis et les peignes, les détériorant). Utiliser un lubrifiant très gras (huile de colza) favorisant le glissement des copeaux sur les surfaces d'attaque.

Pour  $D \leq 12$ , le filetage peut être fait en une seule passe ; amorcer le filet, dégager la filière pour contrôler la vis ; parfaire le réglage et reprendre l'opération en suivant le filet déjà formé.

Pour  $D > 12$ , plusieurs passes sont nécessaires ; la première passe doit être assez profonde pour guider la filière lors de la 2ème passe. Par contre, la dernière doit assurer le taillage d'un copeau au moins égal au copeau minimal (0,1 au moins), sinon les peignes ne coupent pas, écrasent et laminent le métal.

Pour fileter sur une grande longueur, il faut déplacer peu à peu la pièce dans l'étau ; un guide bien ajusté est nécessaire pour réduire au minimum la déviation du filetage.

Pour fileter contre une embase, retirer le guide lorsque la filière arrive près de l'embase ; utiliser une filière à entrée courte.

## 9. Reconnaître les éléments d'assemblage filetés et énumérer leurs caractéristiques.

### RACCORDS EN FONTE MALLEABLE NORMALISES

Le 1<sup>er</sup> repere lettre et chiffre est la designation N.F.E. (norme Française)

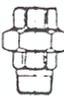
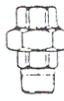
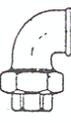
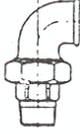
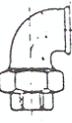
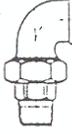
Le numéro est la référence de la firme de fabrication GF.

#### REPertoire DES SYMBOLES

A COUDES	A1  égaux n° 90	 réduits n° 90	A1/45°  n° 120	A4 égaux  n° 92	réduits  n° 92	A4/45°  n° 121
B TES	B1 n° 130  égaux	n° 130  réduits				
C CROIX	C1 n° 180  égales	n° 180  réduites				
D COURBES	D1  n° 2 a	D2  n° 1 a				
E TES à un et à deux embranchements cintrés	E1  n° 131		E2  n° 132			
G COURBES A GRAND RAYON	G1  n° 2	G1/45  n° 41	G4  n° 1	G4/45°  n° 40	G3  n° 3	
Kb COURBES DOUBLES	Kb1  n° 60					

## RACCORDS EN FONTE MALLEABLE NORMALISES

### REPERTOIRE DES SYMBOLES (suite)

M MANCHONS	M2 - n° 270 et 271  manchon	M2 - n° 240  manchon réduit	M3 - n° 260  manchon réduit excentré	M4 - n° 246  manchon réduit mâle et femelle
N MAMELONS	N4 - n° 241  mamelon réduit mâle et femelle		N8 - n° 280  mamelon	N8 - n° 245  mamelon
P CONTRE-ECROUS	P4 - n° 310 			
T BOUCHONS	T1 - n° 300  Bouchons femelle à pans	T8 - n° 291  Bouchon mâle	T9 - n° 290  Bouchon mâle avec bourrelet	T11 - n° 590  Bouchon mâle à carré creux
U MANCHONS UNION	U1 - GF n° 330 	U2 - n° 331 	U11 - n° 340 	U12 - n° 341 
UA COUDES UNION	UA1 n° 95 	UA2 n° 97 	UA11 n° 96 	UA12 n° 98 
Za DISTRIBUTEURS A COUDE ET A TE	Za1 n° 221  Distributeurs à coude	Za2 n° 223  Distributeurs à té		NOTA : Le numéro est celui du répertoire du catalogue GF.

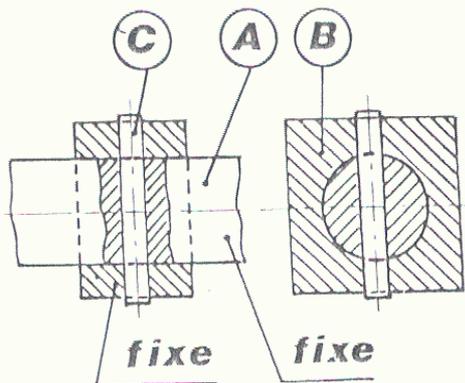
**EXEMPLES de DESIGNATION :**

Coude égal femelle de 2 = Coude 2, A1

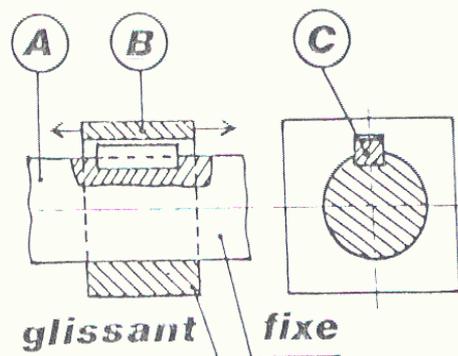
Manchon égal de 1, fileté à droite et à gauche = Manchon 1 d-g, M2

### NATURE DES LIAISONS MECANIQUE

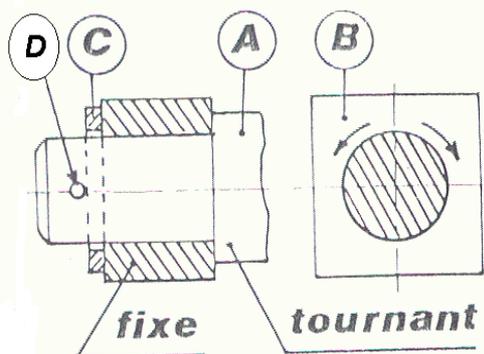
**Assemblage rigide**



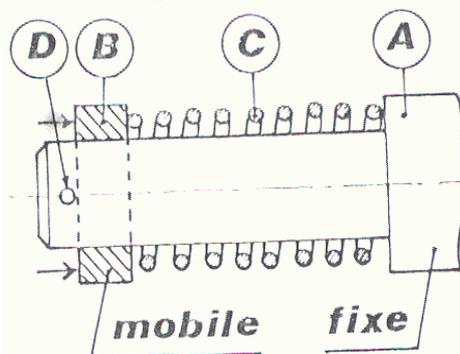
**Assemblage glissant**



**Assemblage tournant**



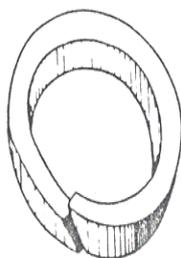
**Assemblage élastique**



RONDELLES ET FREINS D'ECROUS



RONDELLE EVENTAIL



RONDELLE GROWER



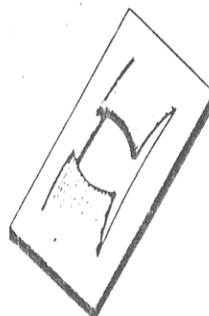
RONDELLE DELTA



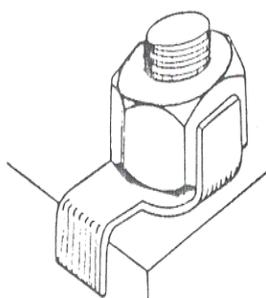
RONDELLE ORDINAIRE



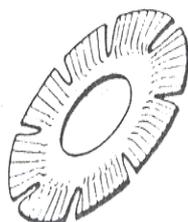
RONDELLE FENDUE



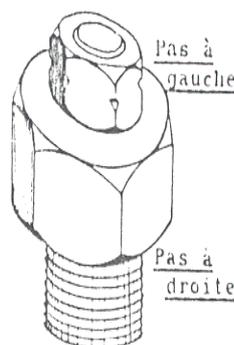
ECROU ELASTIQUE



FREIN EN TOLE



RONDELLE DE PRESSION



CONTRE-ECROU  
pas à gauche

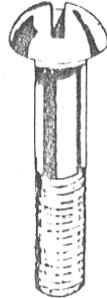
FILETAGES-BOULONS-ECROUS-RONDELLES

La réalisation manuelle des filetages et taraudages a été vue lors de l'opération précédente.

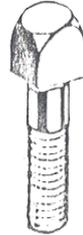
2.1 Vis : technologie



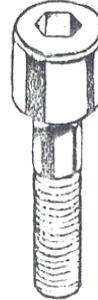
Sans tête



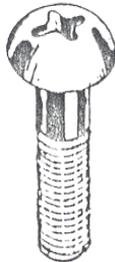
Tête ronde R



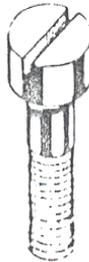
Tête carrée Q



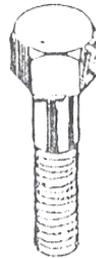
6 pans creux



Cruciforme



Tête cylindrique C



Tête hexagonale H

Matière : acier ou laiton (usage courant)

Normes AFNOR profils ISO

Diamètre nominal en mm	3	4	5	6	8	10	12	16	20
Pas du filetage en mm	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50

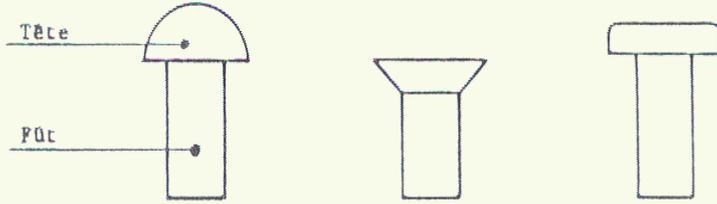


Vis "PARKER" : vis en acier trempé pour les assemblages rapides sur métaux en feuilles. Forment elles-mêmes leur taraudage.  
 Sont démontables. Diamètre de perçage d'après indication à la fourniture

**RIVETS**

L'extrémité de la tige cylindrique est refoulée à froid (petits diamètres) ou à chaud (900°C environ).

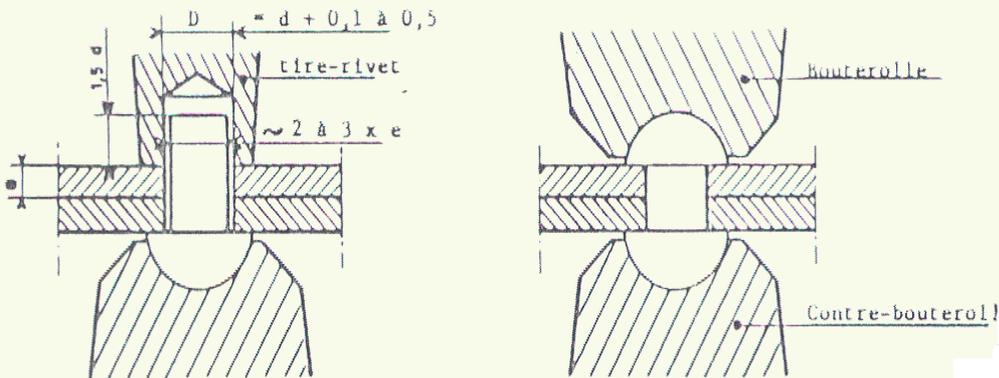
Les rivets permettent d'assembler les tôles en chaudronnerie et les barres en charpente métallique.



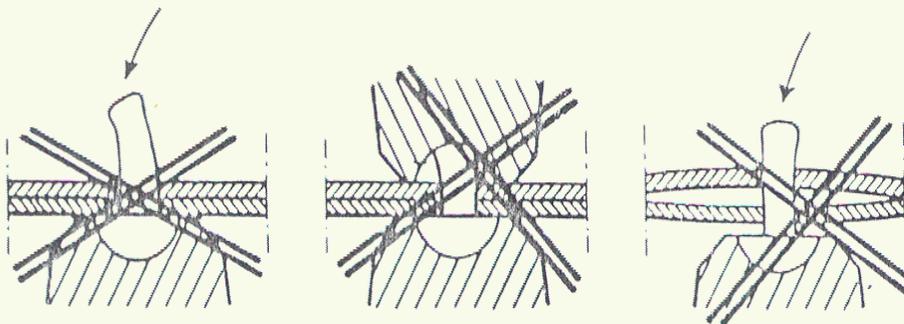
à tête :      ronde : R      fraisée : F/90      cylindrique : C

en acier doux recuit, cuivre, aluminium, duralumin.

**RIVETAGE**



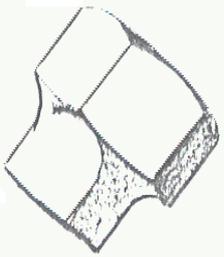
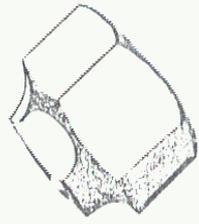
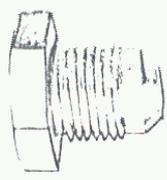
Epaisseur de la tôle : e	1	1,5	2	3	5
Ø du rivet : d	3	4	6	8	10
Ø de perçage : D	3,2	4,2	6,5	8,5	10,5



Fût trop long

Fût trop court

Tôles mal serrées

Ecrrous		Designation	Référence	ECROU COURT ET ECROU COURT REDUCTION	Designation	Référence
<b>Ecrou Long et Ecrou Long Réduction</b>  	1/4	E1		1/4	E 35	
	3/8	E2		3/8	E 36	
	1/2	E3		1/2	E 37	
	5/8	E4		5/8	E 38	
	3/4	E5		3/4	E 39	
	3/8 tube 1/4	E14		3/8 tube 1/4	E 48	
	1/2 tube 1/4	E15		1/2 tube 1/4	E 49	
	1/2 tube 3/8	E16		1/2 tube 3/8	E 50	
	5/8 tube 3/8	E17		5/8 tube 3/8	E 51	
	5/8 tube 1/2	E18		5/8 tube 1/2	E 52	
	3/4 tube 1/2	E19		3/4 tube 1/2	E 53	
	3/4 tube 5/8	E20		3/4 tube 5/8	E 54	
<b>CAPSULE OBTURATRICE Cuivre rouge</b>  	Normes americaine	Normes française	<b>BOCHON MALE</b>  	Designation	Référence	
	1/4	∅ 4		1/4	BM1	
	3/8	∅ 6		3/8	BM2	
	—	∅ 8		1/2	BM3	
	1/2	∅ 10		5/8	BM4	
	5/8	∅ —		3/4	BM5	
<b>JOINT INTERCALAIRE cuivre rouge</b>  	Normes americaine	Normes française	<b>MALE CONIQUE</b>  	1/8 cone	BM12	
	1/4	∅ 4		1/4 cone	BM 13	
	3/8	∅ 6		3/8 cone	BM14	
	—	∅ 8		1/2 cone	BM15	
	1/2	∅ 10		3/4 cone	BM 16	
	5/8	∅ —				
—	∅ 15	<b>BOUCHON FEMELLE</b>  	1/4	BF 1		
3/4	∅ 20		1/8	BF 2		
			1/2	BF 3		
			5/8	BF 4		
			3/4	BF 5		

## **Les nipples**

Elles servent pour assembler les éléments des radiateurs.

### **ASSEMBLAGE DES ELEMENTS**

Les éléments sont taraudés soit au pas gaz de 1" ou de 1" 1/4.

La rotation de la nipple est obtenue au moyen d'une barre de montage qui s'adapte à l'intérieur de cette pièce.

- Pour assembler les éléments d'un radiateur en fonte il faut :
- Rechercher un endroit propre et plat pour y poser le radiateur
- Présenter les côtés (l'un taraudé à gauche et l'autre taraudé à droite) des éléments du radiateurs à assembler.

Il faut veiller que les arrêtes bien finies des radiateurs soient présentées vers le haut lorsque le radiateur sera placé.

Il faut enlever soigneusement toutes traces de rouille et peinture des parties usinées et destinées à recevoir les joints.

- Huiler la nipple et y poser le joint en papier.
- Introduire légèrement la nipple dans la partie taraudée de l'élément.
- Marquer sur la barre de montage la partie à introduire dans la radiateur et procéder au serrage des nipples en veillant à les serrer simultanément, en évitant le montage en « éventail » qui risque de provoquer des bris d'éléments.
- Continuer l'opération jusqu'au moment où la résistance au serrage devient trop grande.

#### • **DEMONTAGE DES ELEMENTS**

- Placer le radiateur à plat en un endroit propre.
- Repérer le sens de rotation des nipples.
- Repérer la partie de la barre de montage à introduire dans le radiateur.
- Débloquer les nipples au moyen de montage et dévisser simultanément.
-

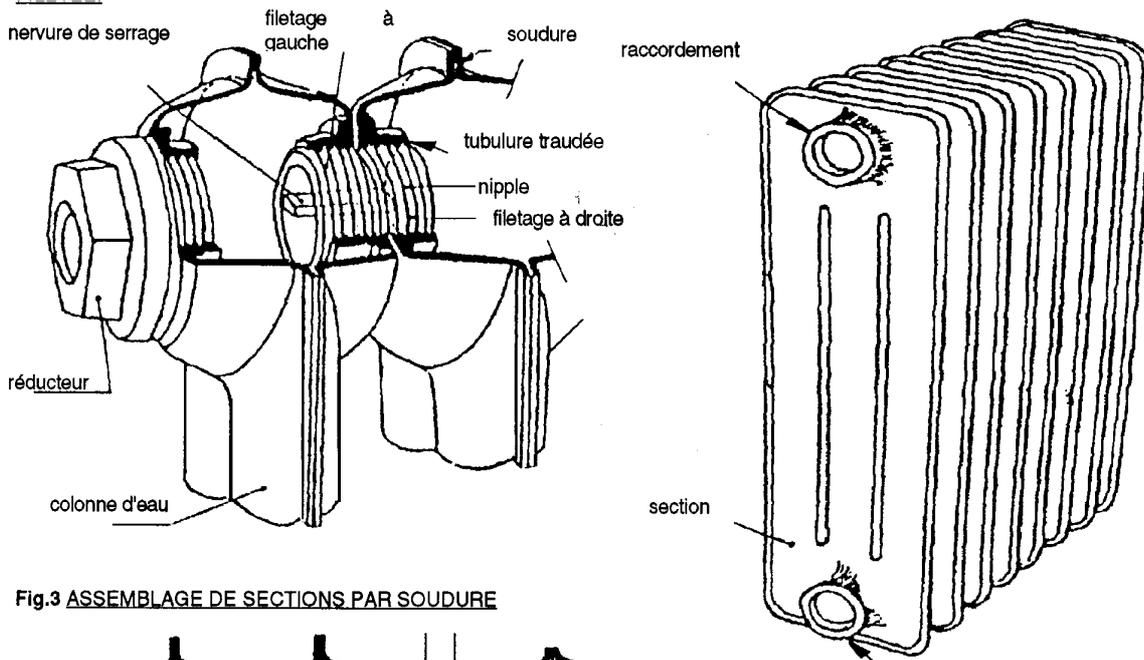


Fig.3 ASSEMBLAGE DE SECTIONS PAR SOUDURE

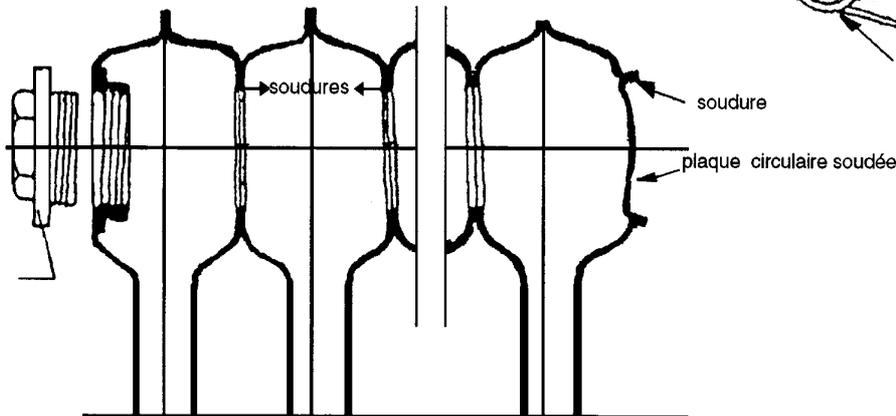
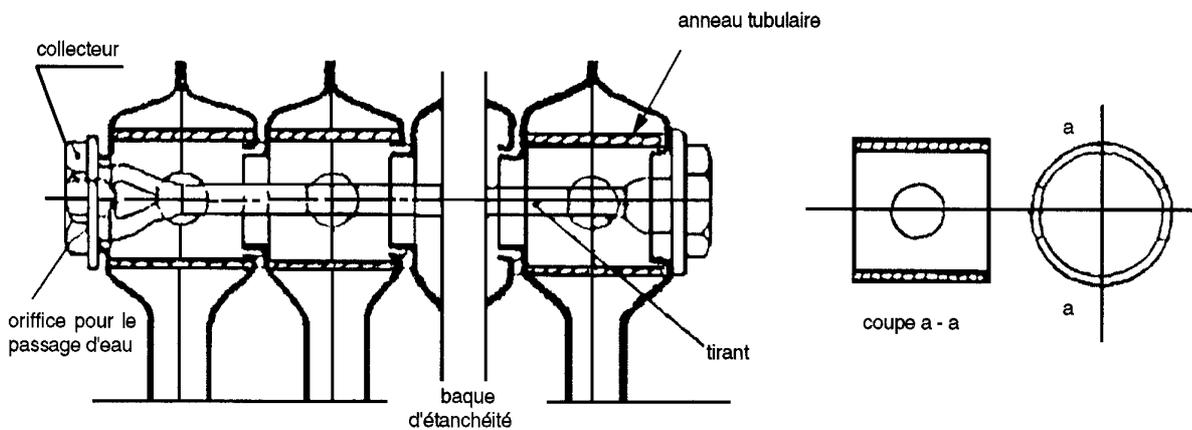


Fig.4 ASSEMBLAGE DE SECTION PAR TIRANTS

Fig.5 ANNEAU TUBULAIRE



# ***Guide de travaux pratiques***

## **T.P. 1 – Cisailage**

### **Fiche de Travaux Pratiques I**

#### **Objectifs visés**

- Exécuté des opération simples de traçage
- Cisailer suivant un tracé au cisaille à main et au cisaille à levier

#### **Durée du travail pratique**

3 heures 30mn

#### **Equipement**

- Cisaille à levier
- Cisaille à main
- Instrument de traçage (règle, point à tracé)
- Marteau

#### **Matière d'œuvre**

- Tôle T.C de 120x120x0,5 par stagiaire

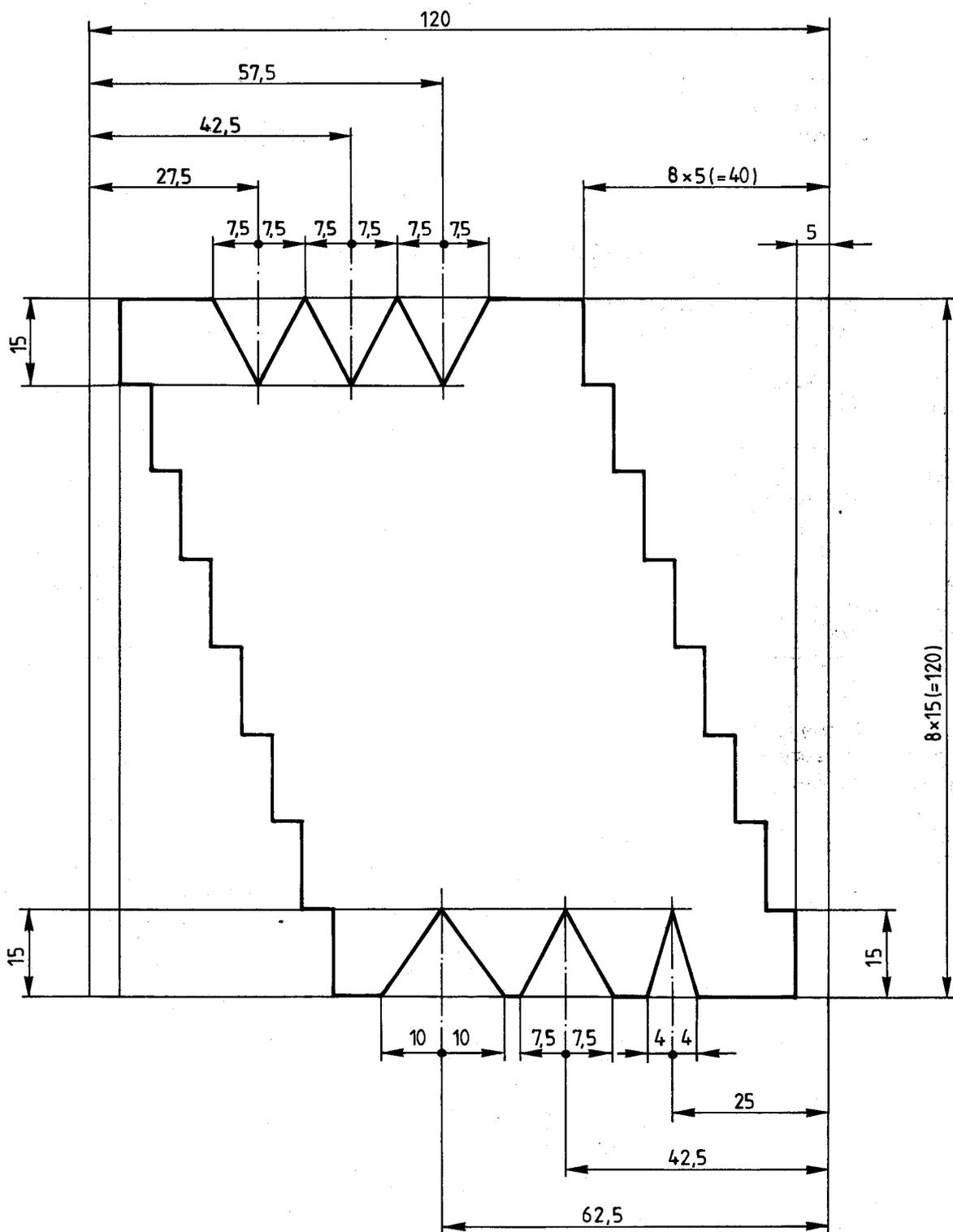
#### **Description du travail pratique**

- Mètre à la disposition du stagiaire  
les travaux à réaliser (exercice )  
la matière d'œuvre  
l'outillage nécessaire  
les équipements nécessaires

#### **Déroulement du travail pratique**

- Débiter, ébavurer et redresser
- Tracer la pièce suivant le dessin
- Cisailer suivant les lignes rectilignes cisaille à main et cisaille à levier
- Redressage

### Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)



## **T.P.2 – Pliage d'une tôle**

### **Fiche de Travaux Pratiques**

#### **Objectifs visés**

- Lire les plans simples en perspective
- Calculer le développement des pièces pliées
- Reporter les dimensions
- Tracer les parallèles et les perpendiculaires
- Réaliser le limage
- Utiliser le marteau
- Percer à la perceuse
- Cisailer suivant le tracé à la cisaille à levier (à main)
- Plier à la plieuse manuelle

#### **Durée des travaux pratiques**

3 heures 30mn

#### **Equipement**

- Tronçonneuse à disque abrasif
- Perceuse à colonne ou sensitive
- Instrument de traçage (règle, pointe à tracer, pointeau)
- Marteau

#### **Matière d'œuvre**

- Tôle T.C. de 150x150x1
- Tôle T.C. de 150x120x1
- Tôle T.C. de 250x200x1

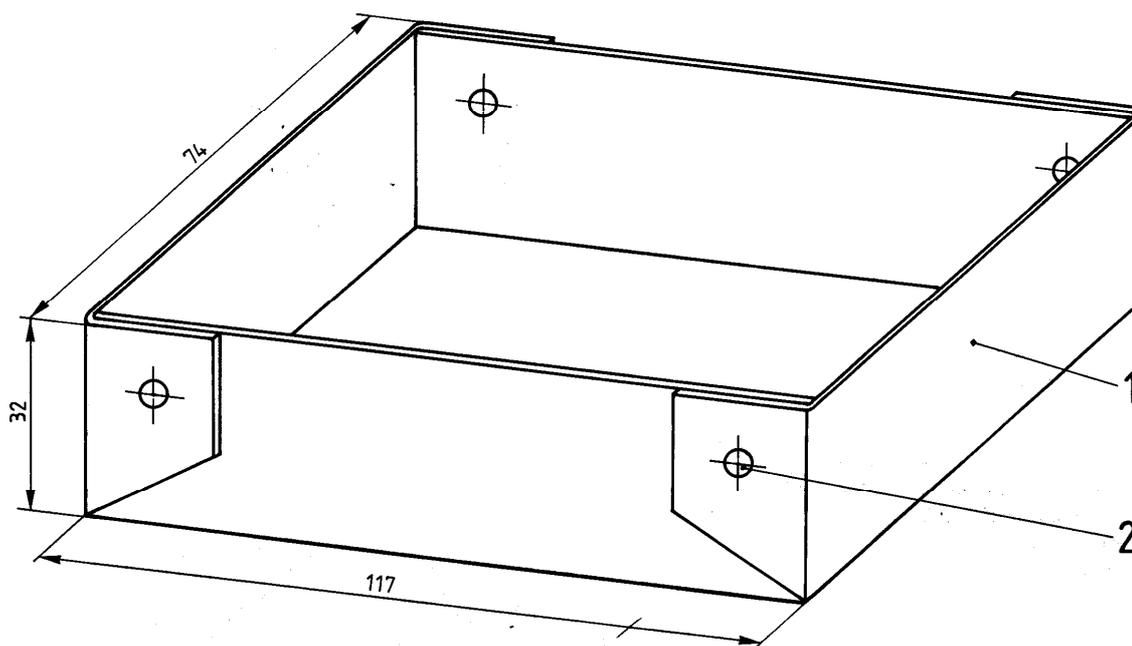
#### **Description du travail pratique**

- Mètre à la disposition du stagiaire
- les travaux à réaliser (exercice )
- la matière d'œuvre
- l'outillage nécessaire
- les équipements nécessaires
- le stagiaire effectuera que les travaux de tronçonnage et de perçage,
- le montage doit être exécuter lors de soudage à l'arc

#### **Déroulement du travail pratique**

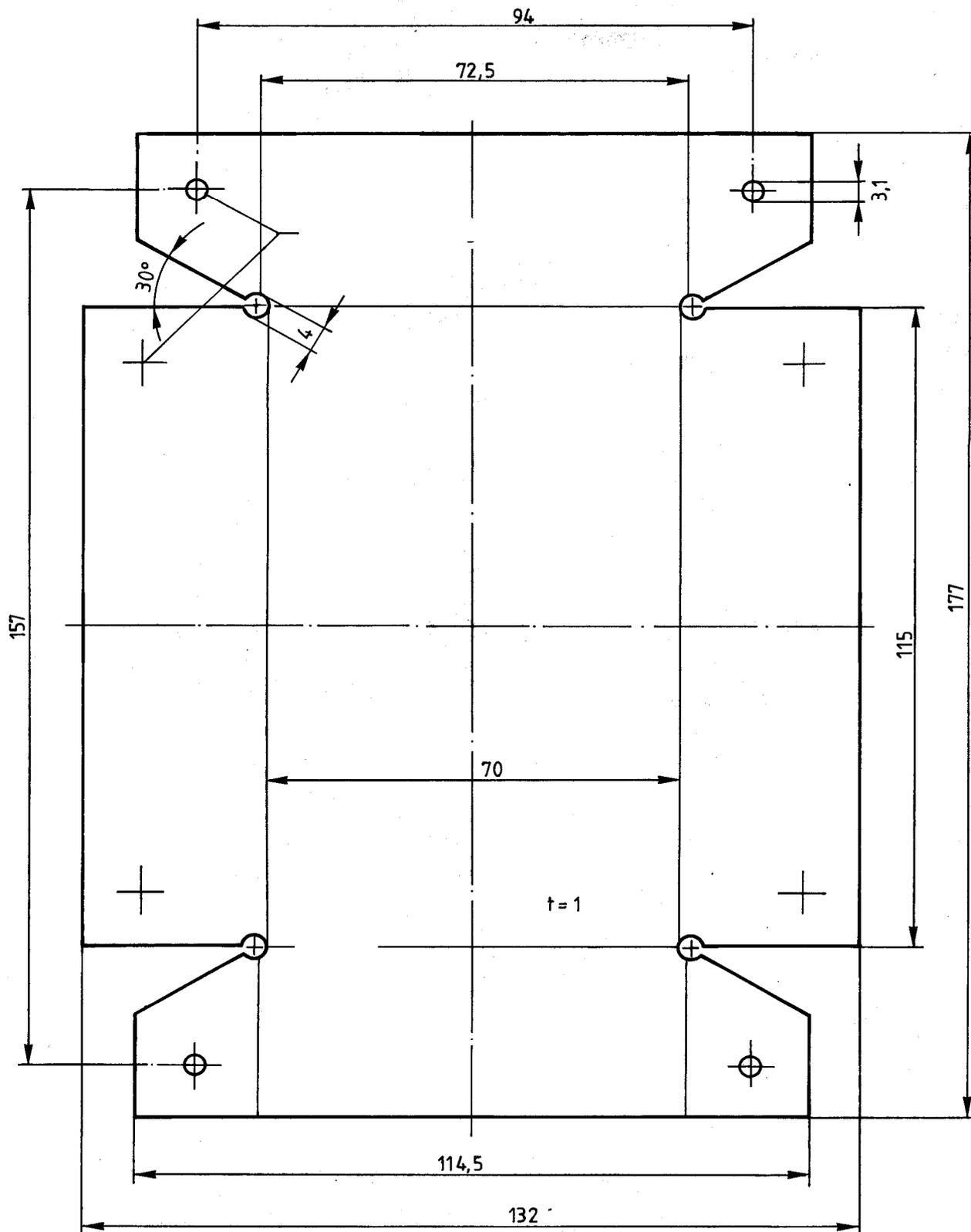
- Traçage du corps et des côtés
- Cisailage
- Perçage
- Découpage des cours
- Limage et ébavurage
- Pliage et équerrage
- Redressage

## Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)



2	4	Rivet	Rivet Ø 4x8	
1	1	Corps	Tôle T C 150x200x1	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation

## Développement de la pièce précédente (à titre d'exemple)



## **T.P. 3 – Cintrage d'une tôle**

### **Fiche de Travaux Pratiques**

#### **Objectifs visés**

- Lire les plans simples en perspective
- Calculer le développement des pièces pliées
- Reporter les dimensions
- Tracer les parallèles et les perpendiculaires
- Réaliser le limage
- Utiliser le marteau
- Percer à la perceuse
- Cisailer suivant le tracé au cisaille à levier( à main)
- Plier à la plieuse manuelle

#### **Durée des travaux pratiques**

3heures 30mn

#### **Equipement**

- Tronçonneuse à disque abrasif
- Perceuse à colonne ou sensitive
- Instrument de traçage (règle, pointe à tracé, pointeau)
- Marteau

#### **Matière d'œuvre**

- Tôle T.C. de 150x150x1

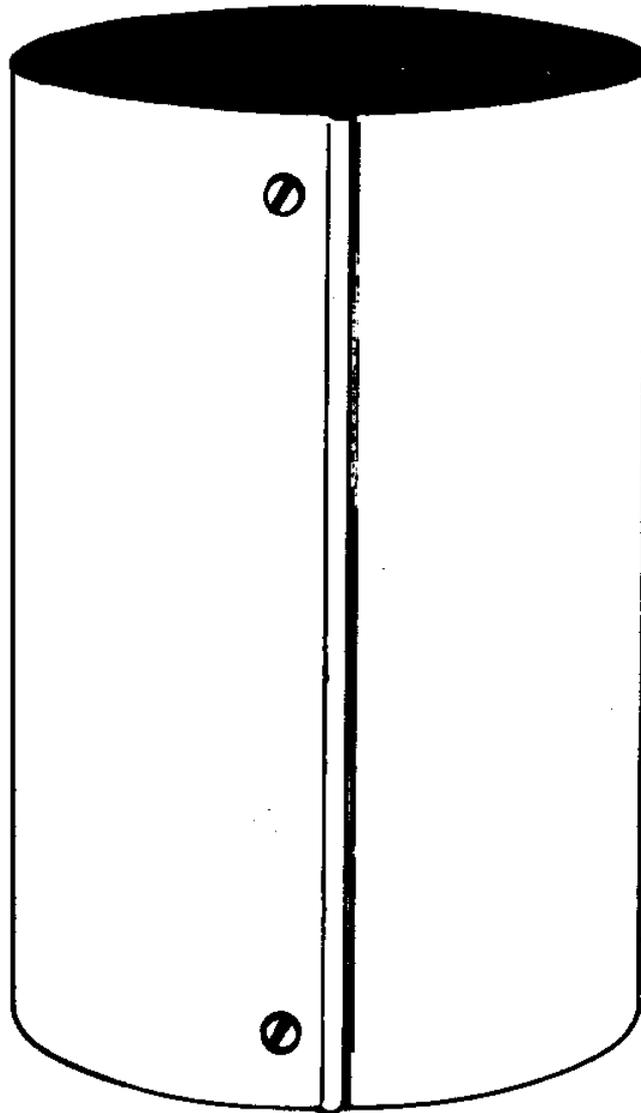
#### **Description du travail pratique**

- Mètre à la disposition du stagiaire
- les travaux à réaliser (exercice )
- la matière d'œuvre
- l'outillage nécessaire
- les équipements nécessaires
- le stagiaire effectuera que les travaux de tronçonnage et de perçage,
- le montage doit être exécuter lors de soudage à l'arc

#### **Déroulement du travail pratique**

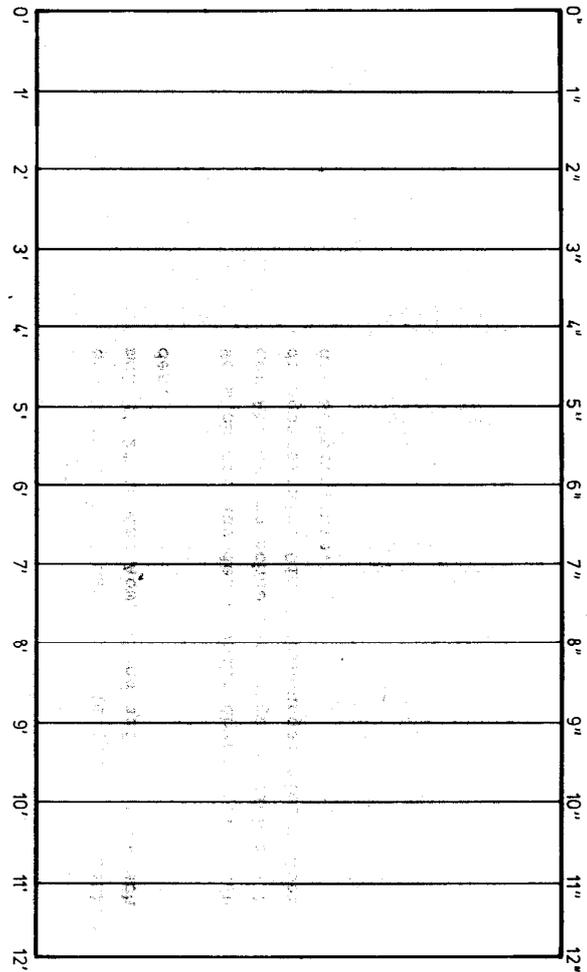
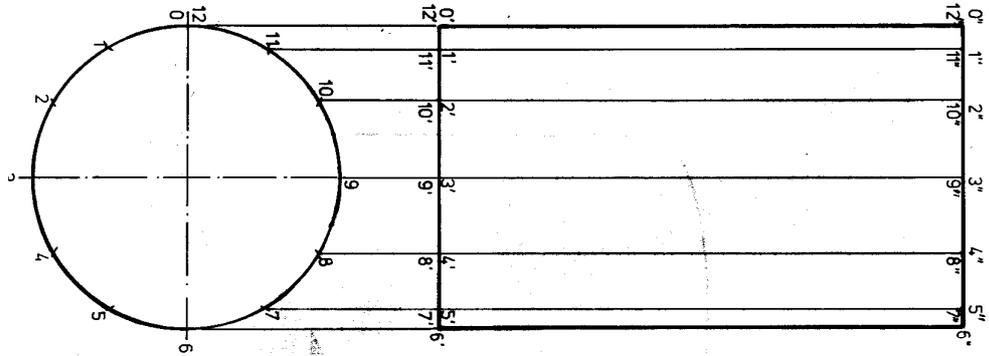
- Traçage du corps et des côtés
- Cisailage
- Perçage
- Découpage des cours
- Limage et ébavurage

## ***Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)***



***Exécuter un cylindre droit de diamètre 150mm, de hauteur 200mm  
et d'épaisseur 0.8 mm en tôle galvanisée***

*L'assemblage doit se faire par soudure oxyacétylénique ou par vis Parker et molure*



Travaux pratiques :  
1. Tracer un cercle de diamètre 100 mm.  
2. Diviser le cercle en 12 parties égales.  
3. Tracer une droite verticale de hauteur 100 mm.  
4. Diviser cette droite en 12 parties égales.  
5. Tracer les lignes de construction qui relient les points du cercle aux points de la droite.  
6. Tracer les lignes de construction qui relient les points du cercle aux points de la droite.

## **T.P.4– Tronçonnage**

### **Fiche de Travaux Pratiques I**

#### **Objectifs visés**

- Utiliser la tronçonneuse à disque abrasif et les perceuses

#### **Durée des travaux pratiques**

3heures 30mn

#### **Equipement**

- Tronçonneuse à disque abrasif
- Perceuse à colonne ou sensitive
- Instrument de traçage (règle, pointe à tracer, pointeau)
- Marteau

#### **Matière d'œuvre**

- Tube carré de 50x50x3,2, longueur 250mm
- Tube carré de 40x40x3,2, longueur 245mm
- Fer en U de 50x25x5, longueur 70mm
- Fer rond diamètre 8, longueur 100mm

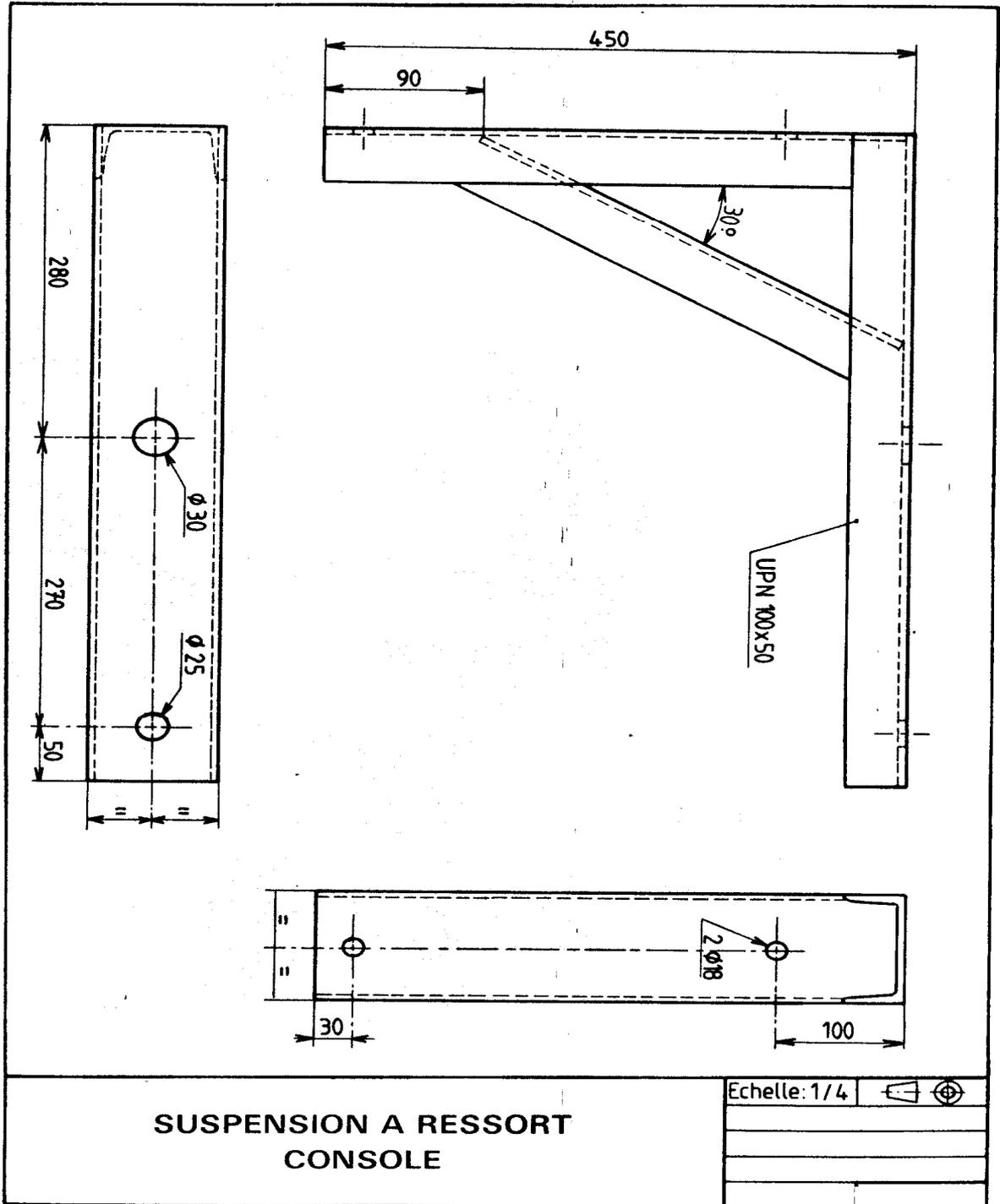
#### **Description du travail pratique**

- Mètre à la disposition du stagiaire
- les travaux à réaliser (exercice )
- la matière d'œuvre
- l'outillage nécessaire
- les équipements nécessaires
- le stagiaire effectuera que les travaux de tronçonnage et de perçage,
- le montage doit être exécuter lors de soudage à l'arc

#### **Déroulement du travail pratique**

- Etude du plan
- Etablir la fiche du débit
- Débiter, ébavurer et redresser
- Tracer et percer

### Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)



## **T.P. 5 – Opération de base de mécanique sur des pièces de métal**

### **Fiche de Travaux Pratiques**

#### **Objectifs visés**

- Réaliser un limage rectiligne et rond
- utilisation de trusquin, règle à patin et marbre
- savoir mesurer avec le pied à coulisse et le palmer
- scier avec la scie à métaux
- découper au brin
- savoir utiliser les machines
- fileter un fer rond
- Tarauder des trous

#### **Durée du travail pratique**

13heures

#### **Equipement**

- Tronçonneuse à disque abrasif
- Perceuse à colonne ou sensitive
- Instrument de traçage (règle, pointe à tracer, pointeau)
- Marteau

#### **Matière d'œuvre**

- Fer plat A33 de 100x140x6
- Fer plat A33 de 80x55x6
- Fer plat A33 de 55x145x6
- Fer plat A33 de 90x55x6
- Fer plat A33 de 55x55x6
- Fer rond Ø20 de longueur 20mm
- Fer rond Ø12 de longueur 10mm
- Fer rond Ø20 de longueur 10mm
- Fer rond Ø25 de longueur 105mm

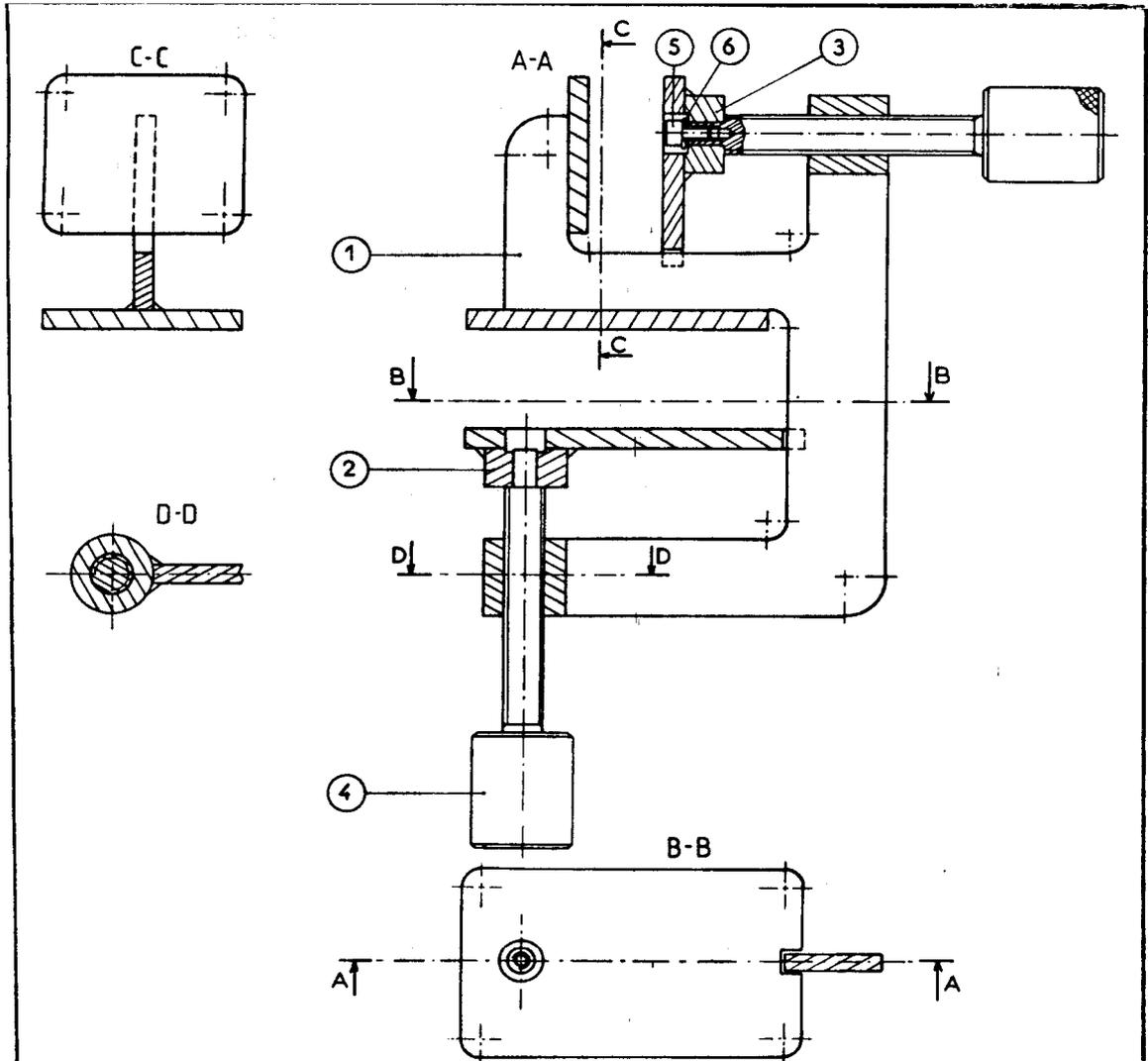
#### **Description du travail pratique**

- Mètre à la disposition du stagiaire
- les travaux à réaliser (exercice )
- la matière d'œuvre
- l'outillage nécessaire
- les équipements nécessaires
- le stagiaire effectuera que les travaux de tronçonnage et de perçage,
- le montage doit être exécuter lors de soudage à l'arc

#### **Déroulement du travail pratique**

- Débiter et limer
- Contrôler l'équerrage
- Traçage au trusquin
- Pointage, perçage des trous tangents et burinage
- Ajuster et limer les surfaces arrondies
- Contrôler les côtes au pied à coulisse
- Positionner les mors mobiles profond et court avec le corps
- Ajuster

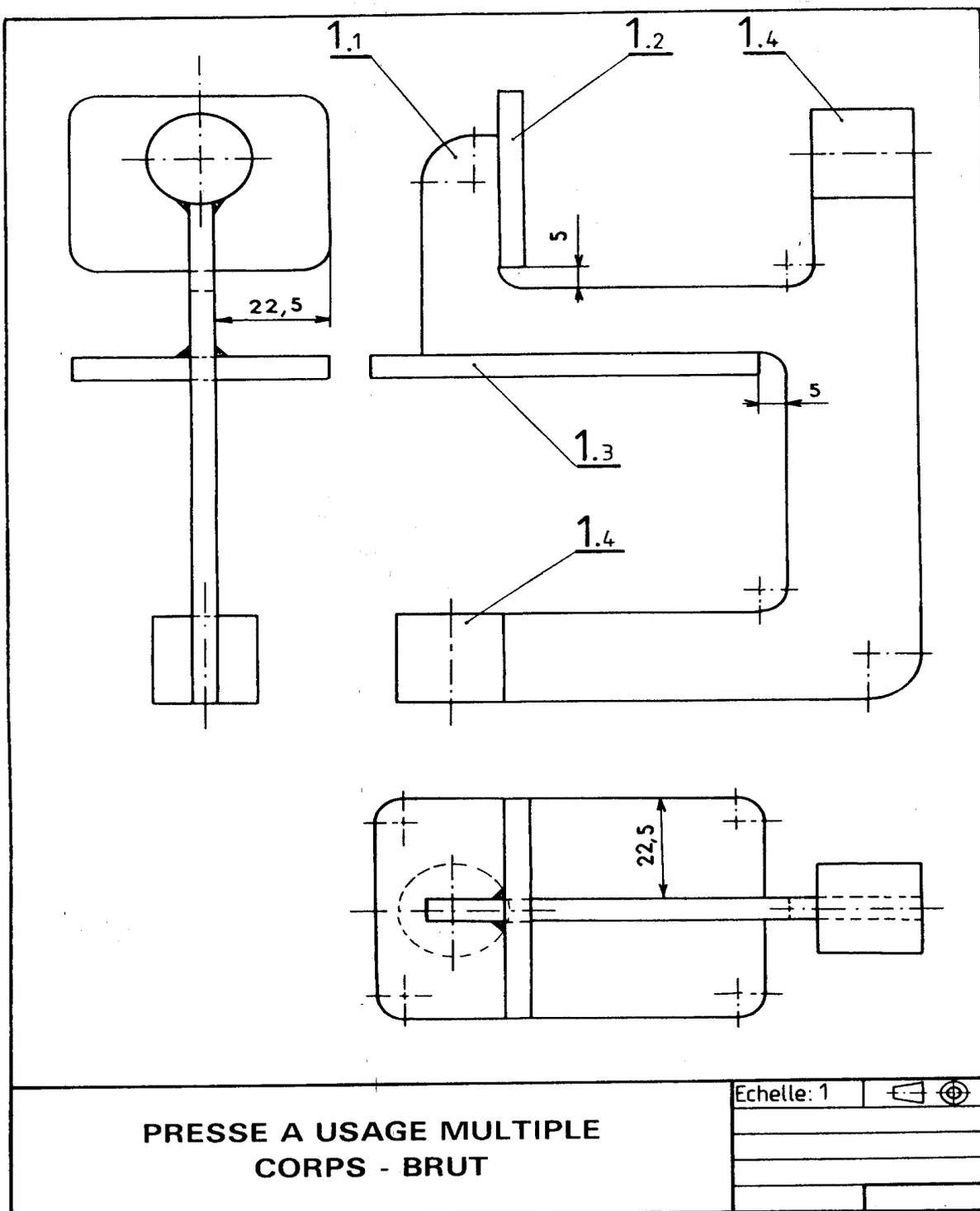
## Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)

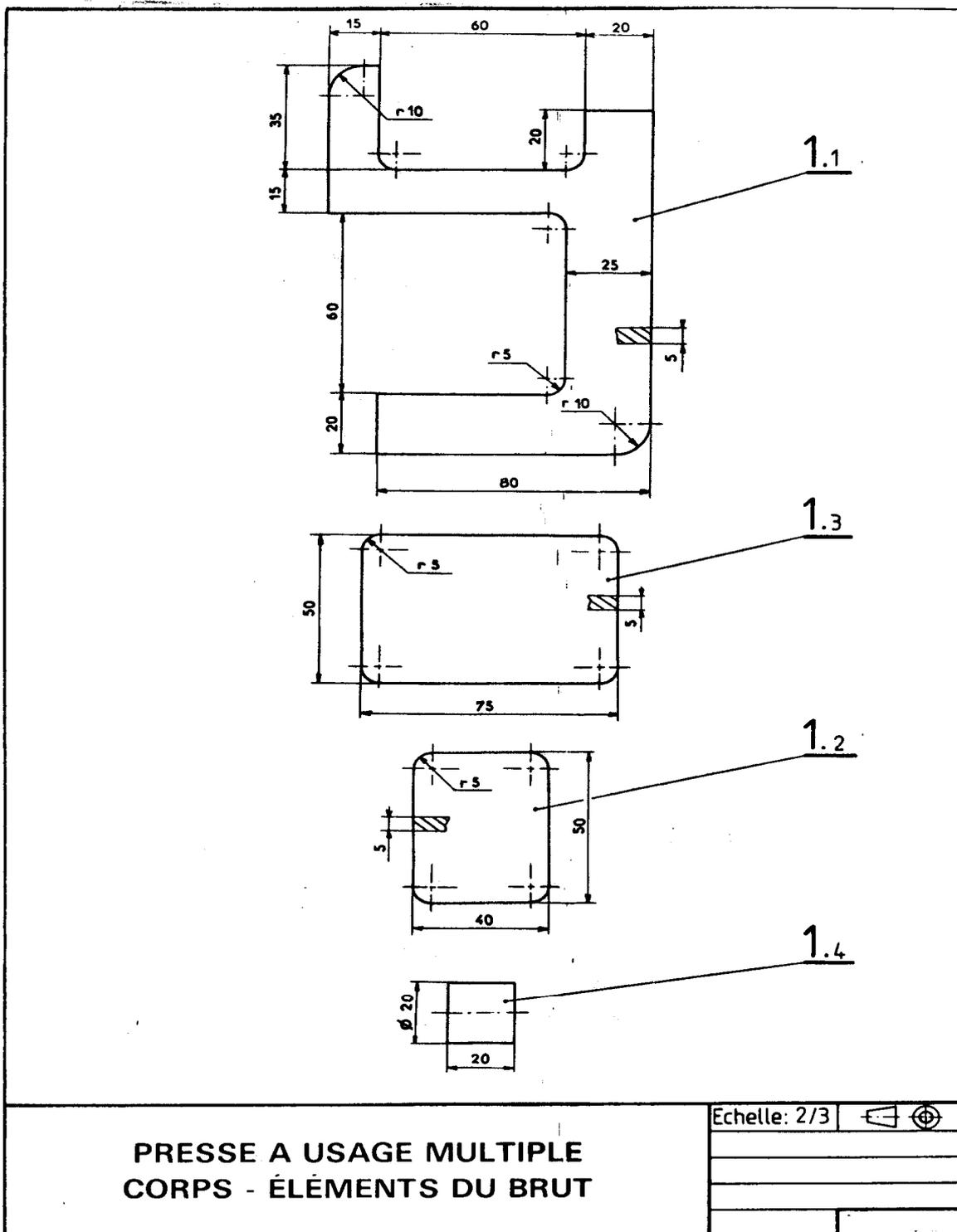


6	2	Rondelle M 6 U		
5	2	Vis CHc M4 7		
4	2	Vis de manoeuvre	E 26	
3	1	Mors mobile court	E 24	
2	2	Mors mobile profond	E 24	
1	1	Corps	E 24	
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations

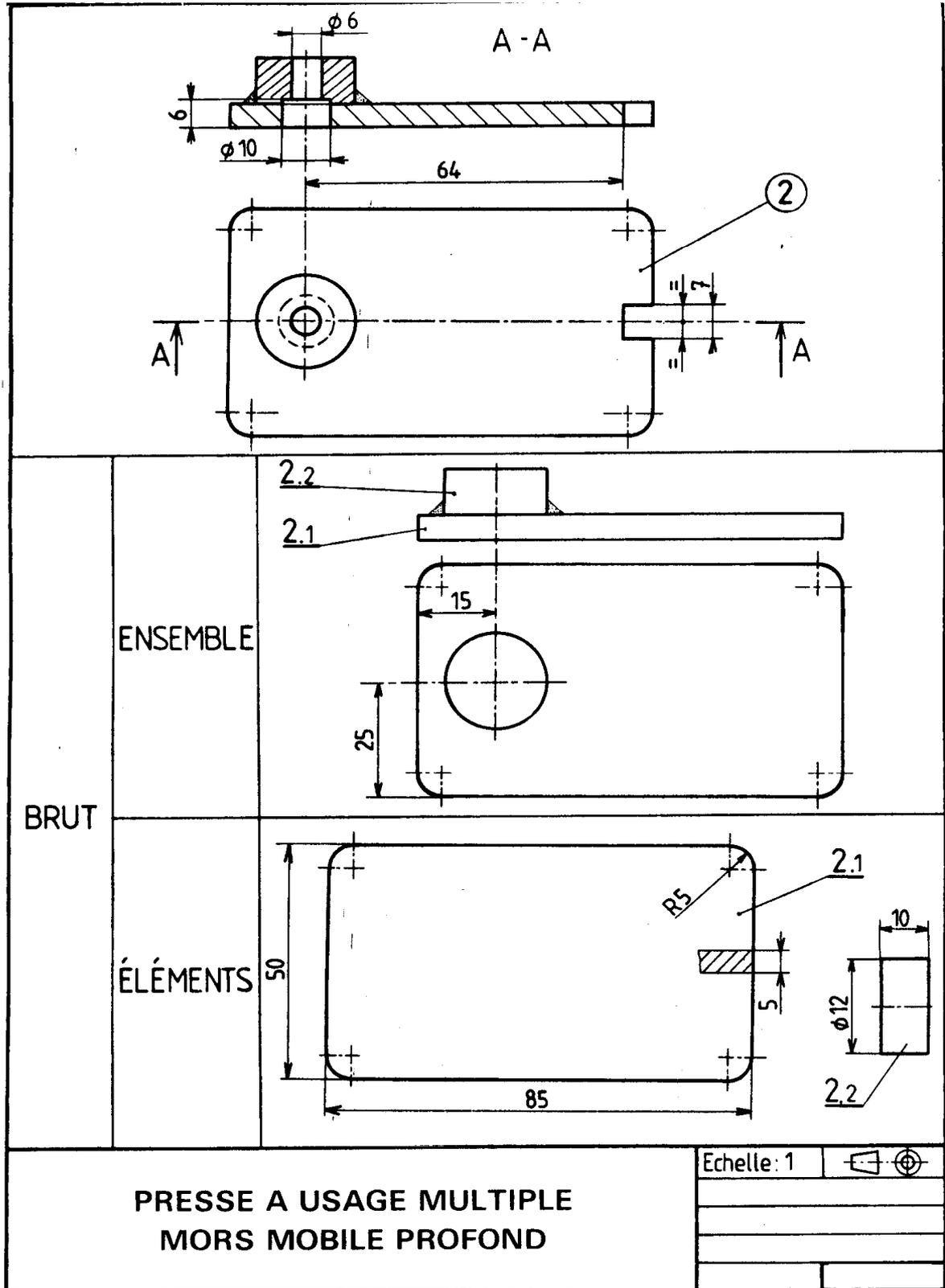
Echelle: 2/3

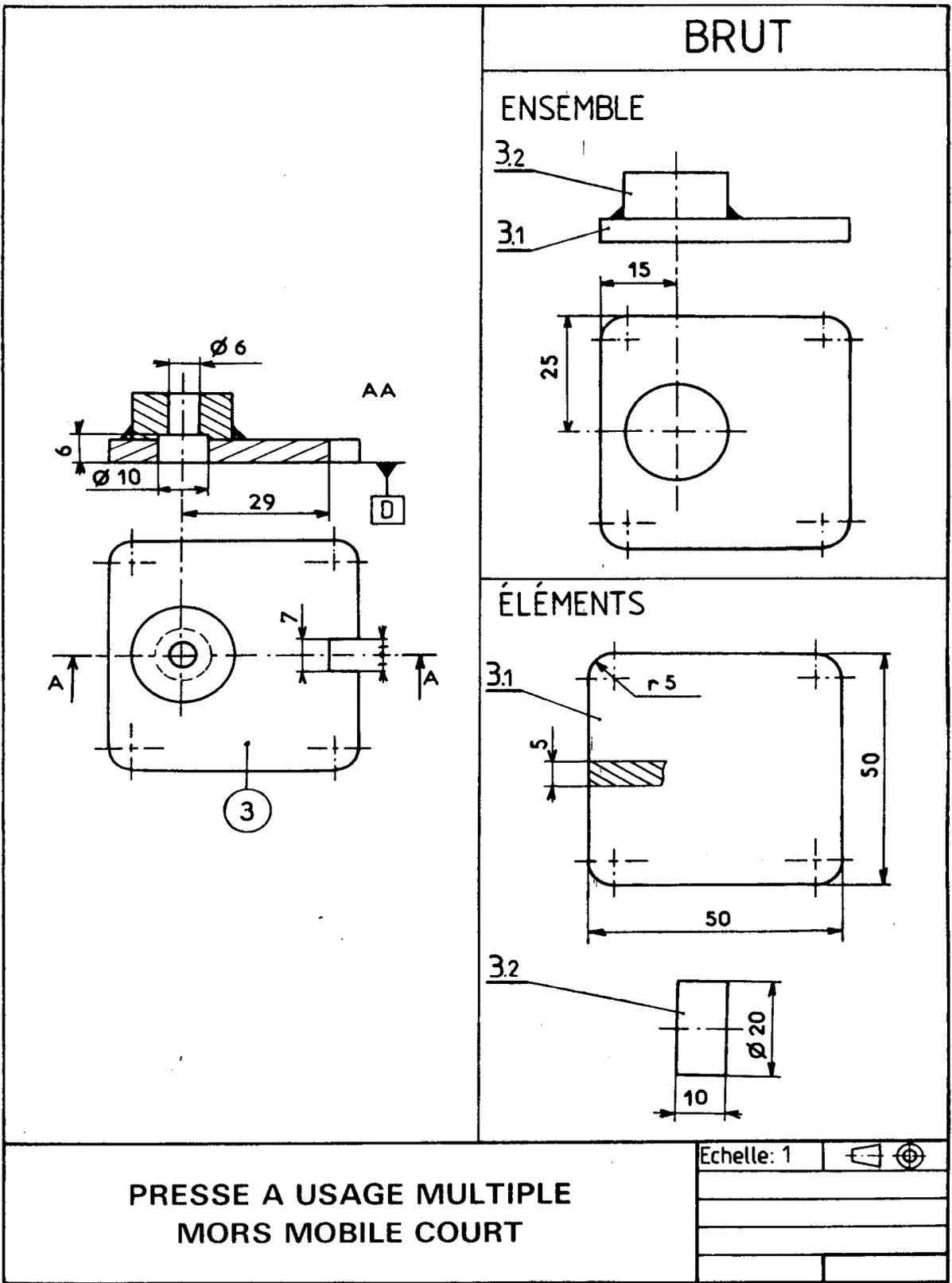
**PRESSE A USAGE MULTIPLE**





### Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)





## EVALUATION

### Fiche d'évaluation

Filière : Maintenance Hôtelière  
Module N°5 : Mécanique d'entretien général  
Nom de la candidate (du candidat) :  
Etablissement :  
Date :

#### Description de l'épreuve

Epreuve pratique pour effectuer les travaux de base préparer à la mécanique d'entretien  
On suggère de présenter aux candidats des outils et des instruments de mesure, des matériaux d'acier et de cuivre pour faire l'épreuve pratique

- Les candidats doivent connaître le mode d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels mécanique de traçage et de coupe
- Les candidats doivent connaître le mode d'utilisation et d'entretien des principaux instruments de mesure
- Les candidats doivent exécuter les travaux de base sur les pièces de métal

#### 1. Procédures d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels mécanique

- 1.1. A décrit les procédures d'utilisations d'outils manuels courant de mécanique
- 1.2. A décrit les procédures d'utilisations d'outils manuels mécaniques
- 1.3. Décrire le mode d'utilisation et d'entretien des instruments de mesures

#### 2. Procédés de mise en forme

- 2.1. Lecture du plan
- 2.2. Calcul de développement des plis
- 2.3. Traçage
- 2.4. Opération de pliage (cintrage)
  - 2.4.1.manuel
  - 2.4.2.à la machine
- 2.5. Respect des règles de santé et de sécurité

#### 3. Opération de bases de mécanique

- 3.1. Lecture du plan
- 3.2. Ajustage
- 3.3. Traçage
- 3.4. Opération de perçage (limage, taraudage, filetage)
- 3.5. Respect des règles de santé et de sécurité

#### Conditions du déroulement de l'épreuve

- Travail individuel
- Condition d'examen :

Les candidats auront à leurs dispositions des différents outils, instruments, des morceaux de pièces et des tuyaux d'acier et de cuivre, des ensembles des pièces et l'équipement de sécurité

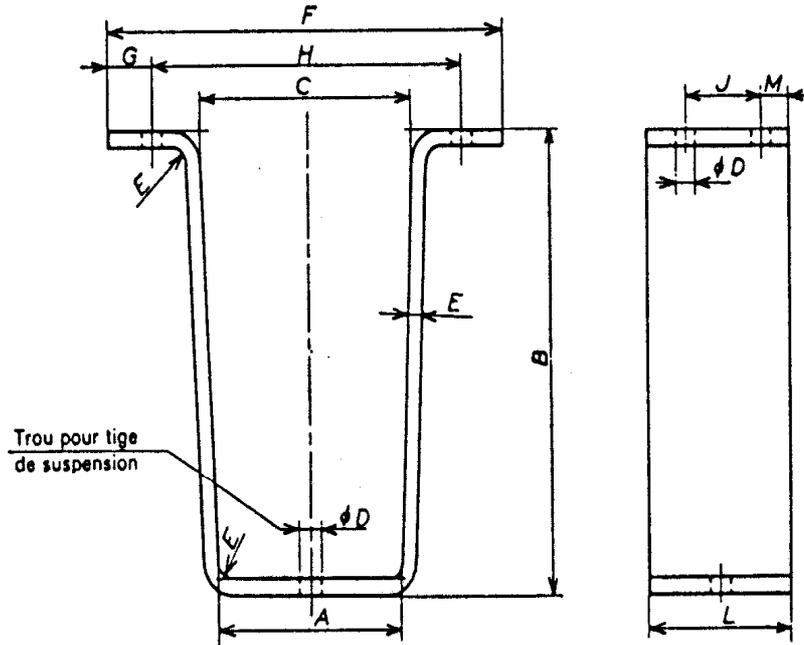
- Exercices de l'épreuve
- Aucune documentation n'est autorisée

**Exemple d'épreuve d'évaluation**

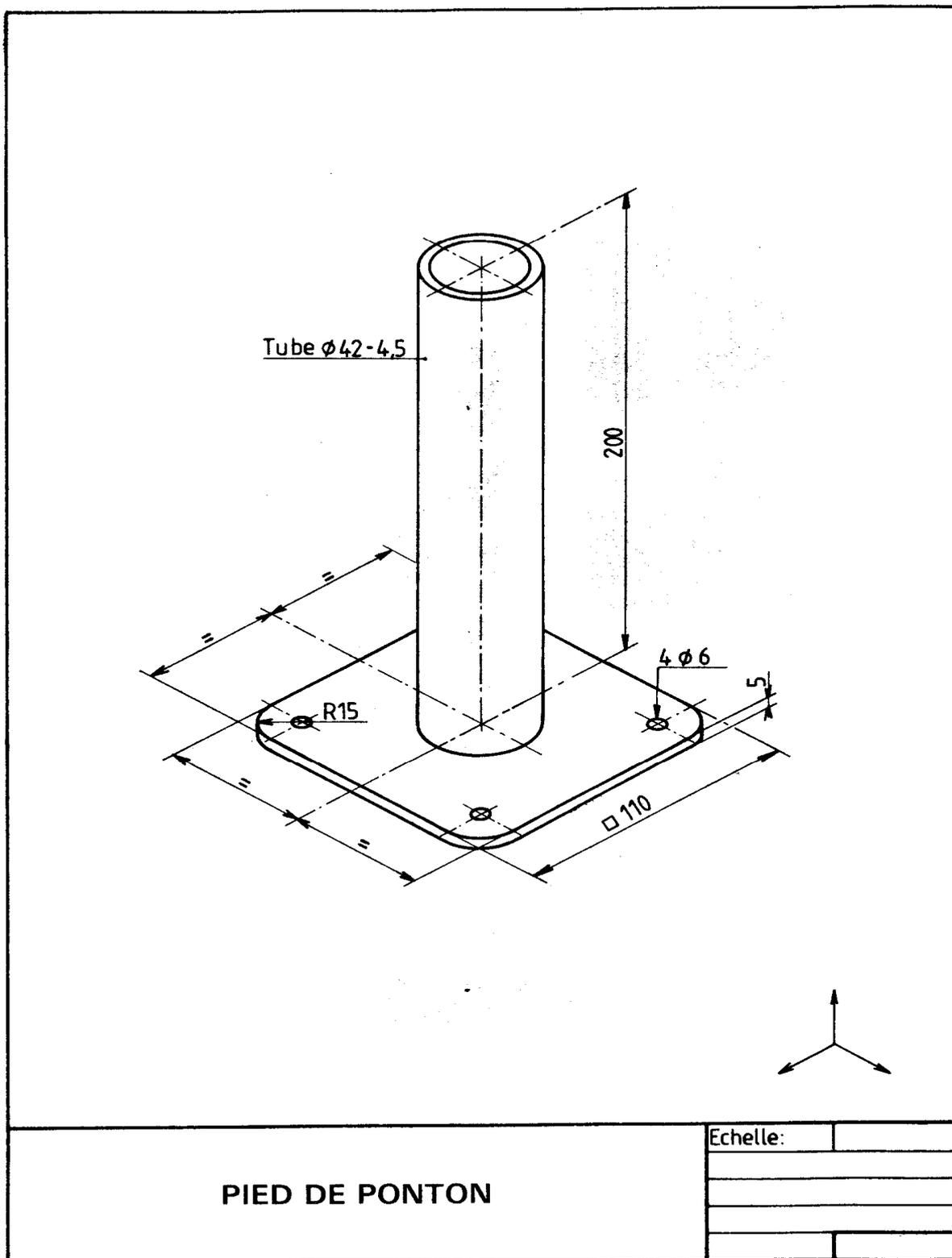
**Durée de l'évaluation :**  
 4 heures

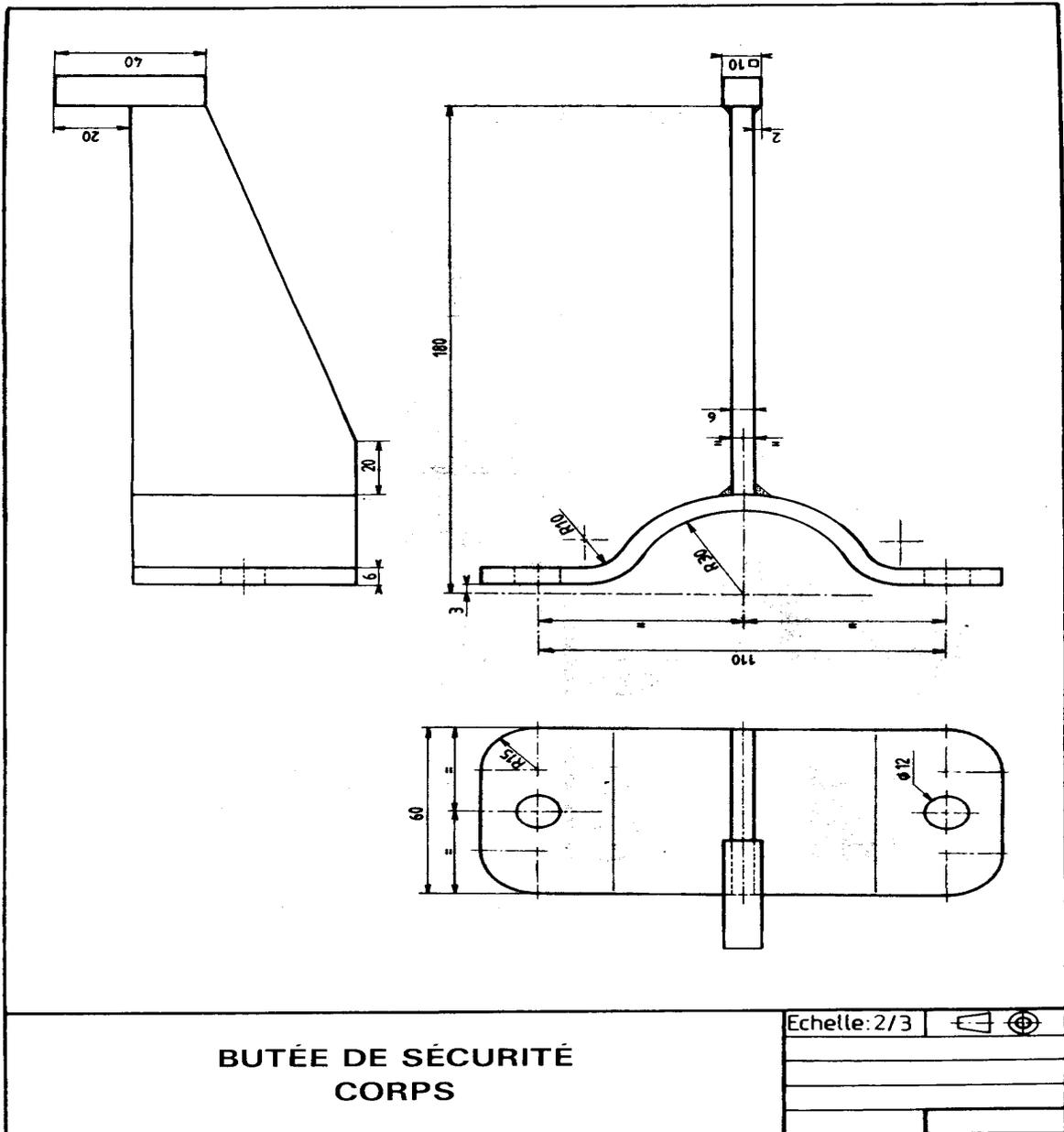
**Exercice de l'épreuve de l'évaluation**

**Formes et dimensions**



Charge maximale admissible daN	A	B	C	Diamètre		F	G	H	J	M	Plat L x E	Masse unitaire approximative kg
				D	tige							





**Matériels et équipements autorisés**

- Outillage de traçage
- Equerre simple
- Perceuse
- Forêts
- Plieuse
- Etau

- Scie à métaux
- Marteau de mécanicien
- Limes
- Taraud M12
- Tourne à gauche
- Burette d'huile

**Matière d'œuvre**

- Acier plat A33 de 40x4 de longueur :
- Tôle noire de 120x120x5
- Acier tube  $\varnothing$  42x4.5x200

## **Bibliographie**

*Liste de la documentation utilisée pour pouvoir élaborer ce module*

**Documentation AFPA**

**Divers documents de l'OFPPPT**

**Dessin industriel chaudronnerie exercices :**

Auteur : **EDOUARD BAHR**

Editeur : **EYROLLES**