

OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DE L'INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N°2 : *Technologie d'Entretien*

**SPECIALITE :
THERMIQUE INDUSTRIELLE**

NIVEAU : *Technicien Spécialisé*

VERSION EXPERIMENTALE

MAI 2005



ISTA.ma
Un portail au service
de la formation professionnelle

Le Portail <http://www.ista.ma>

Que vous soyez étudiants, stagiaires, professionnels de terrain, formateurs, ou que vous soyez tout simplement intéressé(e) par les questions relatives aux formations professionnelles, aux métiers, <http://www.ista.ma> vous propose un contenu mis à jour en permanence et richement illustré avec un suivi quotidien de l'actualité, et une variété de ressources documentaires, de supports de formation, et de documents en ligne (supports de cours, mémoires, exposés, rapports de stage ...) .

Le site propose aussi une multitude de conseils et des renseignements très utiles sur tout ce qui concerne la recherche d'un emploi ou d'un stage : offres d'emploi, offres de stage, comment rédiger sa lettre de motivation, comment faire son CV, comment se préparer à l'entretien d'embauche, etc.

Les forums <http://forum.ista.ma> sont mis à votre disposition, pour faire part de vos expériences, réagir à l'actualité, poser des questionnements, susciter des réponses. N'hésitez pas à interagir avec tout ceci et à apporter votre pierre à l'édifice.

Notre Concept

Le portail <http://www.ista.ma> est basé sur un concept de gratuité intégrale du contenu & un modèle collaboratif qui favorise la culture d'échange et le sens du partage entre les membres de la communauté ista.

Notre Mission

Diffusion du savoir & capitalisation des expériences.

Notre Devise

Partageons notre savoir

Notre Ambition

Devenir la plate-forme leader dans le domaine de la Formation Professionnelle.

Notre Défi

Convaincre de plus en plus de personnes pour rejoindre notre communauté et accepter de partager leur savoir avec les autres membres.

Web Project Manager

- Badr FERRASSI : <http://www.ferrassi.com>

- contactez : admin@ista.ma

Remerciements

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

Pour l'élaboration

Mr Mohamed OUKHALI : formateur à l'I.S.G.T.F. CASABLANCA

Pour la validation

EL KHATTABI M'hamed : Formateur au CDC / FGT

*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

		8
Présentation du module		9
Résumé Théorique 1^{er} Partie :SOUDAGE		10
1	Mise en service du poste oxyacéthylique	11
	Caractéristiques des gaz employés en soudage oxyacéthylique	12
	Éléments du poste oxyacéthylique	19
	Méthodes de soudage	48
2	Réalisation d'une soudure autogène	54
	Soudures hétérogène	72
3	Principe de l'oxycoupage	80
4	Soudage à l'arc électrique	93
	Poste de soudure à l'arc électrique	97
	Electrodes	109
	Soudures de base à l'arc électrique	118
2^{er} Partie : MECANIQUE D'ENTRETIEN		125
1. Procédures d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels mécanique		126
	1.1. Procédés d'élaboration des métaux	127
	1.2. Mode d'utilisation et d'entretien des instruments de mesures	137
	1.3. Mode d'utilisation et d'entretien des outils de traçage	146
	1.4. Mode d'utilisation et d'entretien des outils manuels de coupe	152
	1.5. Mode d'utilisation et d'entretien des machines de coupe	161
2. Procédés de mise en forme		167
	2.1. Développement d'un plie	168
	2.2. Pliage d'une tôle	171
	2.2.1. Pliage à la main	171
	2.2.2. Pliage à la machine	172
	2.3 Opération de cintrage des tôles	174
	2.3.1. Définition du cintrage	174
	2.3.2. Longueur développée	175
	2.4. Cintrage d'une tôles	176
	2.4.1. Cintrage à la main	176
	2.4.2. Cintrage à la machine	177
3. Opération de base de mécanique sur des pièces de métal		184
	3.1.Machines à percer	184
	3.2.Limage	193
	3.3. Taraudage	203
	3.4. Filetage	205
	3.5 Débitage des tubes acier	208

Guide de travaux pratiques 1^{ère} Partie		Page
1	Identification visuel des différents métaux	214
2	Cisaillage des tôles	215
3	Pliage	217
4	Cintrage	220
5	Tronçonnage	223
6	Opération de base de mécanique sur des pièces de métal	225
7	Exécution des lignes de fusion sans métal d'apport	231
8	Exécution des lignes de fusion avec métal d'apport	232
9	Exécution d'une soudure à plat sur bords relevés	233
10	Exécution d'un joint de soudage bords à bords à plat	234
11	Exécution d'un joint de soudage à plat en angle extérieur	235
12	Exécution d'un joint de soudage à plat en angle intérieur	236
13	Exécution d'un joint de soudage en angle extérieur	237
14	Exécution d'un assemblage entre deux tubes de cuivre	238
15	Exécution d'un assemblage entre deux tôles en acier	239
16	Exécution d'un assemblage entre deux tubes de cuivre (brasage forte)	240
17	Exécution d'une coupes d'une tôle à l'aide du poste oxyacéthylnique	241
18	Exécution d'un assemblage à l'arc électrique	242
19	Exécution d'un cordon de soudage en angle intérieur à l'arc électrique	243
20	Exécution d'un cordon de soudage en angle extérieur à l'arc électrique	244
21	Exécution d'un assemblage de deux tôles bout à bout sur bords droit à l'arc électrique	245
Evaluation		246
Liste de bibliographie		253

MODULE 2 : TECHNOLOGIE D'ENTRETIEN

Durée : 118 heures

Comportement Attendu :

Pour démontrer sa compétence, **le stagiaire doit s'initier à la technologie d'entretien**, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent :

Conditions d'Evaluation :

- ◆ A partir des consignes données par le formateur
- ◆ A l'aide de la documentation technique donnée par le formateur
- ◆ A partir de mise en situation.

Critères Généraux de Performance :

- ◆ Exécution de coudes, de baïonnettes et de chapeaux de gendarme.
- ◆ Soudage en position de tôles et en position de tubes.
- ◆ Exécution de mise en forme des tôles(cintrage-plier)

Précisions sur le comportement attendu

A - Façonner, filter et cintrer.

B - Acquérir la technique du soudage autogène, oxyacéthylnique

C- Acquérir la technique du soudage à l'arc électrique.

Critères particuliers de performance

- Connaissance juste des caractéristiques des tubes
- Description exacte des cintruses hydrauliques
- Connaissance juste des accessoires : raccords, brides, joints, manchettes,...
- Connaissance correcte du cintrage et pliage des tôles.
- Description précise de la technologie du poste OA.
- Réglage exact d'un chalumeau OA
- Exécution juste de certaines positions de soudage
- Connaissance juste de l'assemblage des tubes par soudage OA.
- Réglage exact d'un chalumeau coupeur
- Exécution exacte de l'oxycoupage
- Choix approprié de l'électrode en fonction de l'épaisseur du métal
- Réglage approprié de la polarité et de l'intensité
- Maîtriser des techniques d'amorçage et de soudage
- Description juste de la méthode d'entreposage des électrodes
- Qualité des soudures

D - Initier à l'utilisation de l'outillage courant du mécanicien

- Description correcte des instruments de mesure et de traçage
- Connaissance précise de l'outillage courant
- Utilisation correcte des machines portatives

E. Acquérir des notions de cintrage et de pliage

- Connaissance exacte de différents types de machines de pliage et de cintrage
- Exécution exacte de cintrage des tôles
- Exécution exacte de pliage des tôles

OBJECTIFS OPERATIONNELS DU SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU TELS QUE :

* **Avant d'apprendre à façonner, filtrer et cintrer (A) :**

- 1°- Connaître les principaux tubes d'acier.
- 2°- Connaître le débitage des tubes acier.
- 3°- Connaître le filetage et le traçage.
- 4°- Connaître le limage.
- 5°- Connaître les précautions à prendre lors du cintrage

* **Avant d'apprendre à acquérir la technique du soudage autogène, oxyacéthylnique (B) :**

- 6°- Identifier un poste oxyacéthylnique..
- 7°- Régler un chalumeau soudeur et ou chalumeau coupeur..

* **Avant d'apprendre à acquérir la technique du soudage à l'arc électrique(C) :**

- 8°- Connaître le matériel et les produits utilisés en soudage à l'arc électrique.
- 9°- Classifier les appareils de soudage.
- 10°- Maîtriser le réglage des postes de soudage et choix des électrodes

* **Avant d'apprendre à initier à l'utilisation de l'outillage courant du mécanicien (D) :**

- 11° - Connaître les principaux procédés d'élaboration des métaux.
- 12°- les différents types d'acier de fonte
- 13°- Utiliser la désignation normalisée d'un matériau métallique.

* **Avant d'apprendre à acquérir des notions de cintrage et de pliage (E) :**

- 14°- Décrire correctement les instruments de mesure et de traçage.
- 15°- Utiliser correctement les machines portatives des outils de coupe.
- 16°- Connaître le principe de cintrage.
- 17°- Classifier les machines à cintrer.
- 18°- Connaître le principe de pliage.

Présentation du module

Ce module de compétence général sera dispensé 1^{ère} semestre de la 1^{ère} année de la formation. Le module sera dispensé selon le logigramme de formation

Durée total de déroulement de ce module est de 118 heures répartis comme suit

Partie théorique : 40% Soit 48 heures

Partie Pratique : 60% Soit 70heures

L'objectif de ce module est d'acquérir des connaissances de bases en mécanique de base aussi ce module a pour but de faire acquérir aux stagiaires les connaissances de base de la technique de soudure, il vise donc à les rendre aptes à identifier le matériel de soudage, à effectuer certaines soudures

Résumé théorique

1^{er} Partie

Soudage

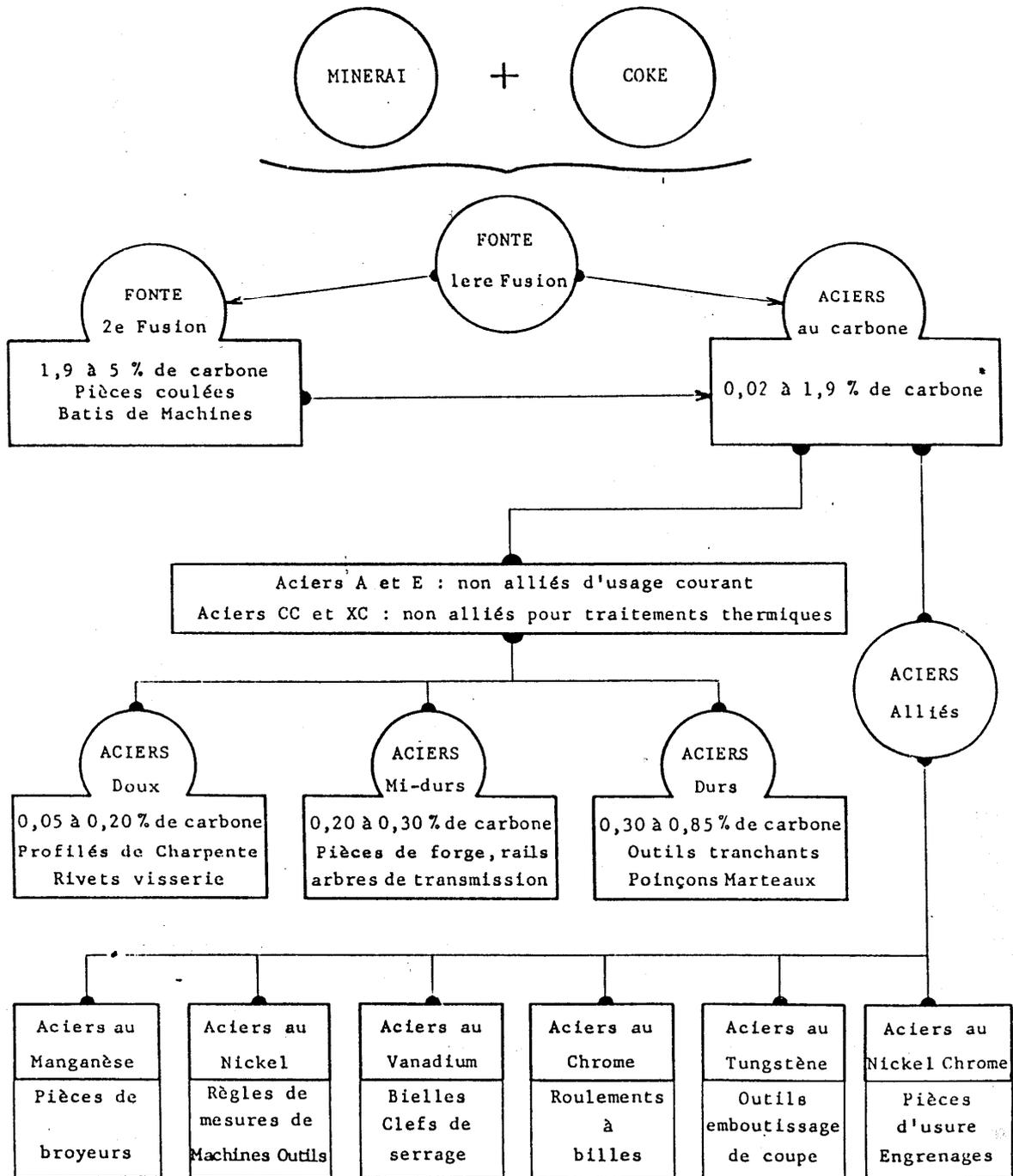
2^{ème} Partie

MECANIQUE D'ENTRETIEN

1. Procédure d'utilisation et d'entretien des principaux outils manuels et machines mécaniques

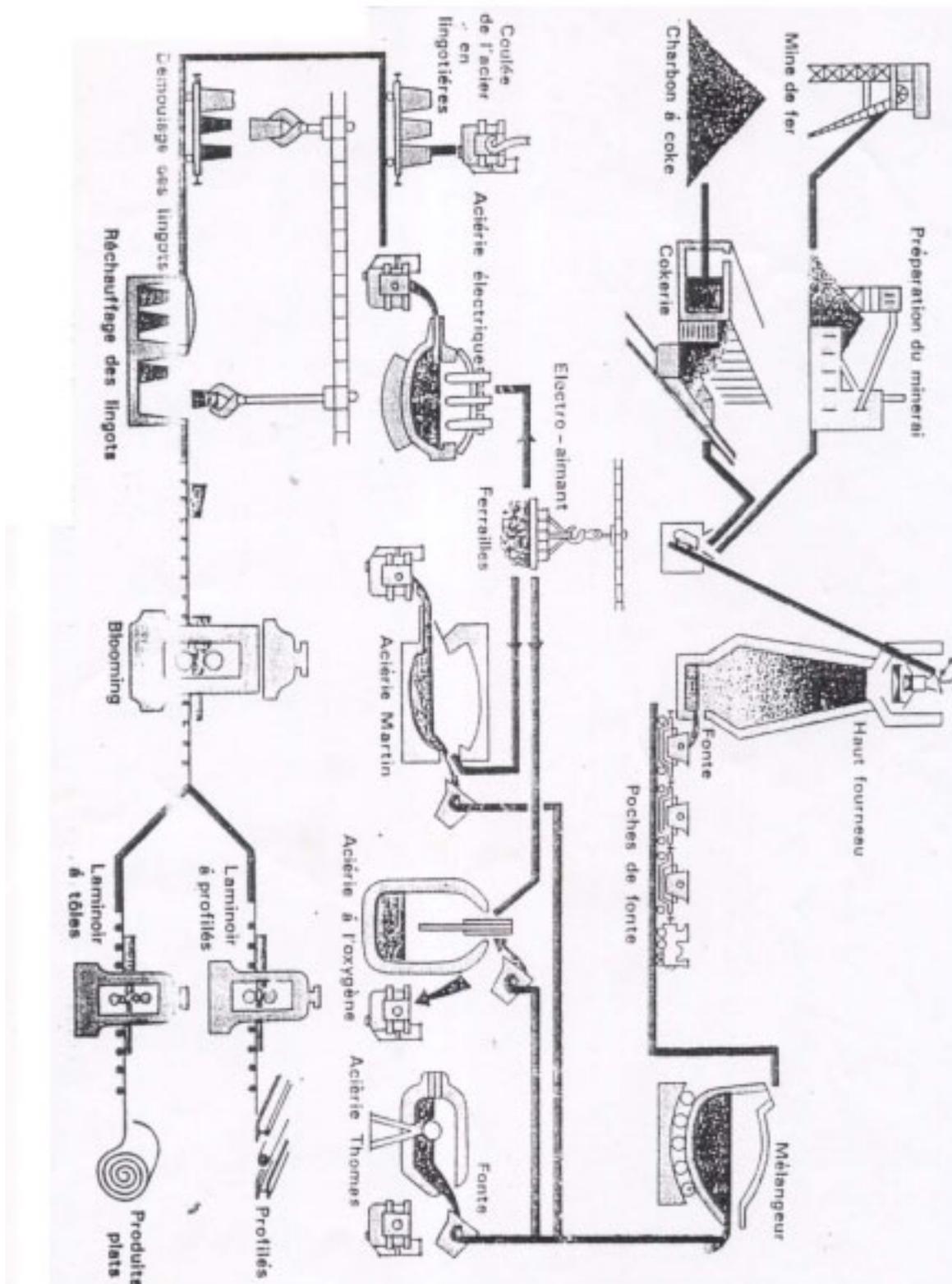
1.1. Procédés d'élaboration des métaux

ELABORATION DES FONTES ET DES ACIERS



* Les chiffres cités sont donnés par le diagramme fer - carbone.

En pratique, le pourcentage de carbone pour les aciers est compris entre 0,02 et 1,4.



ELABORATION DE L'ALUMINIUM

GENERALITES

Les PROFILES en ALUMINIUM utilisés, dans le bâtiment, pour la fabrication d'ouvrages divers (châssis, fenêtres, portes, garde-corps, vérandas, etc..), sont en réalité fabriqués avec un alliage d'aluminium dont le plus employé est référé "AGS"; cet alliage contient de l'aluminium(A), du magnésium (G) et du silicium (S).

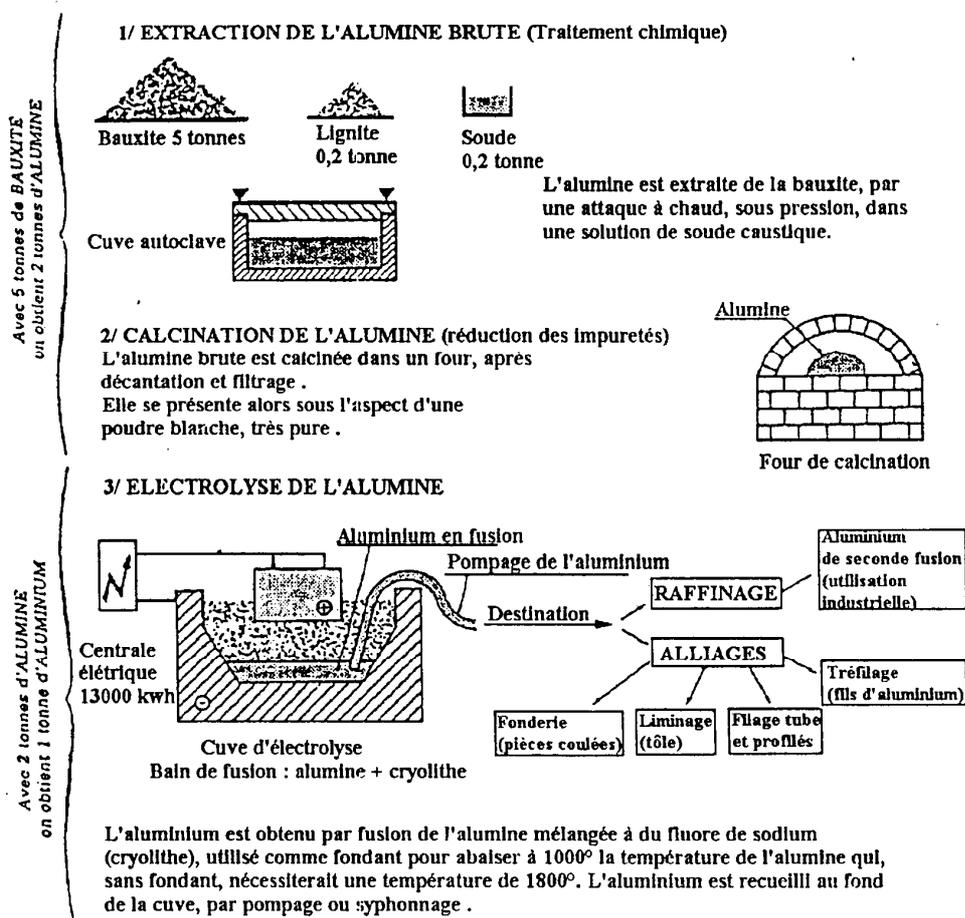
Depuis quelques années la référence "AGS" a été remplacée par le code "6060".

ORIGINE

La bauxite est le minerai de base qui sert à l'élaboration de l'aluminium, après différents traitements effectués en usine.

FABRICATION

La fabrication de l'aluminium comporte trois opérations principales :



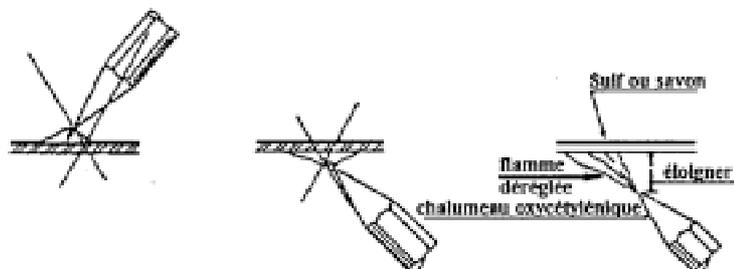
L'ALUMINIUM

CARACTERISTIQUES

- Légèreté : Densité 2,7 (le tiers du point de l'acier à volume égal).
- Point de fusion peu élevé (658°).
- Résistance aux intempéries ; protégé par une couche naturelle d'alumine (oxyde d'aluminium), il ne nécessite que peu d'entretien, sauf en ambiance industrielle ou marine (dans ce cas l'anodisation des produits aluminium utilisés est obligatoire pour éviter des dégradations).
- Bon conducteur de la chaleur et de l'électricité
- Bon réflecteur de la lumière et de la chaleur.
- Coefficient de dilatation élevé : 0,5 mm/ml (en tenir compte pour la mise en oeuvre : prévoir des joints de dilatation pour les ouvrages de grandes longueur).
- Non magnétique
- Grande possibilité de fabrication de profilés de formes complexes dont l'élaboration est rarement possible avec d'autres métaux ou alliages.
- Ses déchets conservent une valeur de récupération appréciable.
- Malléable lorsqu'il s'agit d'aluminium non allié. Pour les profilés en alliage d'aluminium fin il est nécessaire de procéder à un recuit avant de procéder à un pliage ou un cintrage (sauf pour les produits de faible épaisseur), afin d'annuler les effets de trempe (traitement thermique industriel) qui donnent la rigidité aux profilés.

PRATIQUE DU RECUIT

Avec des pièces de petites dimensions en aluminium ou en alliage sans durcissement, le recuit peut être effectué au chalumeau oxyacétylénique déréglé avec un excès d'acétylène. Le contrôle de la température se fait à l'aide de quelques traces de suif ou du savon appliquées du côté opposé à celui de la chauffe.



On note que le suif prend les teintes suivantes :

Jaune clair à 250°C	Brun franc à 350°C
Brun clair à 300°C	Noir à 400°C

Nota : Avec un suif de bonne qualité, les traces noires disparaissent vers 460°C, ce qui est une température déjà élevée pour le recuit.

Applications du cuivre.

En raison de sa bonne conductibilité électrique, le cuivre est utilisé pour la fabrication des conducteurs, fils et câbles, des pièces d'appareillage : contacts et couteaux d'interrupteur.

Les laitons

Les laitons sont des alliages de cuivre et de zinc. Le mélange de ces deux métaux pouvant se faire dans des proportions variables, il existe un grand nombre de laitons utilisés dans l'industrie.

a) Propriétés physiques.

Le laiton est un métal jaune clair, ce qui justifie son appellation vulgaire de cuivre jaune. Sa densité est 8,6, son point de fusion environ 950°. Bon conducteur de la chaleur, il présente une résistance électrique environ trois fois plus élevée que celle du cuivre.

Ductile et malléable (A % = 40 %), il est un peu plus résistant que le bronze : $(R_r)_e = 400 \text{ N/mm}^2$ environ.

b) Propriétés chimiques.

Elles sont identiques à celle du bronze.

c) Principaux laitons.

On n'utilise que les laitons contenant au minimum 55 % de cuivre car, pour des valeurs inférieures, la résistance de l'alliage n'est plus intéressante. Lorsque la proportion de cuivre est supérieure à 65 %, le métal, malléable à froid, peut s'étirer et s'emboutir. Ce sont les laitons de 1^{re} catégorie. Lorsque cette proportion est inférieure à 65 %, le métal ne peut s'étirer qu'à chaud. Ces laitons sont dits de 2^e catégorie.

D'autre part, si on incorpore à l'alliage cuivre-zinc des métaux tels que : aluminium, manganèse, étain, fer, etc., on obtient des *laitons spéciaux*.

CLASSIFICATION DES LAITONS.

- 1° Laitons d'étirage et d'emboutissage (de 1^{re} catégorie).
- 2° Laiton de décolletage (de 2^e catégorie).
- 3° Laitons spéciaux.

a) **Laitons d'étirage ou d'emboutissage** : ils contiennent de 67 à 70 % de cuivre et de 33 à 30 % de zinc. Ils peuvent s'étirer, se laminer et s'emboutir à froid. Cependant, comme le métal s'écroute facilement, il y a lieu de le recuire entre chaque passe, pour lui rendre la malléabilité première. Ce recuit est obtenu en chauffant le métal entre 600 et 800°, et en laissant refroidir lentement à l'air.

Pour l'exécution d'emboutis profonds (cartouches, douilles), on choisit un laiton très pur.

Les caractéristiques de ces laitons sont : résistance à la rupture 320 N/mm² ; allongement 68 %.

b) **Laiton de décolletage** : il renferme 60 % de cuivre et 40 % de zinc. Sa résistance à la rupture est de 400 à 450 N/mm² ; A % = 38 %. Pour faciliter son

travail à l'outil, on ajoute de 1 à 2 % de plomb au mélange cuivre-zinc, ce qui rend le métal moins sec.

Laitons spéciaux : ce sont des laitons de 1^{re} ou 2^e catégorie, auxquels on incorpore de l'aluminium jusqu'à 3 %, du manganèse 2 %, de l'étain 2 %. Ces corps qui rendent le métal plus tenace et plus résistant à l'eau de mer.

LAMINES MARCHANDS USUELS			POUTRELLES		
SYMBOLE	DESIGNATION	Réf. NF	SYMBOLE	DESIGNATION	Réf. N
	Cornières à ailes égales et à coins				

1.2. Mode d'utilisation des instruments de mesures

OFF

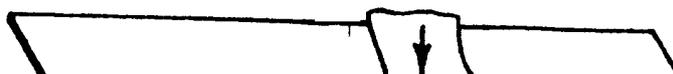
Pour déterminer une longueur, placer l'instrument, la règle ou le ruban à mesurer sur la pièce, le long de la dimension à mesurer, en prenant soin de mettre le repère zéro en regard de la marque de départ. Ensuite, relever sur l'instrument en face de la marque

– 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 :

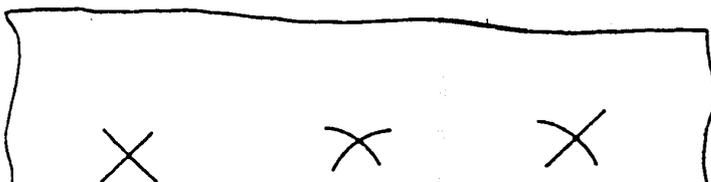
**TENUE DE LA REGLE
ET DE LA POINTE A TRACER**



Intersection et précision

Le point géométrique

O :



Le point

En géométrie, le point est l'intersection :

- de 2 droites
- de 2 courbes

LE PIED A COULISSE

a) Description

OFPPT/

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

b) Utilisation :

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 $1/5 \times 0.09 = 0.018$

LE MICROMETRE A ECHELLE VERNIER

OFPP

DIVISIONS DE LA DOUILLE

LA DOUILLE PORTE 50 DIVISIONS VALANT

DOUILLE

31



1.3. Mode d'utilisation et d'entretien des outils de traçage

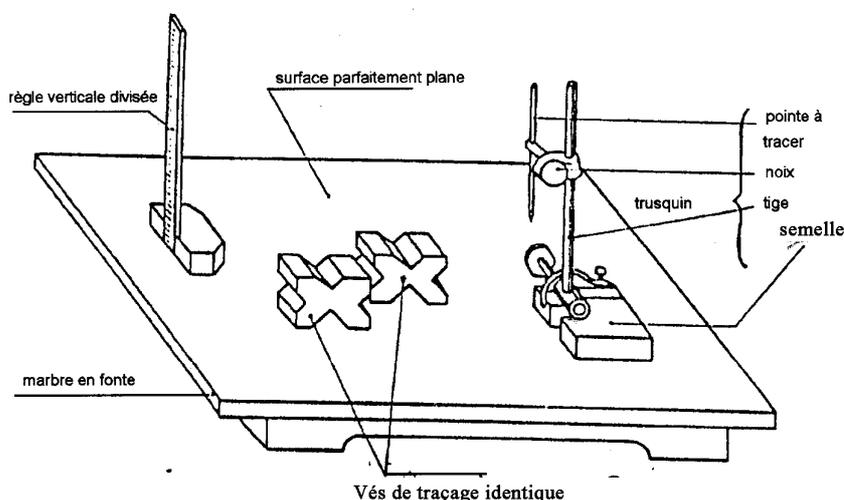
1. BUT DU TRACAGE :

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.

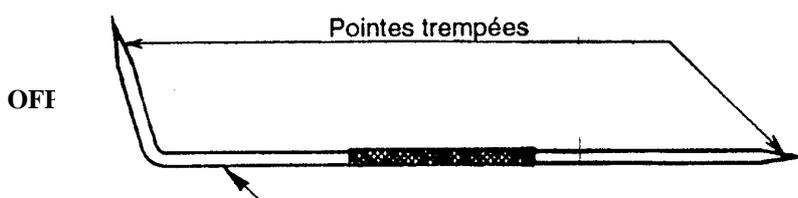
La solution (bleu de traçage) peut être posée au chiffon, au tampon, au pinceau ou à l'aérosol.

– 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.

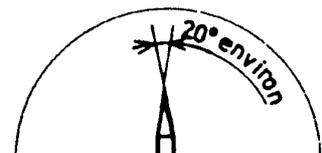
On ajuste la pointe à tracer à la hauteur désirée ; puis on trace sur la pièce la ligne requise en la faisant glisser sur la surface de référence.



POINTE A TRACER



**Affûtage des pointes
à tracer**



UTILISATION DE L'EQUERRE A CHAPEAU



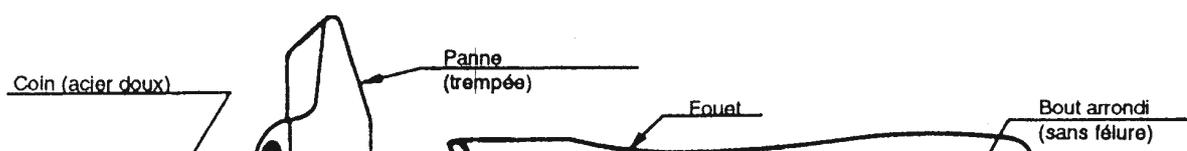
Les marteaux

Terminologie

Masse : acier fondu

Manche : bois dur (ex. cornouiller)

O

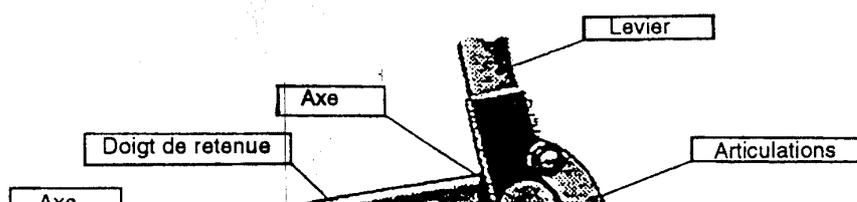


Il existe une très grande variété de marteaux. Leur forme est généralement fonction du travail à exécuter. Ce sont des **OUTILS DE FRAPPE**. La dimension de la tête (ou table) est en général la caractéristique de désignation.

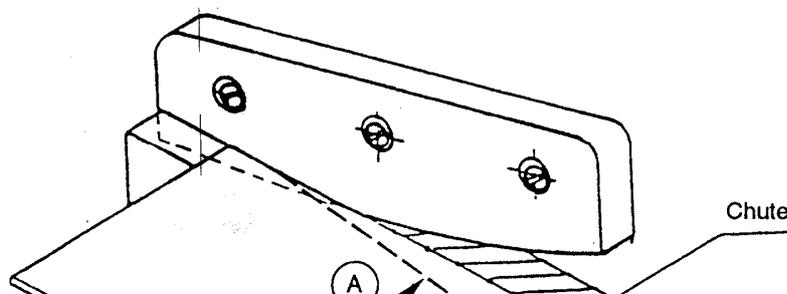
1.4. Mode d'utilisation d'outils de coupe manuels

Cisaille à levier

OFF

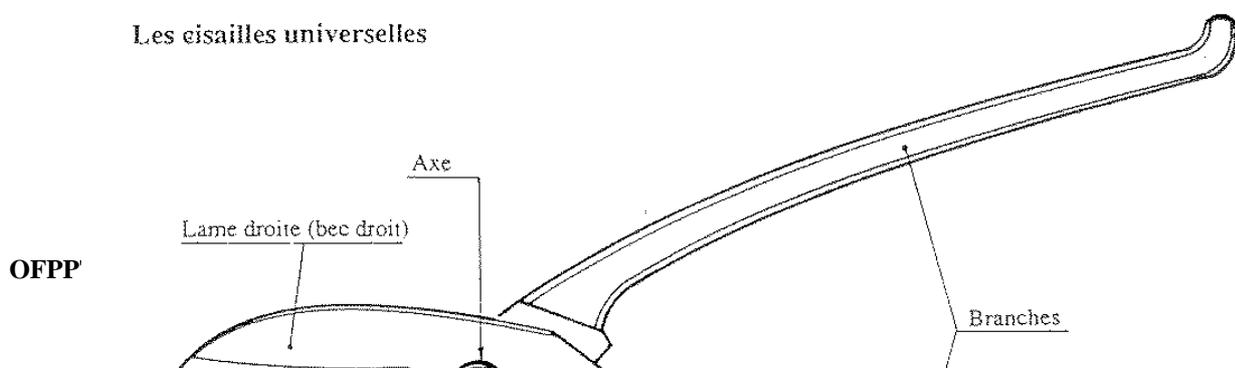


Cisailage rectiligne à la cisaille à levier



Cisaillement courbe aux cisailles à main Les cisailles universelles

Les cisailles universelles



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^{er} temps : —→ pénétration de la lame et cisaillement sur 1 à 2 mm

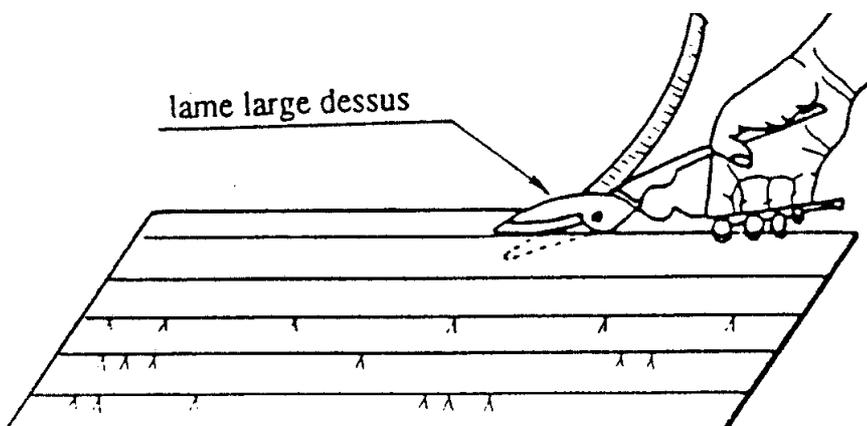
2^{ème} temps : —→ arrachement avec écrouissage

OFF

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

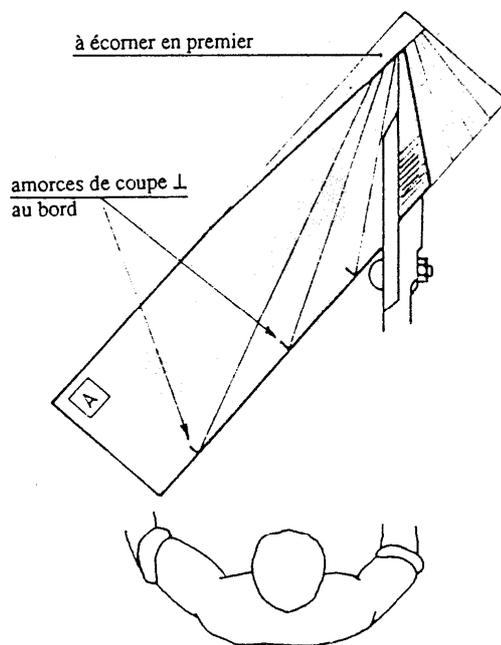
Coupes rectilignes aux cisailles à main

Coupe rectiligne aux bords de tôle

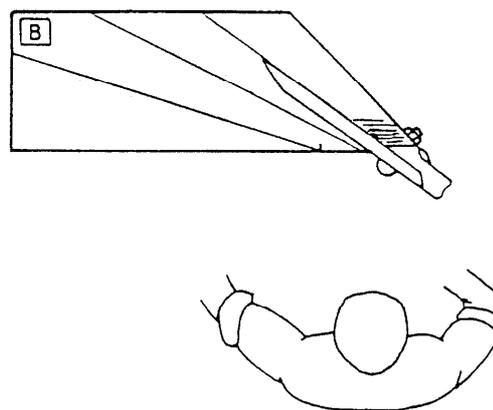


Coupes obliques aux bords de tôles

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



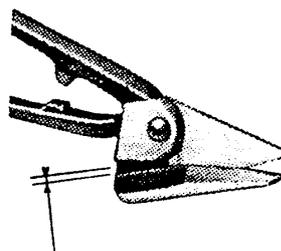
B - Cisailler en orientant les cisailles
(tracés obliques par rapport à l'ouvrier)

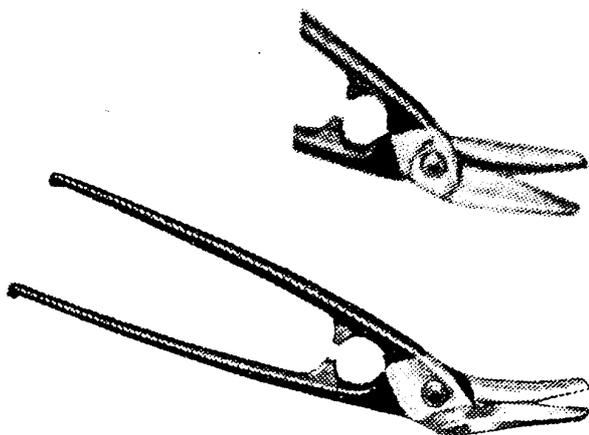


Découpage des tôles Les cisailles à main spéciales

Passer franc

Permettent les coupes rectilignes
longues grâce au dégagement
opéré dans la lame inférieure

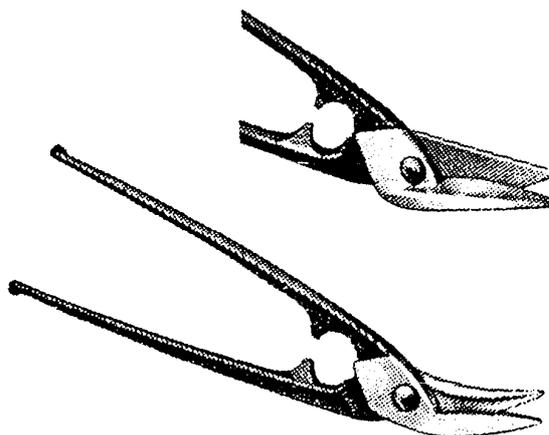




"Bichantourneuse"
Permettent des coupes sinueuses

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

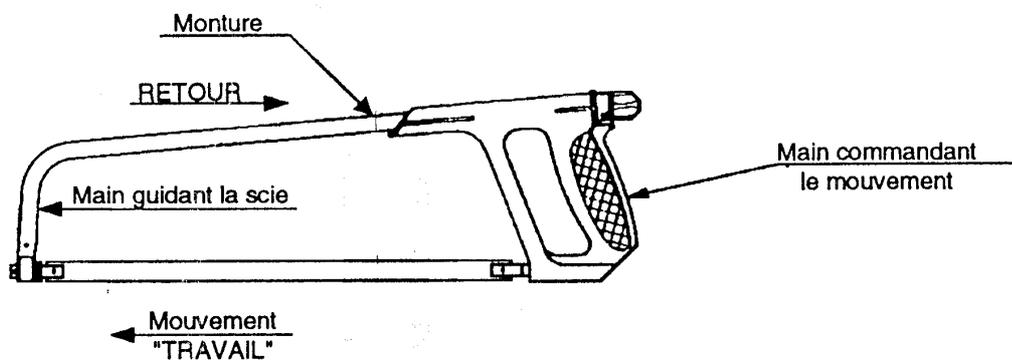
- coupe trou à droite pour virer à droite
- coupe trou à gauche pour virer à gauche



Le sciage

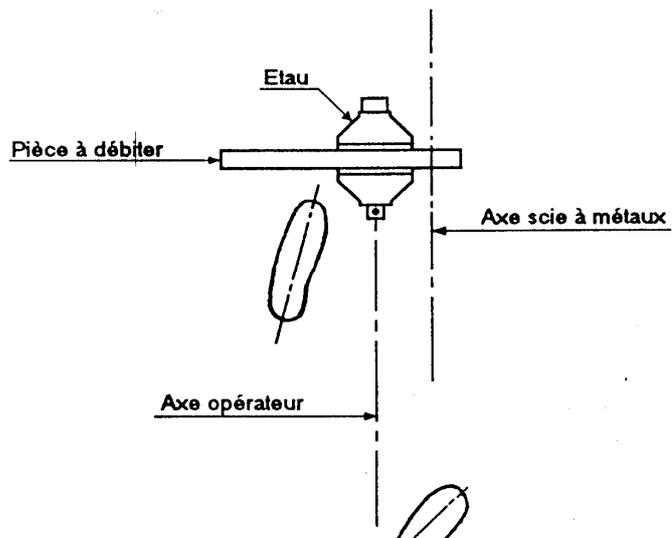
Principe

Sectionnement à froid des métaux, par enlèvement de copeaux, suivant une saignée étroite, à l'aide de la scie à métaux.

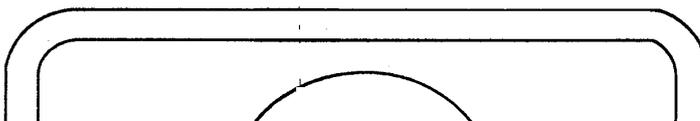
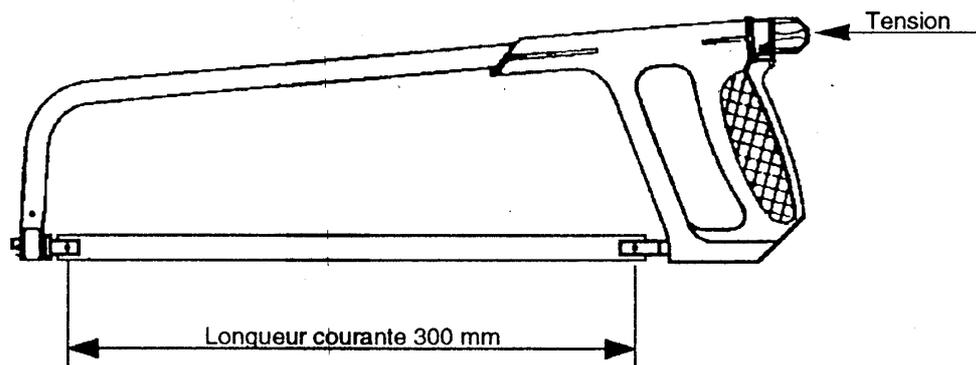


Le sciage

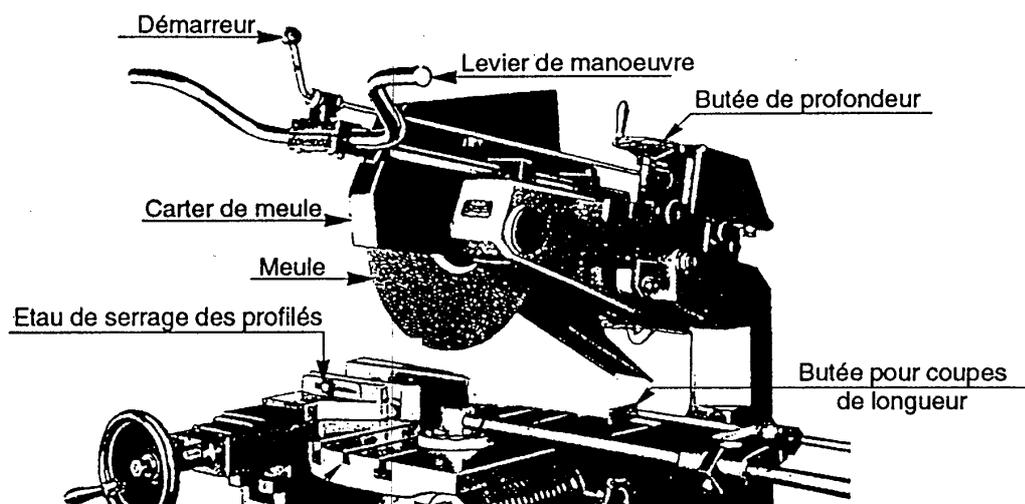
Positionnement de l'opérateur



Scie à métaux



1.5. Mode d'utilisation et d'entretien des machines de coupe Tronçonnage



Tronçonnage - Meule

Définition

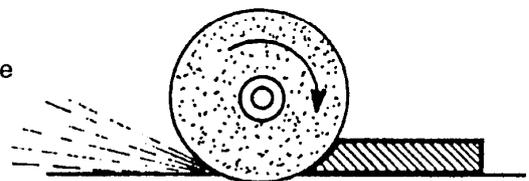
Le tronçonnage est l'action de sectionnement de matériaux.

2 types de tronçonnage pour les profilés en acier :

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

TRONÇONNAGE PAR ABRASION

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



PRECAUTIONS A PRENDRE

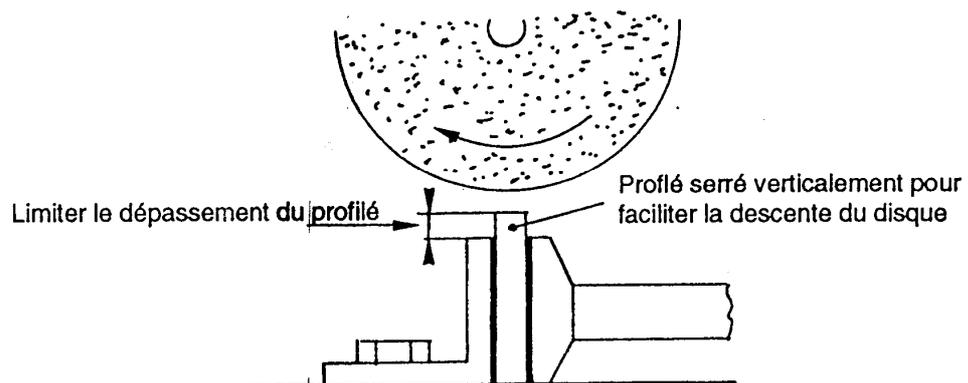
a) Avant de tronçonner :

- 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.

Tronçonnage – Meule

Mode opérateur

Tronçonner une faible section

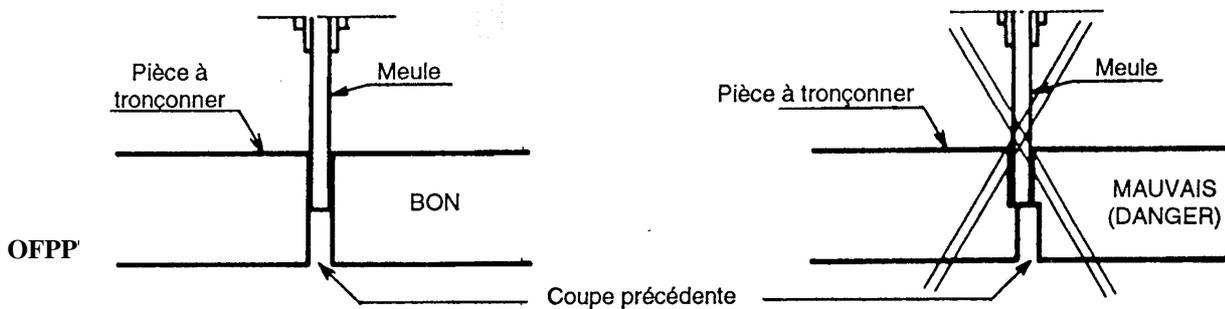


MODE OPERATOIRE (suite)

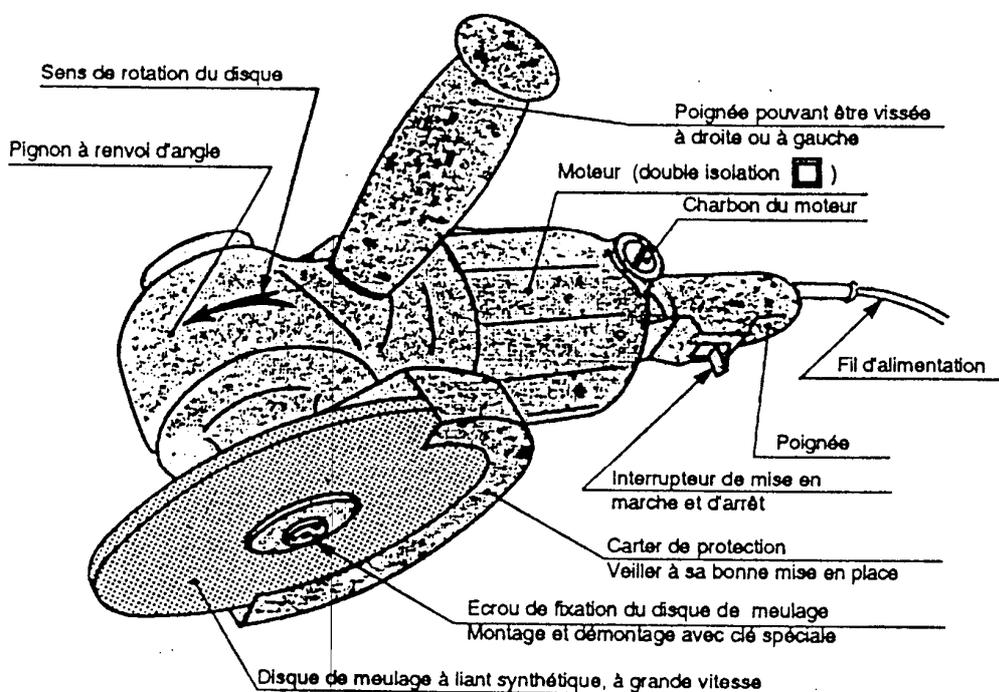
3) TRONÇONNER PAR RETOURNEMENT

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



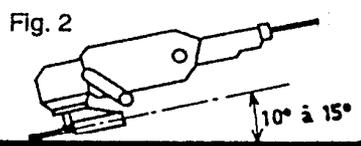
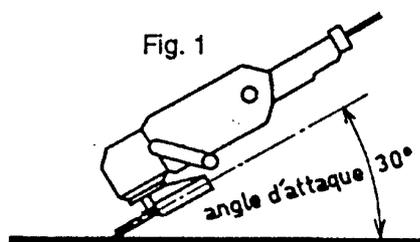
Meuleuse – Ebarbeuse électrique



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.

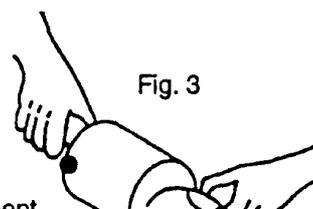


FINITION (Fig. 2)

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

O SENS DU MEULAGE - Principe (Fig. 3)

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



2. Procédés de mise en forme

2.1. développement d'un pli

Généralité

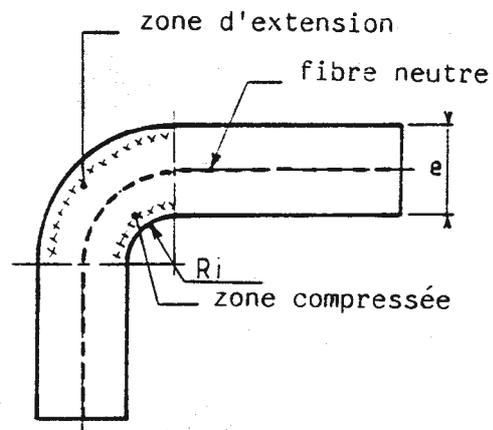
- Le pliage est une opération de mise en forme qui a pour but de donner à la tôle un angle ou un profil recherché. Il se pratique manuellement ou mécaniquement à froid et occasionnellement à chaud pour des aciers spéciaux ou de fortes épaisseurs.
- Le pliage manuel est encore utilisé pour certains travaux, 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.

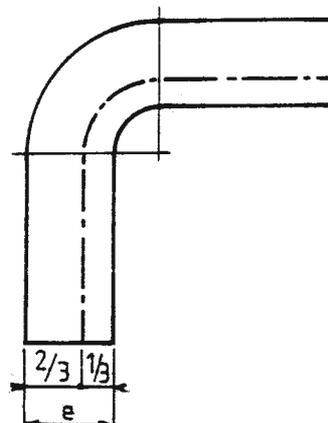
Lors du pliage : les fibres extérieures s'allongent, les fibres intérieures se compressent.

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 $R_i > 3e$



Développement d'un pli

d) Règle pratique de pliage

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

Développement = somme des cotes intérieures

Remarques

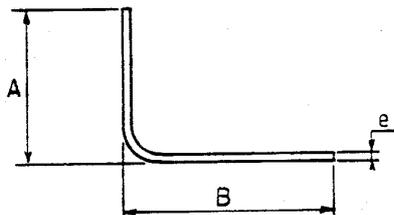
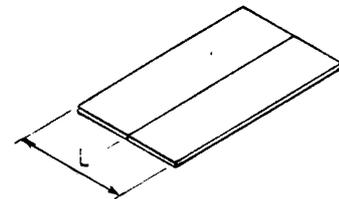
Cette formule n'est valable pour la presse-plieuse que si le vé utilisé = 8 e

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 $A - e + B - e$
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

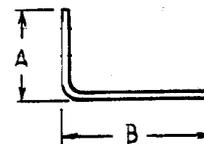
Soit $L = 100$; $e = 4$

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

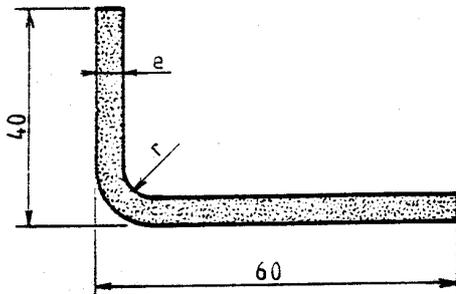
On a ainsi "gagné" 1,2 mm ; donc prévoir un développement plus court de cette même valeur



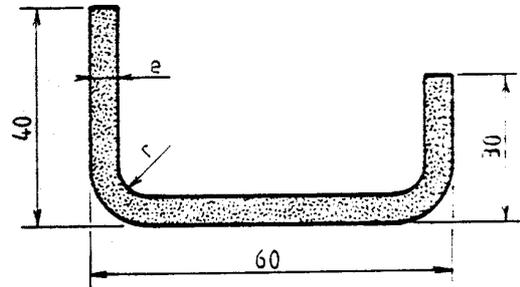
Calcul des longueurs développées de pliage

a) tôles mince jusqu'à 4mm d'épaisseur (on ne tient pas compte de la fibre neutre)

Procéder au tracé en prenant les cotes intérieures



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



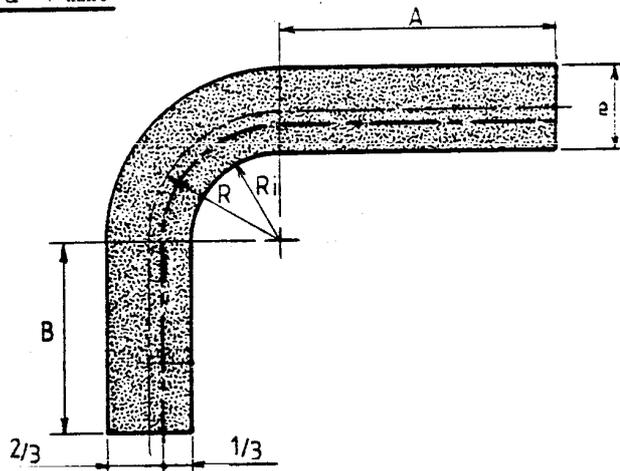
Longueur développée
 $(40 - e) + 60 - (2 \times e) + (30 - e)$

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

Acier inoxydable 18/8

Aluminium recuit

Aluminium écroui

Cuivre { recuit
écroui

$r = \hat{=} e$

$r = \hat{=} 2,5 e$

$r = \hat{=} e$

$r = \hat{=} 3 e$

$r = \hat{=} e$

$r = \hat{=} 2,5 e$

2.2. Pliage d'une tôle

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.

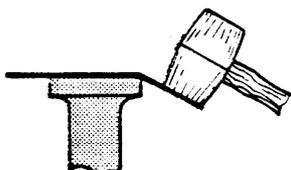


Fig. 1

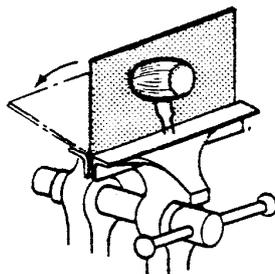


Fig. 2 - Pliage entre 2 cornières

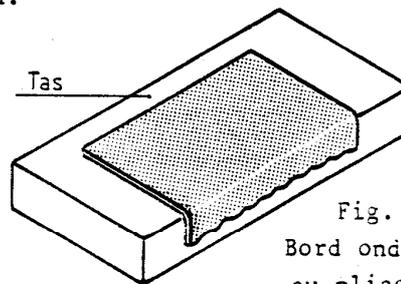


Fig. 3
Bord ondulé
au pliage



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

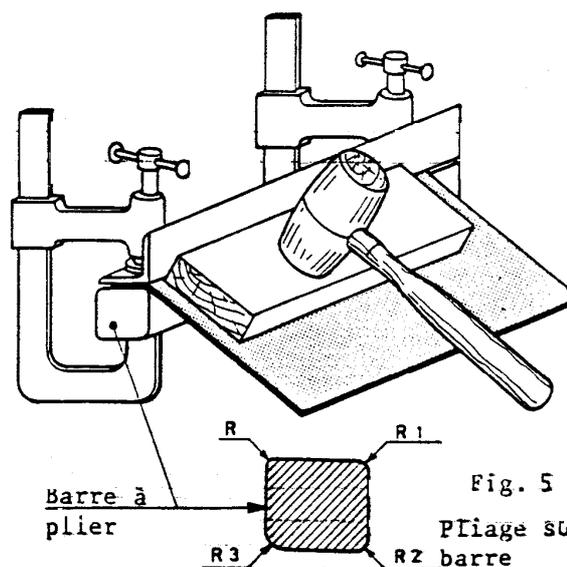


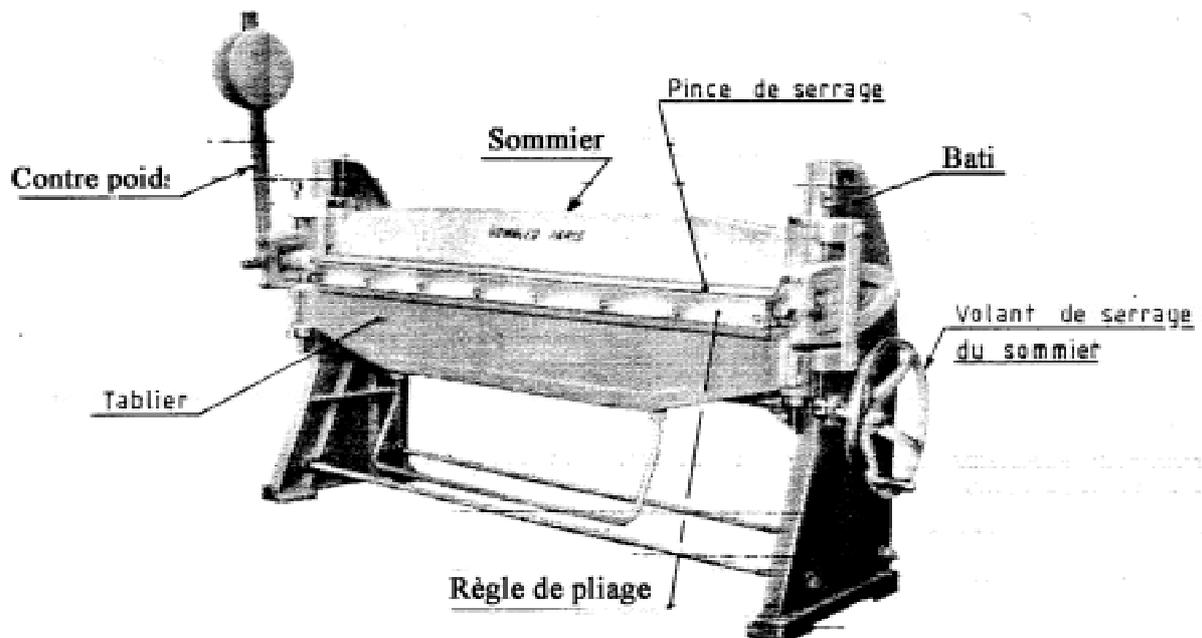
Fig. 5
Pliage sur
Barre à plier R R1 R2 R3

2.2.2. Pliage à la machine

Les plieuses

Nous étudions la plieuse dite UNIVERSELLE qui est le type le plus répandu.

OFPP Elle a l'avantage sur les autres modèles d'avoir en plus l'axe de rotation qui se déplace dans le plan vertical ce qui lui offre des combinaisons de réglage permettant une gamme de travaux plus étendue.



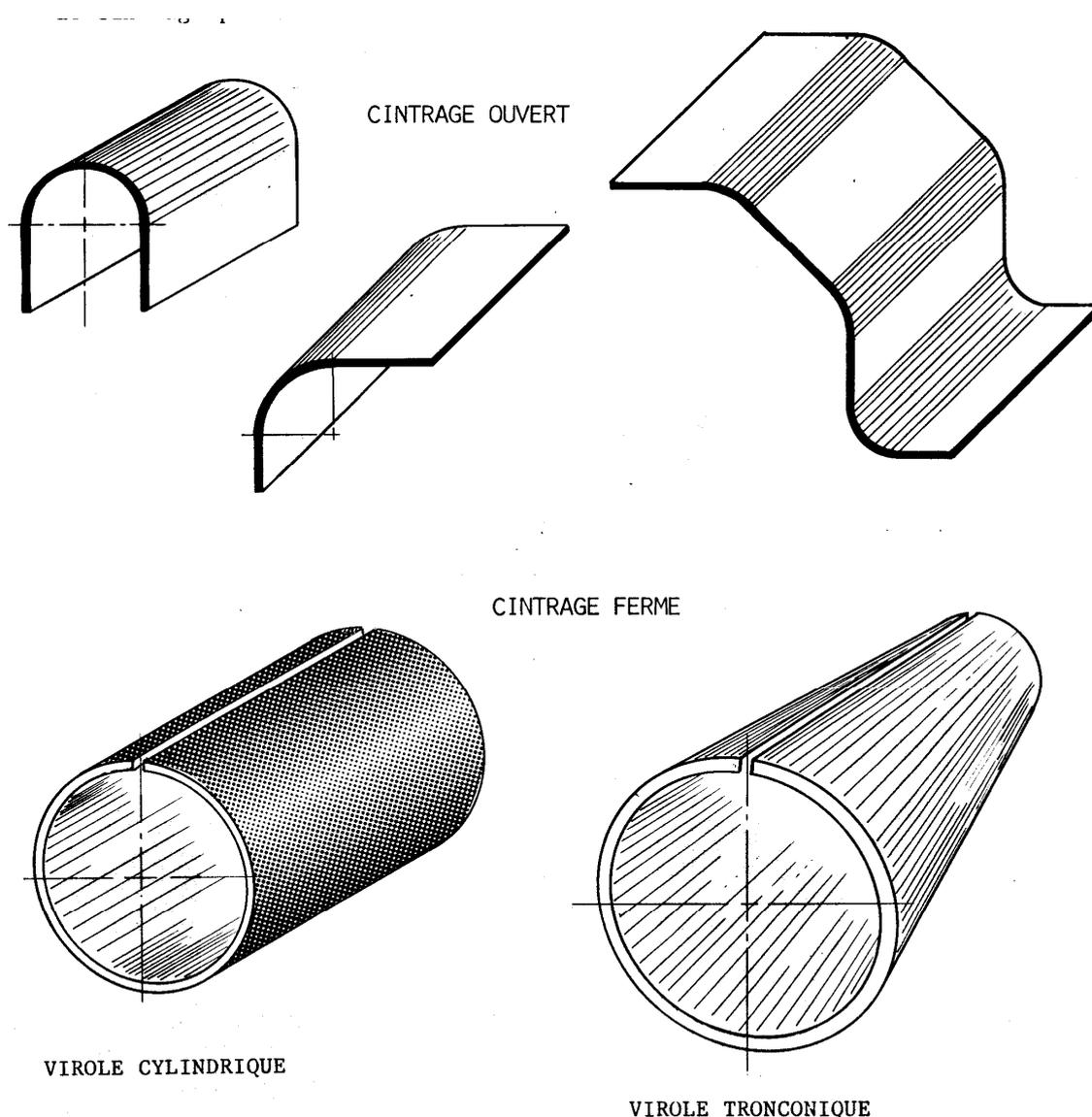
EXPERIMENTATION DE PLIAGE

2.3. Opération de cintrage des tôles

2.3.1. définition

O Dans un travail de chaudronnerie, les tôles sont tracées découpées et suivant nécessité : parfois percées

Après ces opérations bien souvent les tôles ont besoin d'être MISES EN FORME



2.3.2. Longueur développée

Le travail de cintrage se réalise à partir d'une tôle plane, il faut donc en calculer la longueur qui permettra d'obtenir l'élément cylindrique aux dimensions voulues

Cette longueur s'appelle : Longueur développée

Etudions un problème de cintrage simple

Soit une tôle rectangulaire de largeur $l = x$ et de longueur $L = 973,9$.

Cintrons cette tôle en une virole cylindrique

Nous constatons que :

- 1) Le cintrage n'a pas modifié l'épaisseur
- 2) Les 2 chants extrême se raccorde parfaitement
- 3) Mesurons les cotes obtenues

Nous avons :

Diamètre intérieur $D_i = 300\text{mm}$

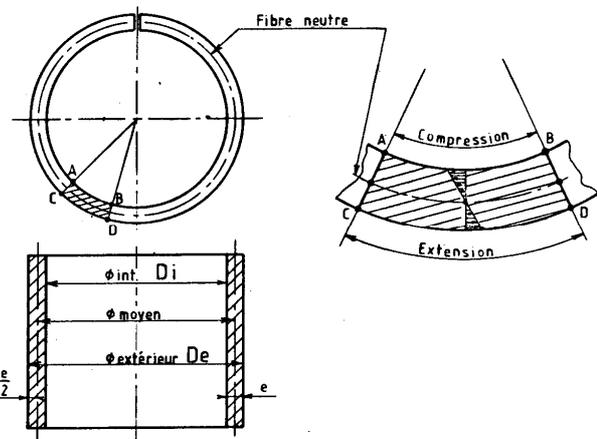
Diamètre extérieur $D_e = 320\text{mm}$

Longueur virole extérieur

$L = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 320 = 1005,30\text{mm}$

Longueur virole intérieur :

$L = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 300 = 942,47\text{mm}$



On s'aperçoit que les fibres du métal du diamètre intérieur se sont raccourcies de $31,4\text{m}(973,89 - 942,47)$, elles ont été soumises à une contrainte de compression

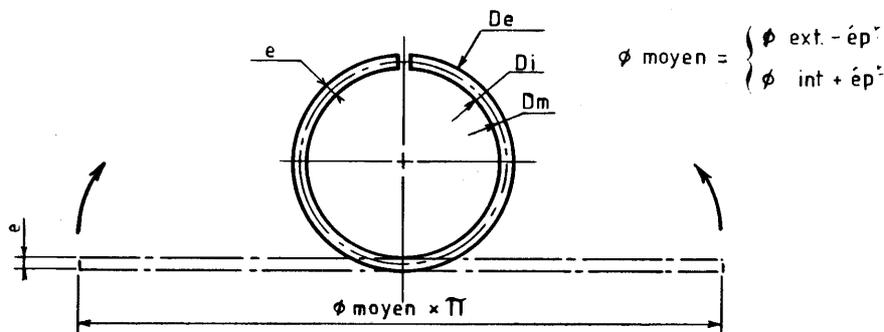
on s'aperçoit que les fibres du métal de diamètre extérieur se sont allongées de $31,4(1005,30 - 973,89)$. Elles ont été soumises à une contrainte d'extension (ou allongement).

Seules les fibres du milieu de l'épaisseur de la cote ont conservé leur longueur ($973,89$)

Elles sont appelées fibres neutres

Développement du cylindre

Longueur développée = \varnothing moyen $\times \pi$



2.4. Cintrage des tôles

2.4.1. 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

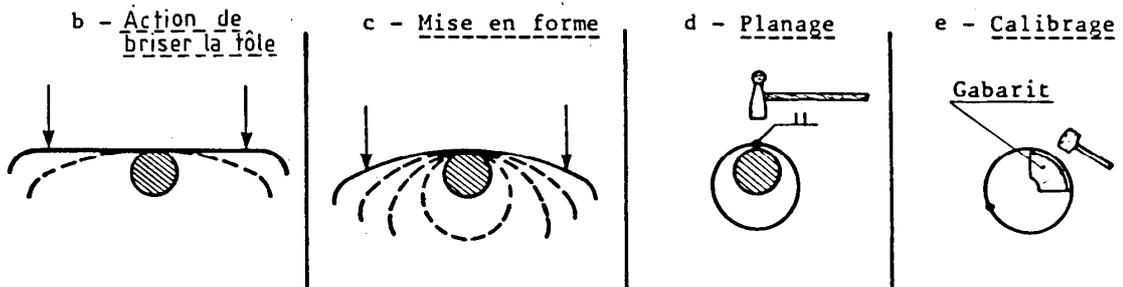
OFPPT/DRIF/CDC/FGT



à l'aide du maillet.

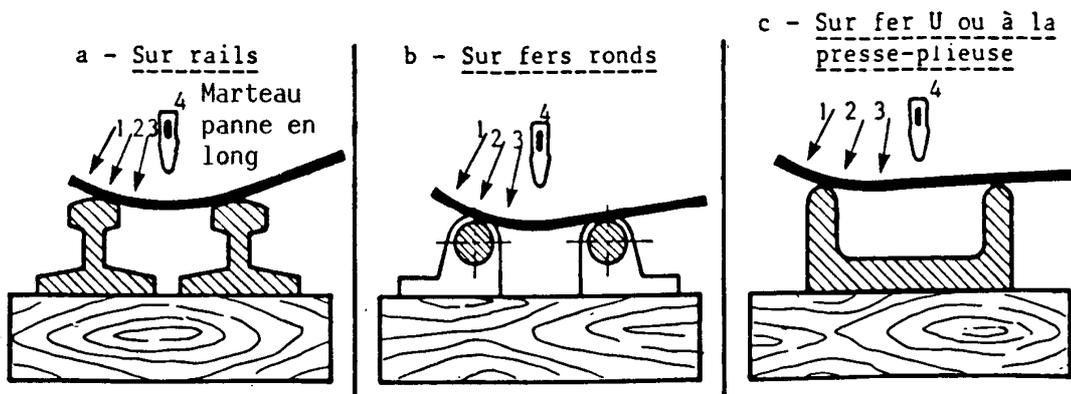
Ensuite, à l'aide de la force des mains, on applique des pressions successives à la tôle en la déplaçant parallèlement à la forme pour la briser puis la cintrer.

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



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.



2.4.2. Cintrage à la machine

4.1 - Les machines

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

OFF

Plusieurs types de machines à cintrer les tôles existent :

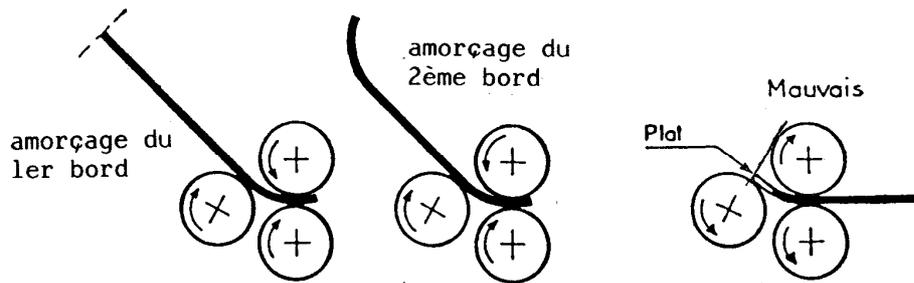
4.2 - Le type pyramidal

4.3 – le type planeur

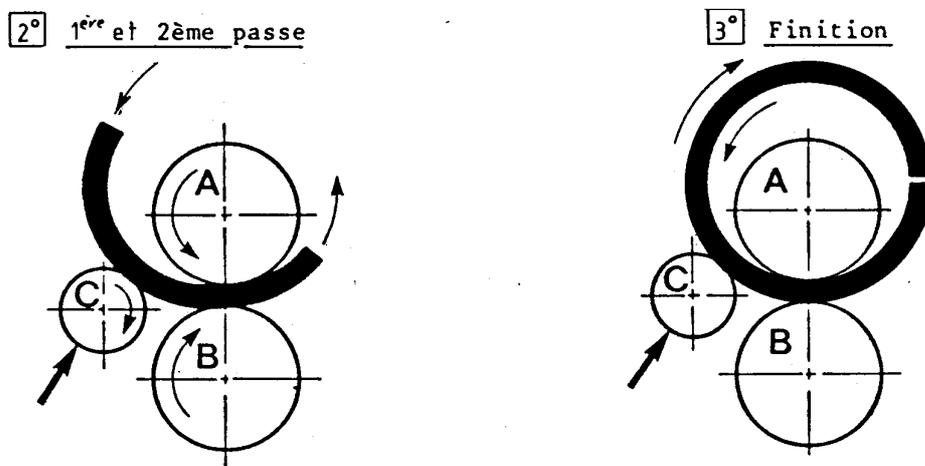
4.3.1 – Exécution du cintrage

L'entraînement de la tôle dans la machine se fait à l'aide des 2rouleaux entraîneurs. L'avance se fait dans les 2 sens (avant – arrière)

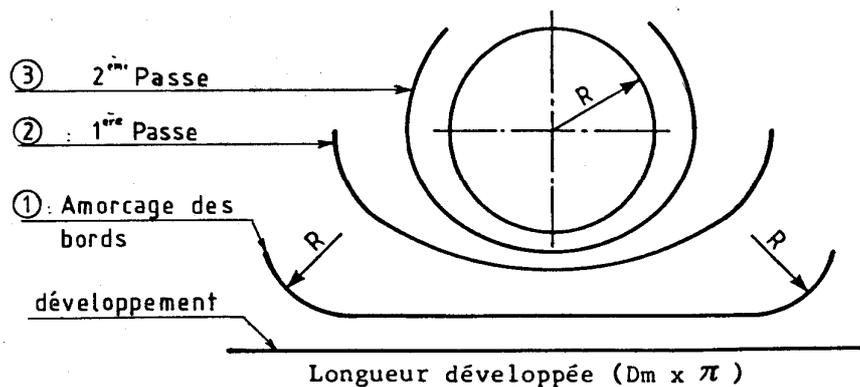
- Surtout intéressant pour l'amorçage des tôles. Le cintrage peut se réaliser dans les deux sens.



Amorçage – Attention à la position de la tôle par rapport au rouleau cintreur, l'arête doit être parallèle le rouleau.



Evolution schématique



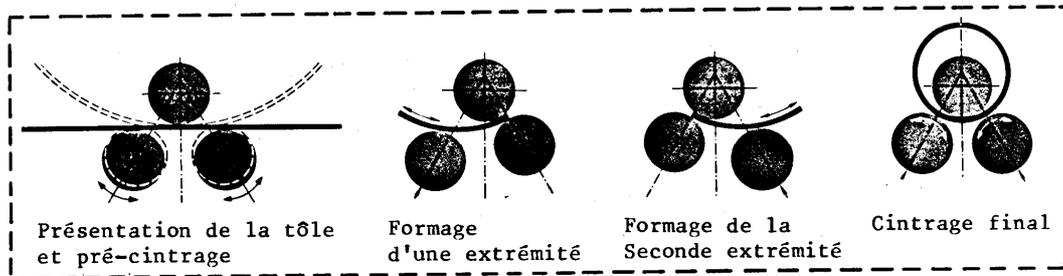
4.4 – Machine moderne dite « Croqueuse ».

4.4.1 – Type à 3 rouleaux asymétriques

le rouleau A ne se déplace pas et

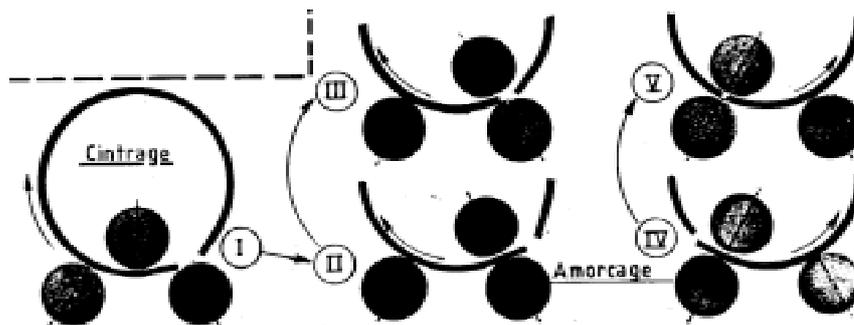
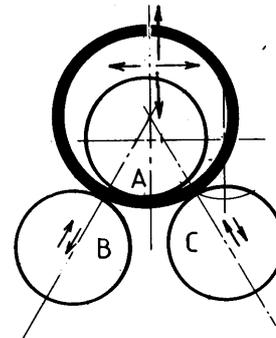


tourne sur lui même
les rouleaux BC entraînent la tôle et se
déplacent dans une translation oblique.
Ils sont croqueurs et centreurs



4.4.2 – Type à 3 rouleaux asymétriques

le rouleau A se déplace horizontalement
et verticalement.
Les rouleaux A et B (croqueurs et
centreurs) se déplacent en translation
oblique.
Remarque : sur ce type de machine
Le croquage des bords peut s'effectuer
En fin de cintrage

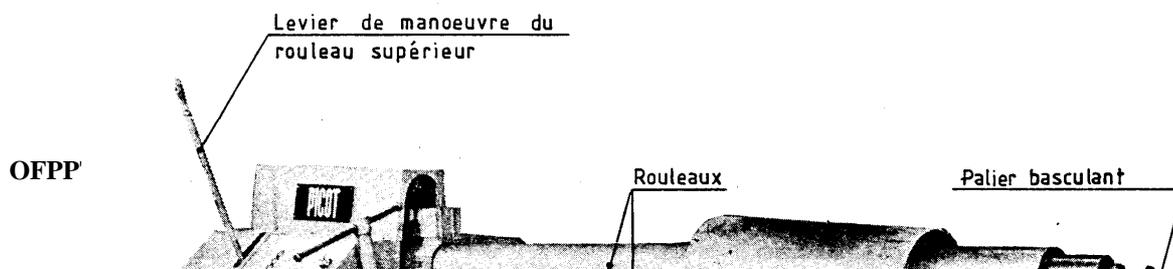


4.5 - Dégagement des viroles

Chaque machine possède un dispositif de dégagement des viroles, plus ou moins pratique suivant le constructeur. On rencontre 2 cas :

- Le rouleau supérieur pivote horizontalement, permet tant le dégagement facile et rapide des viroles après cintrage pour petite et moyenne machine
- Le rouleau supérieur pivote verticalement soit manuellement, soit mécaniquement suivant la puissance de la machine

4.7 – Machine type PYRAMEDAL



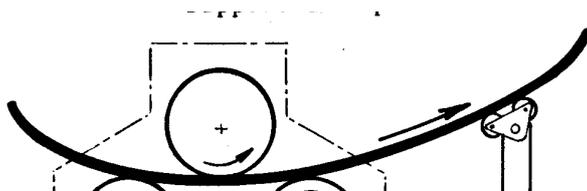
Dégagement d'une virole

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

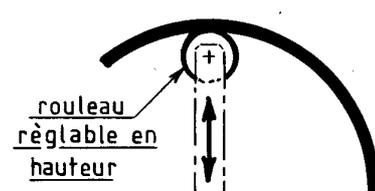
4.7. Précaution à prendre lors du cintrage

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 supportage à galets, ou à l'aide du pont roulant.

Support à béquille



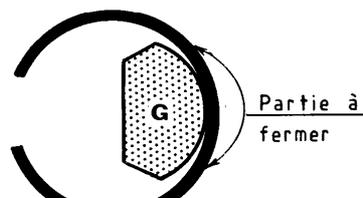
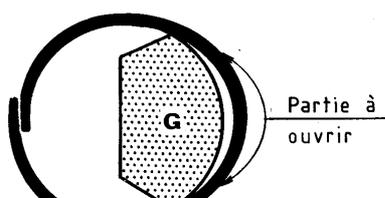
Rouleau support sur un montage machine



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.

OFF



3. Opérations de base de mécanique

3.1. Machines à percer

LES PERCEUSES

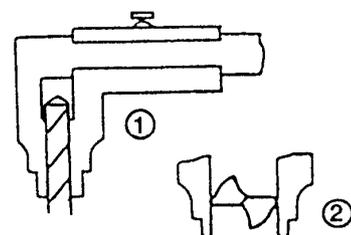
OFF 2 Types :

- 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

Montage des forêts à queues cylindrique

Contrôle du 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.



OFF Montage du foret dans le mandrin.

- Le mandrin standard va de 1 à 13 mm

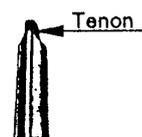
Montage des forêts à queues coniques

Montage des forêts

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

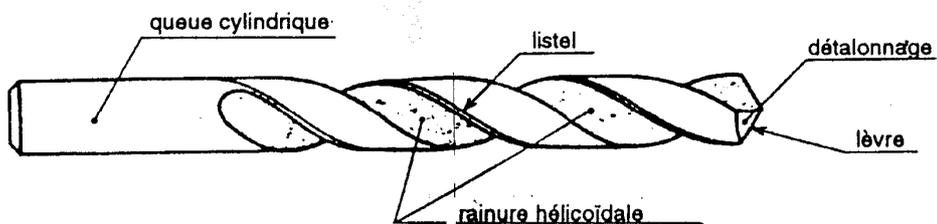
Si la grosseur du cône de la broche et du foret ne correspondent pas, ajouter une douille de réduction.
(Voir schéma et tableau).

Nota : les dimensions courantes pour les forets à queues coniques sont :
de 14 à 23 m/m (CM2)
23 à 32 m/m (CM3)



Les forêts hélicoïdaux

Forets à queues cylindrique de 0.3 à 12 m/m



OFF

• queue conique
(cône morse)

La vitesse de rotation pour le perçage

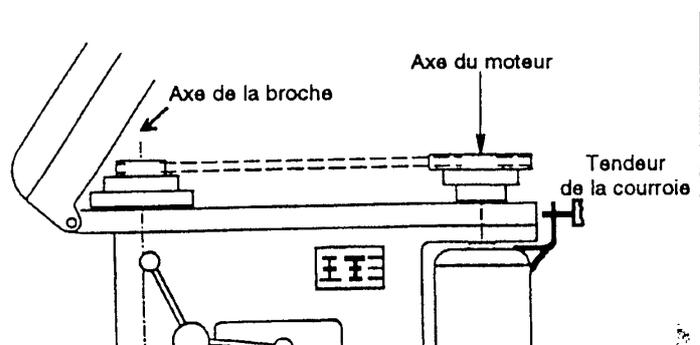
Changement de vitesse de rotation par poulies étagées

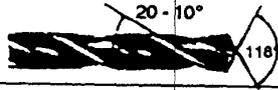
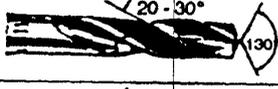
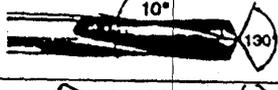
Principe :

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

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

Poulie moteur plus petite que poulie broche :



MATIERE A PERCER	ANGLE - HELICE	VITESSE DE COUPE EN m/mn	AVANCE mn/tour	LUBRIFICATION
ACIER 45 à 90 kg/mm ²		30 - 40 20 - 25 12 - 15	0,12 - 0,5 0,1 - 0,4 0,08 - 0,36	Huile de coupe Huile soluble
AU DELA DE 90 kg/mm ²		8 - 15	0,06 - 0,3	Huile de coupe Huile soluble
INOXYDABLE TITANE		5 - 10	0,05 - 0,3	Huile de coupe Huile soluble
MANGANESE BLINDAGE		5 - 10	0,05 - 0,3	Huile de coupe Huile soluble
FONTES		3 - 5	0,05 - 0,2	A sec

La vitesse de coupe pour le perçage (abaque)

Vitesse de coupe

La dureté des matériaux nécessite des vitesses de travail différentes afin de préserver l'outil (foret).
La règle générale pour le perçage est :

Métaux tendres	Grande vitesse
Métaux durs	Petite vitesse

La nuance d'acier constituant le foret influe sur la vitesse de coupe. Exemple : l'acier rapide (AR) autorise des vitesses de travail supérieures à l'acier fondu (AF).

OFPP

Nota : : ces indications AF ou AR sont indiquées sur la queue du foret.

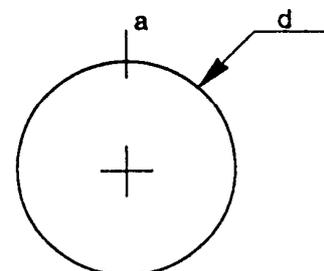
La vitesse de coupe usuelle en Métallerie est de 25 mètres/minute
avec un foret en Acier rapide

VITESSE CIRCONFÉRENCIELLE OU VITESSE LINEAIRE

- Lorsqu'une roue de \varnothing "d" effectue **une révolution** ou un tour, le point "a" parcourt :

$d \times \pi$ soit la longueur de la circonférence.

- lorsque cette même roue est entraînée à 100 t/mn, (10 tours par minute) le point "a" parcourt :



OFPP

100 fois la longueur de la circonférence. en 1 minute

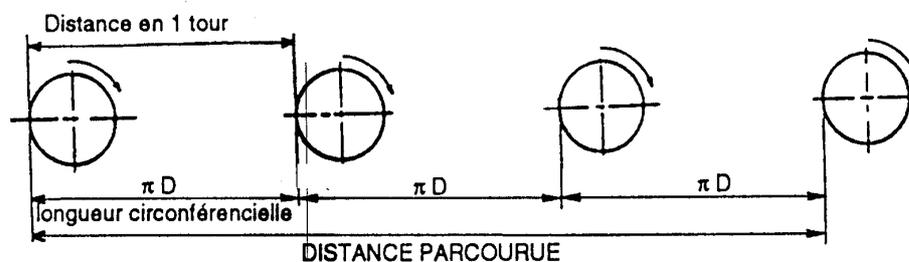
Vitesse de coupe Vitesse de rotation

Perçage

Vitesse de coupe (symbole V)

la vitesse de coupe est la distance parcourue en 1 minute par un point situé sur la circonférence extérieur du forêt

Elle s'exprime en mètres par minute (m/mn).



3.2. Limage

Limage d'un parallélépipède rectangle

¶ **1. DEFINITION** : Le limage est une opération d'usinage très ancienne qui demeure dans certains cas indispensable au mécanicien malgré les progrès du machinisme et peut être à la main ou mécanique.

¶ **2. UTILISATION** : Le limage est utilisé dans un travail unitaire (retouche de certaines surfaces) ; pour l'exécution de formes particulières et à l'ébavurage.

¶ **3. OUTILS**

3.1 : L'outil de limage est la lime : c'est le plus employé par l'ajusteur et il est en acier fondu au creuset (première qualité), en acier Martin-Siemens (deuxième qualité) ou en acier au chrome (qualité supérieure)

3.2 : Description (Fig1) :

La lime comporte deux parties distinctes :

a) la partie taillée ou longueur commerciale dont la denture est taillée

La taille : les dentaires sont taillées suivants 4 genres

Taille simple : qui peut être droite (dite taille écouenne convient au travail des métaux tendre (étain, aluminium, plomb ect. Ou inclinée dite simple convient à l'affûtage des dents des scies à bois

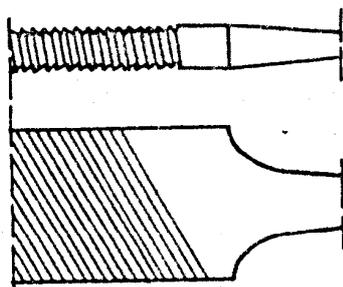


FIG. 4
Taille simple.

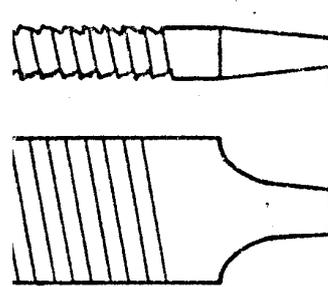
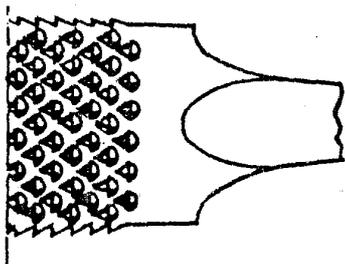


FIG. 3
Taille écouenne.

- Taille à piqûre (râpes)



* Taille à piqûre (fig : les dents sont relevés par piquage au poinçon ou "picot"
Les limes à piqûres ou râpes sont destinées au travail du bois, du cuir, de corne etc...

Fig

3.3.3 Numéro ou degré de taille sont caractérisés par l'écartement entre deux dents. Les grosses dentures (0 et 1) conviennent au dégrossissage, les autres à la finition voir tableau ci-après).

Numéro	Ecartement (mm)	Ecartement approximatif
--------	-----------------	-------------------------

Limage d'une surface arrondie

1. Définition

Limer une surface arrondie, c'est rendre en forme d'une courbe qui peut être concave ou convexe, à l'aide d'une lime

2.Mode d'action :

2.1 limage d'une surface convexe : (fig.1)

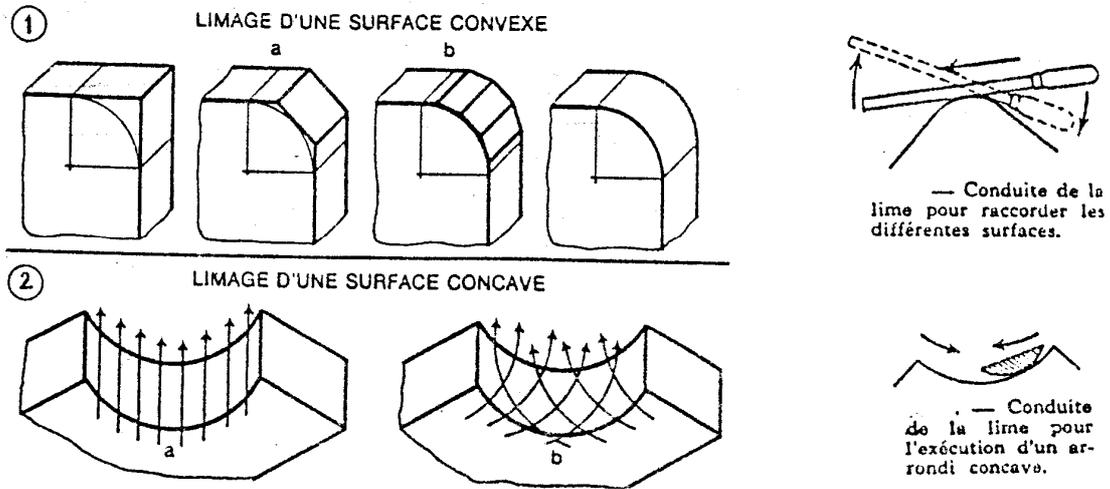
Après traçage du rayon sur les deux faces, exécuter un chanfrein à 45° tangent aux tracés (fig. 1a) contrôler souvent la perpendicularité du chanfrein par rapport à la face. Exécuter d'autres pans (épannelge) tangente aux tracés à partir des angles du chanfrein (fig. 1b), contrôler le rayon au calibre

2.2 limage d'une surface concave : (fig. 2)

Tracer le rayon sur les deux faces :

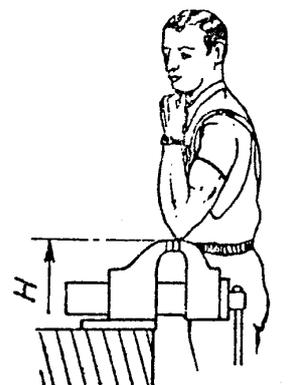
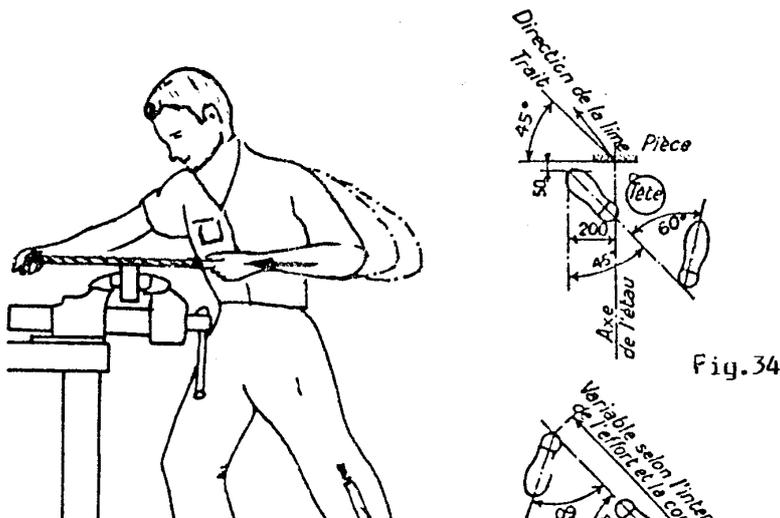
Utiliser une lime demi-ronde. Ebaucher le rayon avec un limage en travers de la pièce. Contrôler la perpendicularité avec la face de la pièce. Pour la finition, le limage est exécuté en traits croisés (fig. 2b)

ou en long. (fig. 2a) avec une lime demi-ronde (rayon du lime < au rayon à réaliser). Pendant la finition, contrôler souvent le rayon au calibre et la perpendicularité par rapport à la face.



2.3 Tenue à l'étau et la position devant l'étau

L'exécution des mouvements de limage est d'autant plus aisée que la hauteur de l'étau est relation avec la taille de l'ajusteur.



TRAITS CROISES

Lorsque le limage s'effectue constamment dans une même direction, toutes les dents repassent dans les mêmes sillons qui conservent ainsi leur profondeur relative. D'autre part, les derniers coups de lime ne se distinguent pas des précédents, ce qui rend le contrôle visuel du travail très difficile.

Le croisement des traits atténue la profondeur des sillons, rend plus distincts les derniers traits de limage et donne ainsi un auto-contrôle visuel qui permet, le cas échéant, les rectifications nécessaires.

Pendant le limage il faut :

- Eviter de laisser tomber la lime par terre car elle est fragile

Limage d'un parallélépipède rectangle

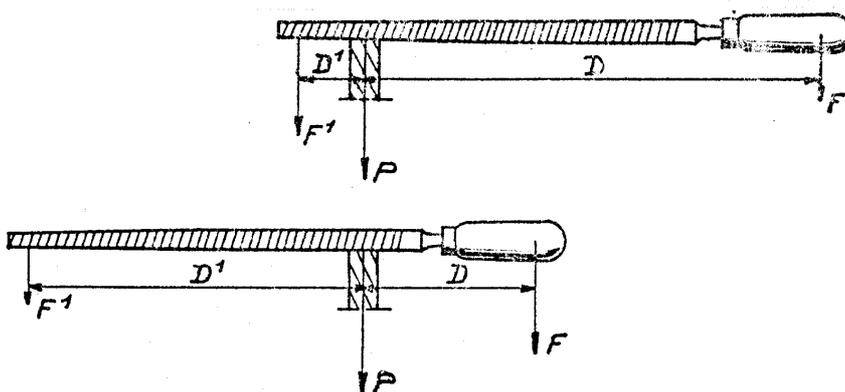


Figure 10 : Variation des pression pendant le mouvement de coupe d'une lime

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.

Pendant le mouvement de coups, la lime se déplace exactement dans la direction du trait de limage (fig. 11AB). 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 suivant (fig. 11BC)

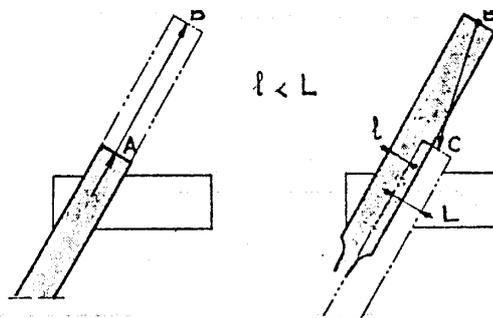


Fig.11 — Mouvement de limage.

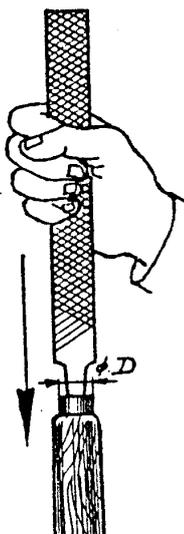
- A : début du mouvement de coupe.
- B : fin du mouvement de coupe et début du mouvement de retour.
- C : fin du mouvement de retour et début du mouvement de coupe suivant.

5. conditions d'utilisation et emploi des limes

5.1 – Emmanchement et démanchement

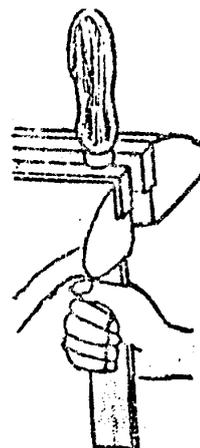
les manches sont en frêne, en hêtre ou en if ; ils sont cerclés par une virole dont le diamètre varie de 2 en 2mm, de 10 à 26mm, et sert à désigner le manche (fig. 12).

LIMAGE D'UN PARALLELEPIPEDE RECTANGLE



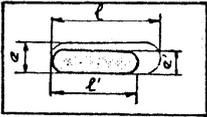
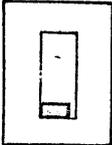
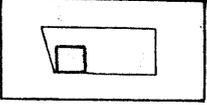
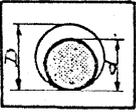
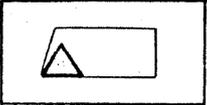
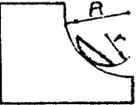
OFF

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



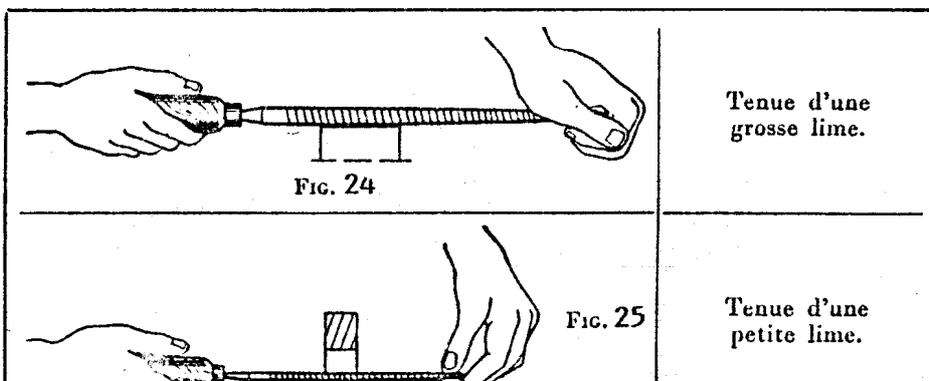
Démontage du manche

CHOIX DES LIMES

<p>Limes plates à chants ronds.</p>	 <p>Fig. 16</p>	<p>Limes piliers.</p>	 <p>Fig. 20</p>
<p>Limes carrées ou 4/4</p>	 <p>Fig. 17</p>	<p>Limes rondes ou queues de rat.</p>	 <p>Fig. 21</p>
<p>Limes triangulaires (tiers- point ou 3/4), limage d'angles rentrants $> 60^\circ$</p>	 <p>Fig. 18</p>	<p>Limes 1/2 rondes.</p>	 <p>Fig. 22</p>

TENUE DE LA LIME :

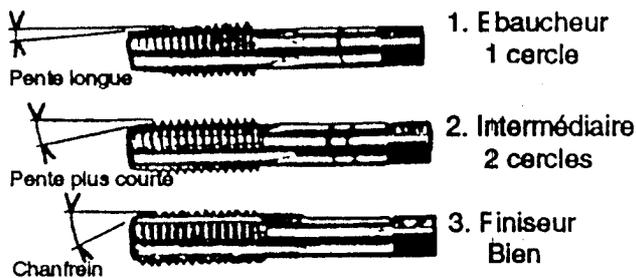
La tenue de la lime diffère très légèrement suivant le genre de travail.



3.3. Taraudage

DIFFERENTS TYPES DE TARAUDS

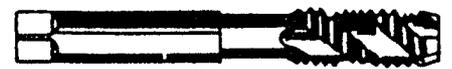
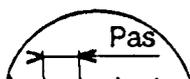
Identification des tarauds :
La pente et le repérage par cerclage



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

Tarauds classiques
(taraudage manuel)

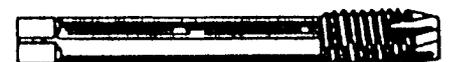
O



A goujures hélicoïdales



A denture alternée



A refoulement (métaux légers)

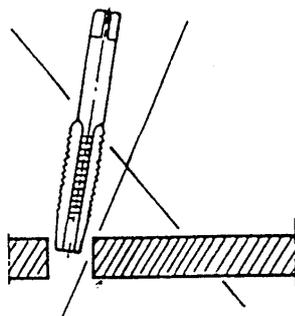
Tarauds manuels uniques

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

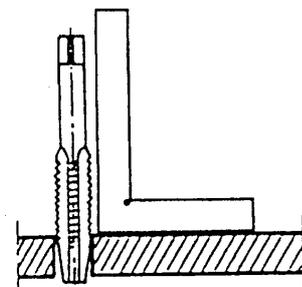
En industrie, on utilise générale-



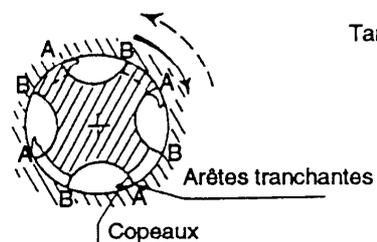
PROCEDURE D'UTILISATION



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)



3.4. Filetage

La filière

Filière ronde (pas métrique LSO)

Fraisure d'entraînement

Diamètre extérieur :
25 ' pour pas M3 à M8
38 ' pour pas M8 à M18



Face d'attaque

(Côté indiquant le diamètre et le pas)

Vis conique de réglage



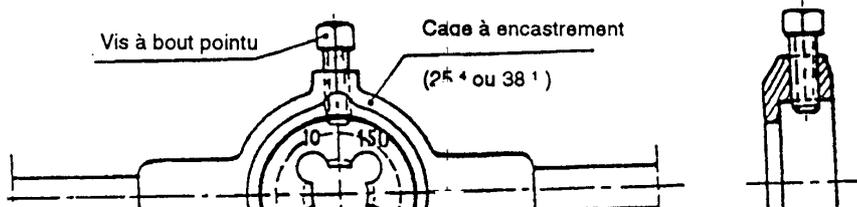
Ø extérieur

PORTE-FILIERE

Vis à bout pointu

Casse à encastrer
(25 ' ou 38 ')

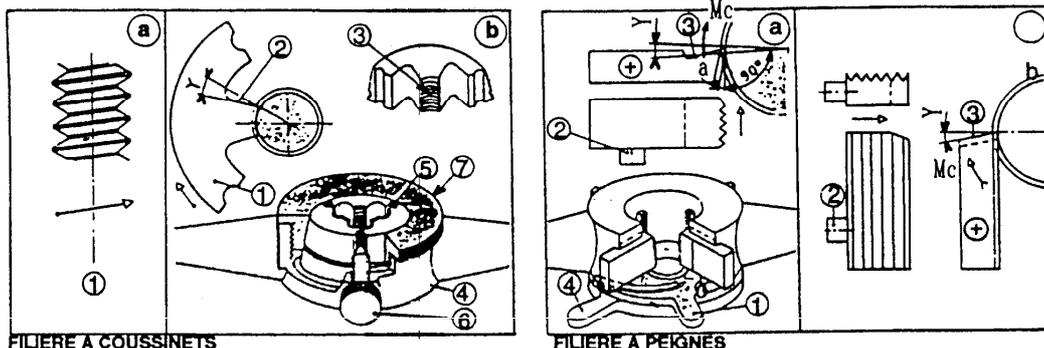
OFPPT/DI



Filetage à filière

I. Filières

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) Ecrou 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 dégagée. a) Peignes radiaux. b) Peignes tangentiels. (3) Surface d'attaque.

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

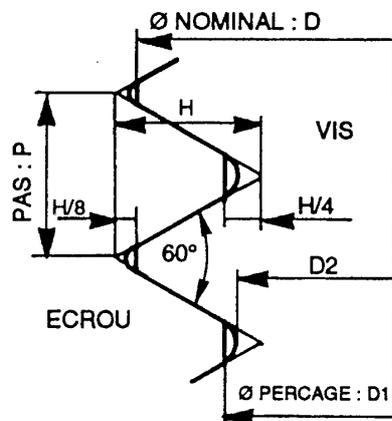
Hauteur théorique du filet : $H = 0,866 P$

Diamètre de perçage de l'écrou :

$D1 + D - 1,082 P$

Diamètre noyau de la vis

$D2 + D - 1,226 P$



OFF

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

3.5

DEBITAGE DES TUBES

TUBE EN ACIER

1- DEFINITION

Les tubes sont des tuyaux ou des conduites de section circulaire ou polygonale destinés au passage des fluides.

2- GENERALITES

Les tube - aciers (appelées aussi « tube - fer ») sont très utilisés dans le bâtiment : en serrurerie, chauffage central, distribution d'eau et de gaz.

Ils diffèrent principalement par :

- la qualité du métal
- le procédé de fabrication
- les dimensions

- la protection

3- QUALITES DU METAL

La qualité du métal est très variable, les tubes peuvent être en acier extra - doux, doux, mi - doux, spécial, etc....

Mais les nuances les plus courantes pour les travaux de bâtiment sont l'acier doux Thomas et l'acier doux Martin.

4- PROCEDES DE FABRICATION

Les tubes sont fabriqués suivant divers procédés.

4-1 Tubes légers :

Ce sont des tubes obtenus en roulant un feuillard (soudé ou non). Ils n'assurent pas l'étanchéité et par conséquent ont des emplois limités (travaux de serrurerie).

4-2 Tubes soudés

Par rapprochement, ils sont fabriqués avec un feuillard porté au blanc et roulé. Les bords se soudent par contact.

Ces tubes se fabriquent en forte épaisseur pour permettre une bonne adhérence des bords.

DEBITAGE DES TUBES

- Electriquement : le feuillard passe entre des rouleaux successifs. Il est soudé à température de fusion - Le tube obtenu est ensuite calibre. Ce mode de fabrication est en progrès.

Les tubes soudés électriquement existent en forte et mince épaisseur.

Tube soudé électriquement

- Les tubes sans soudeurs : sont obtenus par étirage. Les parois intérieures sont très lisses, les épreuves sévères auxquelles sont soumis ces tubes en forte épaisseur les désignent tout spécialement pour le transport des fluides à pression élevée.

5- DIMENSIONS

Les tubes sont vendus en longueurs de + - 6 mètres

EN MILLIMETRES	EN POUCE
12-17	3/8"
15-21	1/2"
20-27	3/4"

26-34	1" ou 4/4"
33-42	1" 1/4 ou 5/4"
40-49	1" ½ ou 6/4"
50-60	2"
66-76	2" ½
80-90	3"
90-102	3" ½

SCHEMA DE LA FABRICATION DES TUBES EN ACIER

6- QUESTION

Donner les dimensions en pouce des diamètres suivants :

15	-	21
20	-	27
26	-	34
33	-	42

DEBITAGE DES TUBES**DEBITAGE DES TUBES EN ACIER AVEC SCIE A METAUX ET COUPE -TUBES**

Ensemble : Tubes acier

N° D'élément :

Tube acier galvanisé série gaz

Nombre de pièces : 5

N ○ —	PHASES	SCHEMAS	OUTILS	
			Exécution	Contrôle
1	DEBITER un tube en acier à l'aide de la scie à métaux. SERRER Convenablement le tuyau à l'étau REPORTER la mesure demandée. SCIER		Etau à charnière Scie à métaux	Double mètre
2	DEBITER un tube en acier à l'aide du coupe - tubes. SERRER convenablement le tuyau à l'étau PLACER le tube entre les deux rouleaux, et la molette sur le repère. FAIRE TOURNER progressivement lors du serrage du coupe - tubes		Coupe tubes	Visuel
3	FINIR (les pièces coupées) VERIFIER l'équerrage des pièces EQUERRER si nécessaire <ul style="list-style-type: none"> - Ebavurer - Contrôler 		La lime ½ ronde ½ douce Alésoir ou fraise mâle	Equerre à 90°

OUTILLAGE DE DEBITAGE DES TUBES EN ACIER

1- DEFINITION

L'outillage de débitage est un matériel qui sert à découper les tubes en acier.

2- DIFFERENTES SORTES

- Etau à tubes (1) pour maintenir les tubes en position, il doit être généralement fixé sur un établi ou sur un pionnier (a).

- Etau à chaîne (2) pour maintenir les tubes de gros diamètres, il doit être généralement fixé sur un établi ou sur un pionnier (a).

- Coupe - tubes (3) outils de sectionnement des tubes à angle droit
- Alésoir à lame (4) pour enlever les bavures intérieures
 - Faire mâle (5)

3- ENTRETIEN

Coupe - tubes - graisser souvent la tige filetée

- huiler la molette coupante pendant l'usage

Etau - Nettoyer les mors à l'aide de la brosse métallique

- Graisser les parties articulées

Alésoir, fraise mâle - huile après usages

4- QUESTION

Citer l'outillage nécessaire pour débiter les tubes en acier.

Guide de travaux pratiques

T.P. 1 – Identification des différents métaux

Fiche de Travaux Pratiques I

Objectifs visés

- Reconnaître les différents métaux visuellement

Durée du travail pratique

1 heure

Equipement

Matière d'œuvre

- Différents échantillons des métaux

Description du travail pratique

- Mètre à la disposition du stagiaire
les travaux à réaliser (exercice)
la matière d'œuvre

Déroulement du travail pratique

Remplir un tableau d'identification des échantillons mis à sa disposition

T.P. 2 – Cisailage

Fiche de Travaux Pratiques I

Objectifs visés

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

Durée du travaux pratique

2 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 travaux pratique

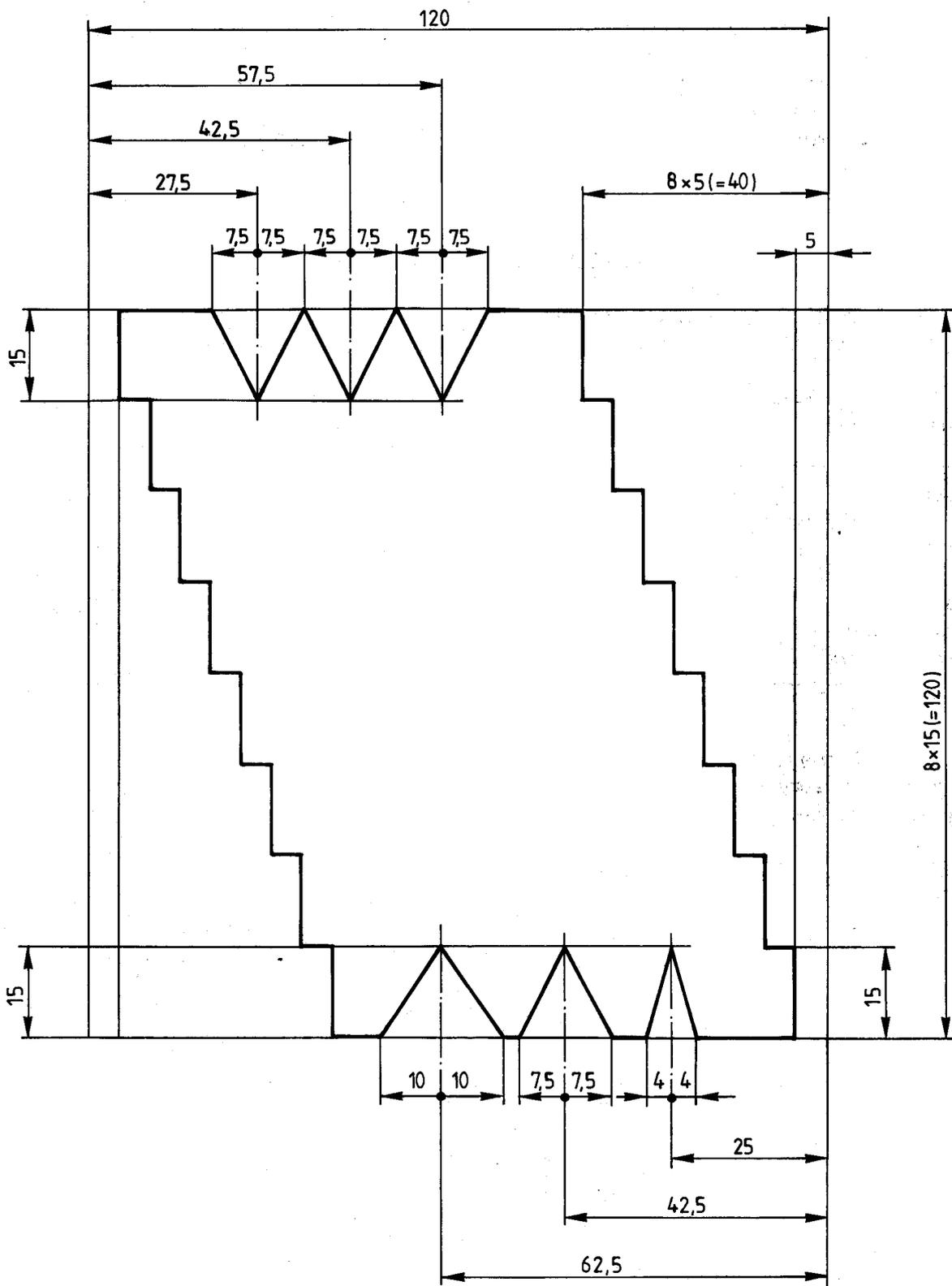
- Mètre à la disposition du stagiaire
les travaux à réaliser (exercice)
la matière d'œuvre
l'outillage nécessaire
les équipements nécessaires

Déroulement du travaux pratique

- Débiter, ébavurer et redresser
- Tracer la pièce suivant le dessin
- Cisailler suivant les lignes rectiligne au cisaille à main et cisaille à levier
- Redressage

Croquis de la pièce à réaliser

(à titre d'exemple)



T.P. 3 – Pliage d'une tôle

Fiche de Travaux Pratiques

Objectifs visés

- Lire les plans simple 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 du travaux pratique

2 heures 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
- Tôle T.C.de 150x120x1
- Tôle T.C de 250x200x1

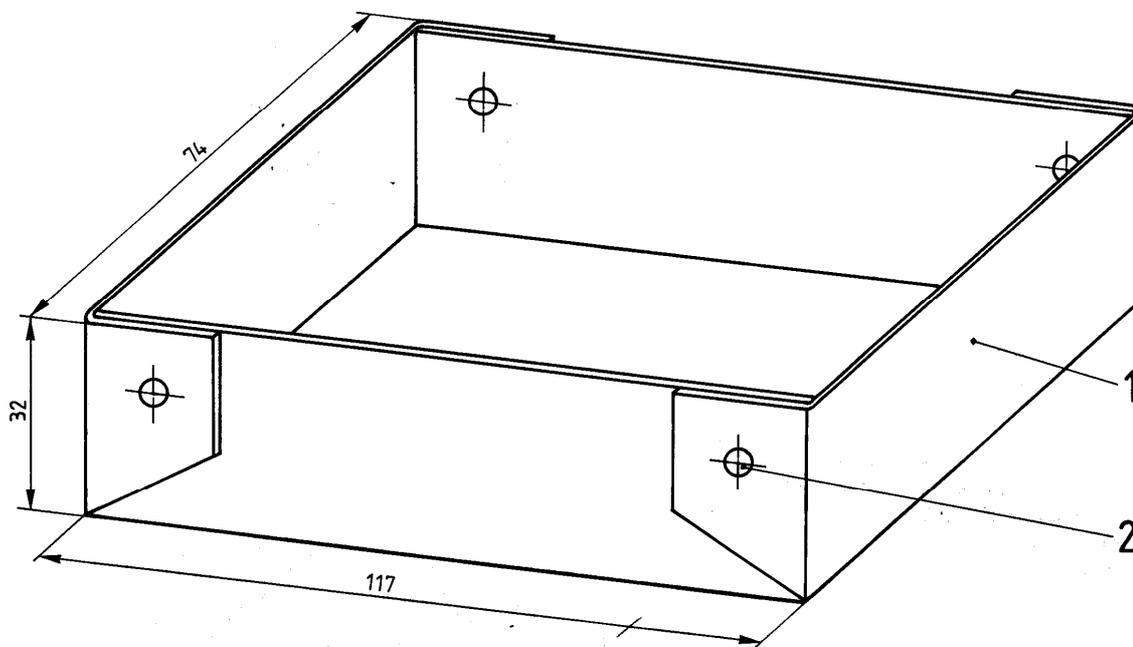
Description du travaux pratique

- 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 travaux pratique

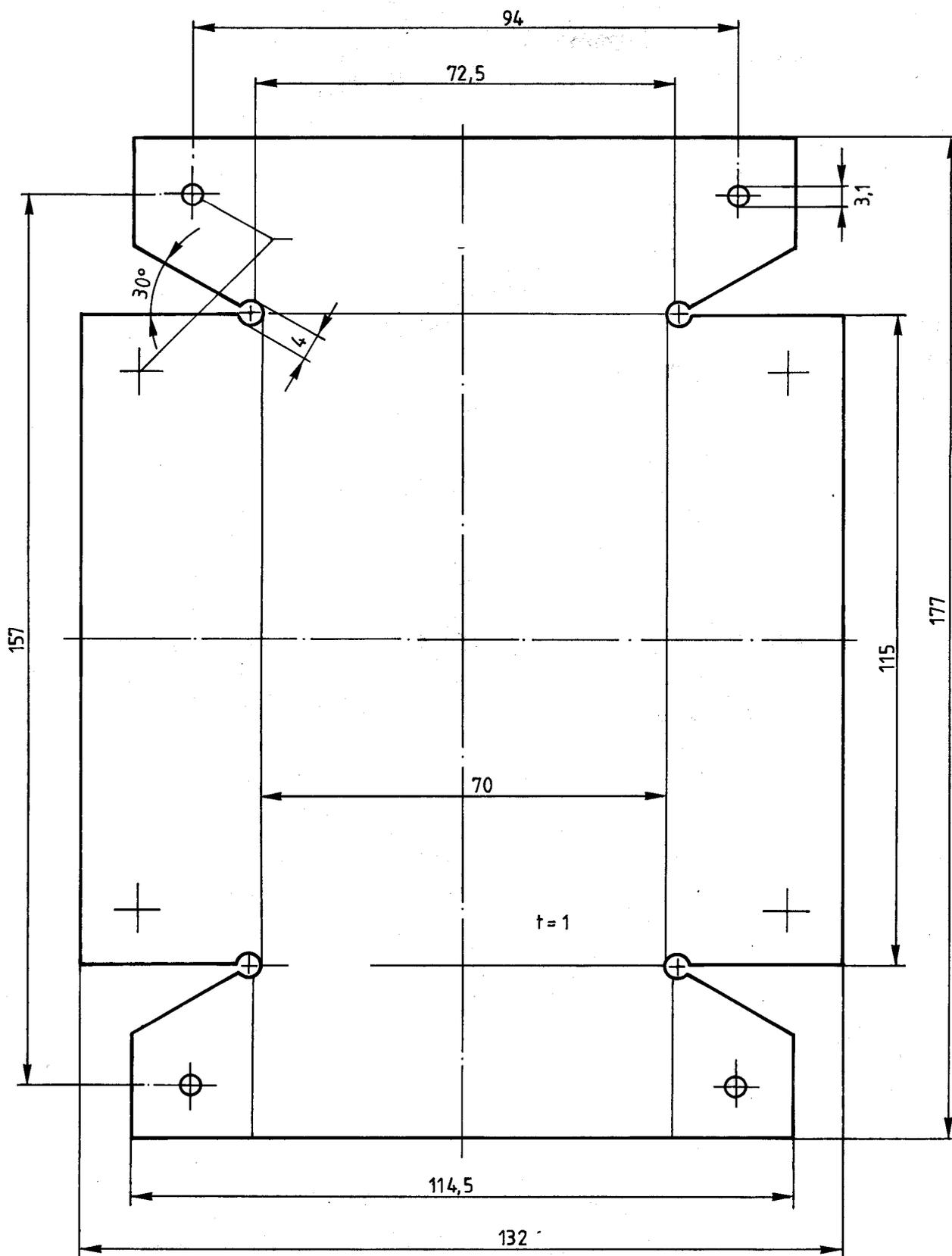
- Traçage du corps et des côtés
- Cisailage
- Perçage
- Découpage des cours
- Limage et ébavurage
- Pliage et équerrage
- Redressage

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. 4 – Cintrage d'une tôle

Objectifs visés

- Lire les plans simple 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 du travaux pratique

1 heure 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

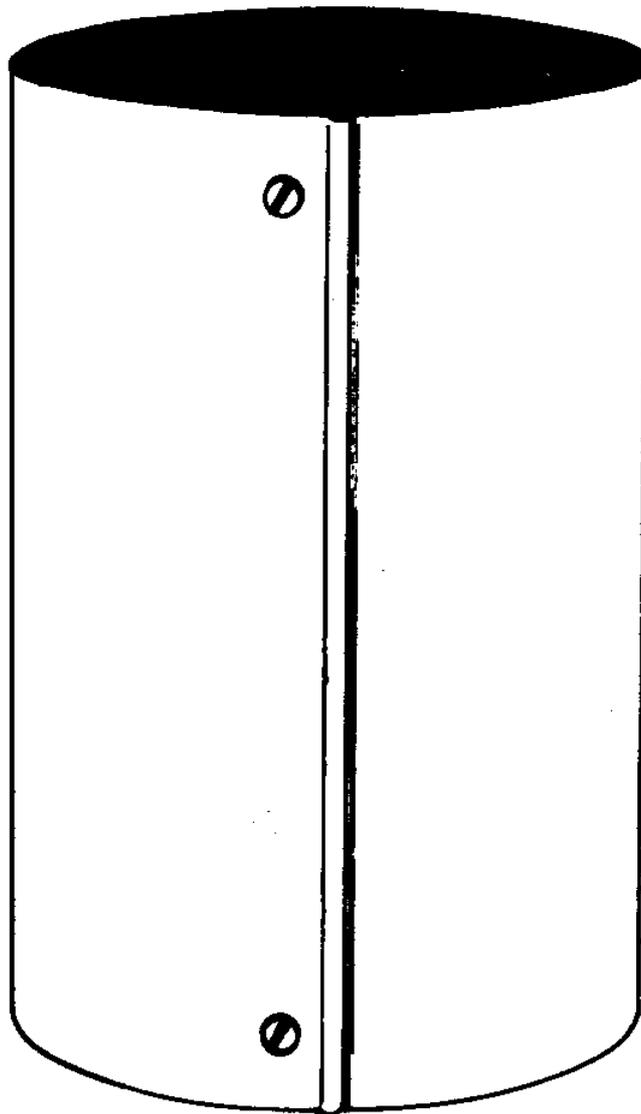
Description du travaux pratique

- 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 travaux pratique

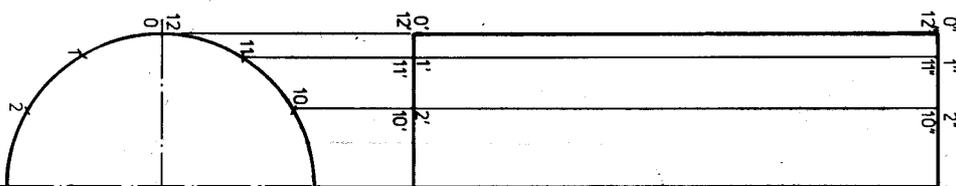
- Traçage du corps et des côtés
- Cisailage
- Perçage
- Découpage des cours
- Limage et ébavurage
- Cintrage et équerrage
- Redressage

**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



T.P. 5 – Tronçonnage

Fiche de Travaux Pratiques I

Objectifs visés

- Utiliser la tronçonneuse à disque abrasif et les perceuses

Durée du travaux pratique

1 heure 30mn

Equipement

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

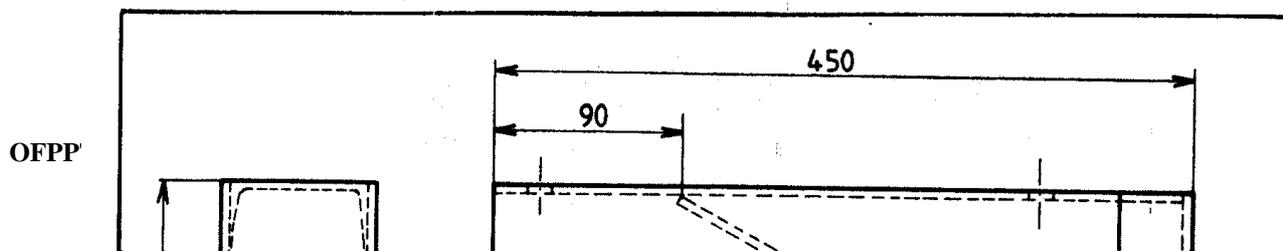
Description du travaux pratique

- 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 travaux pratique

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

Croquis de la pièce à réaliser



T.P. 6 – 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 le scie à métaux
- découper au brin
- savoir utiliser les machines
- fileter un fer rond
- Tarauder des trous

Durée du travaux pratique

heure mN

Equipement

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

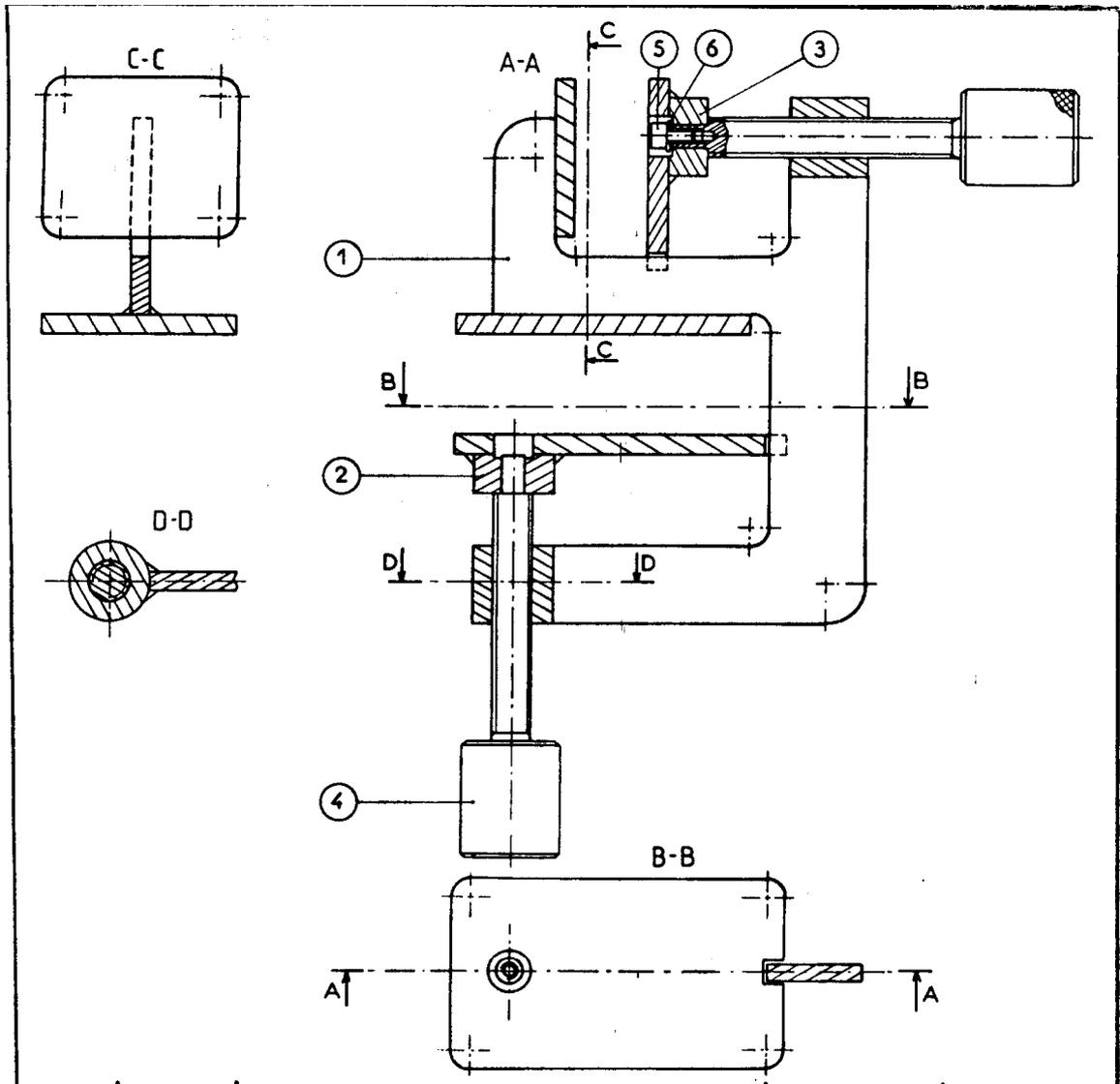
Description du travaux pratique

- 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 travaux pratique

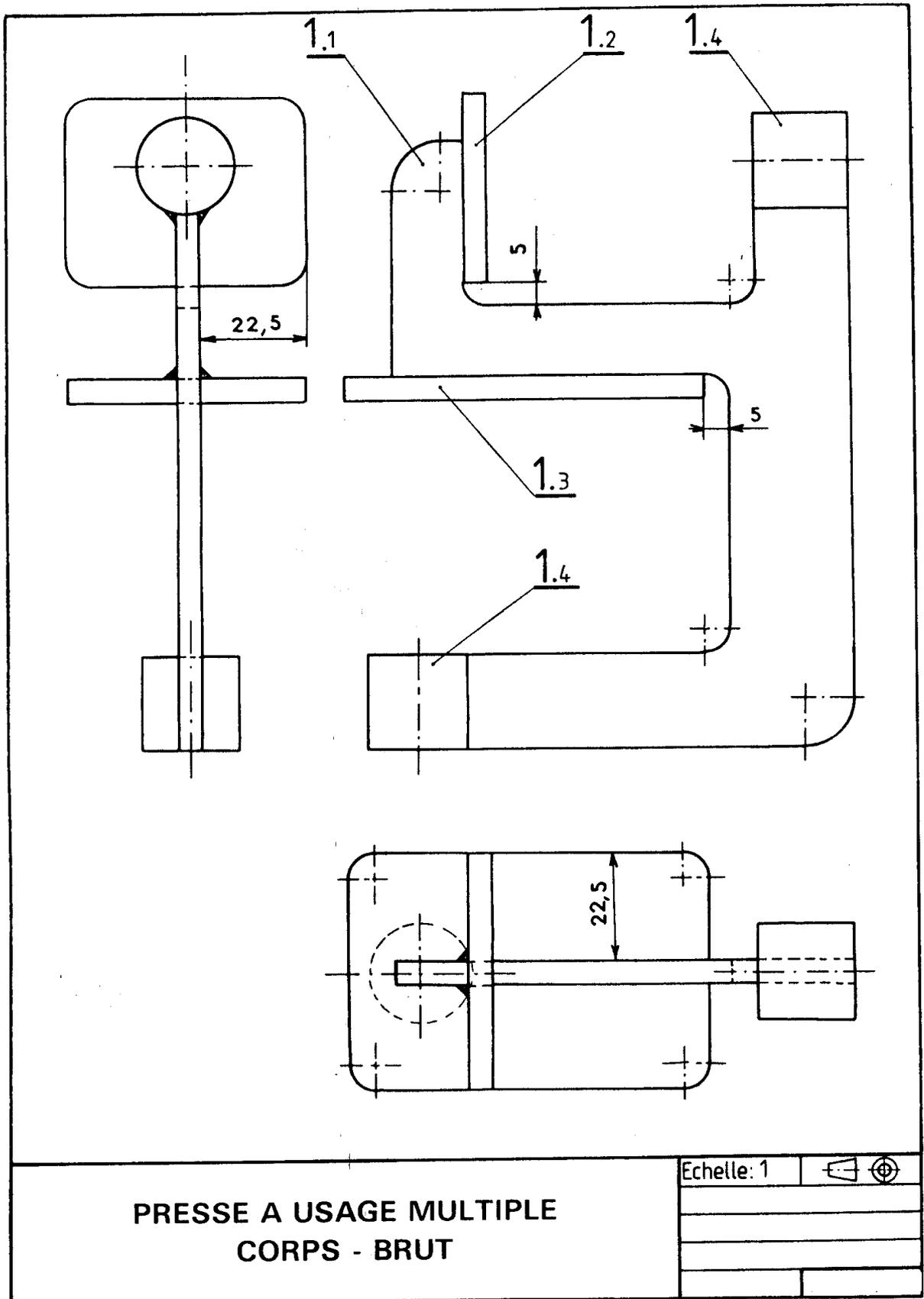
- Débiter et limer
- Contrôler l'équerrage
- Traçage au trusquin
- Pointage, perçage des trous tangents et burinage
- Ajuster et limer les surfaces arrondi
- Contrôler les côtes au pied à coulisse
- Positionner les mors mobiles profond et court avec le corps
- Ajuster

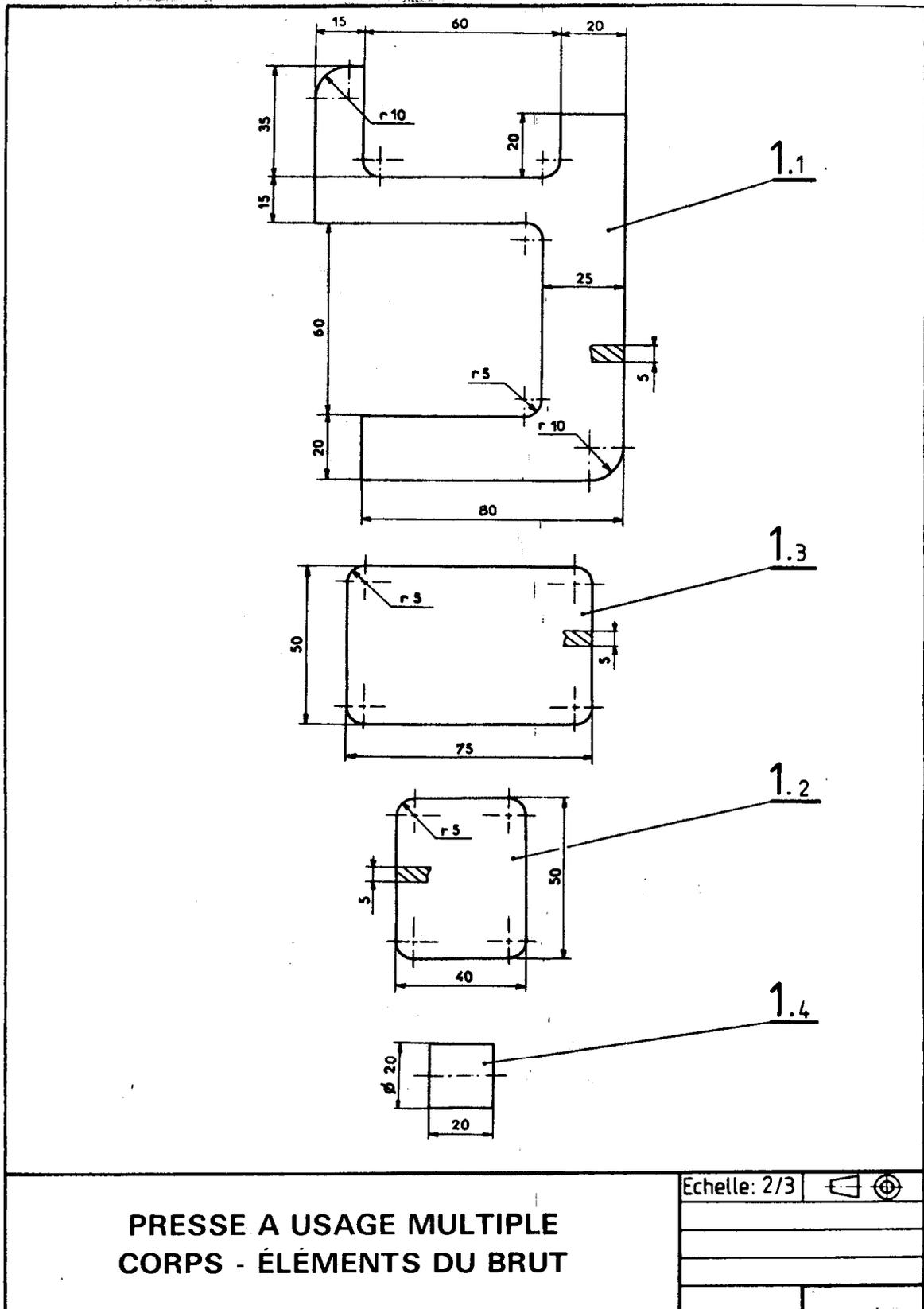
Croquis de la pièce à réaliser (à titre d'exemple)



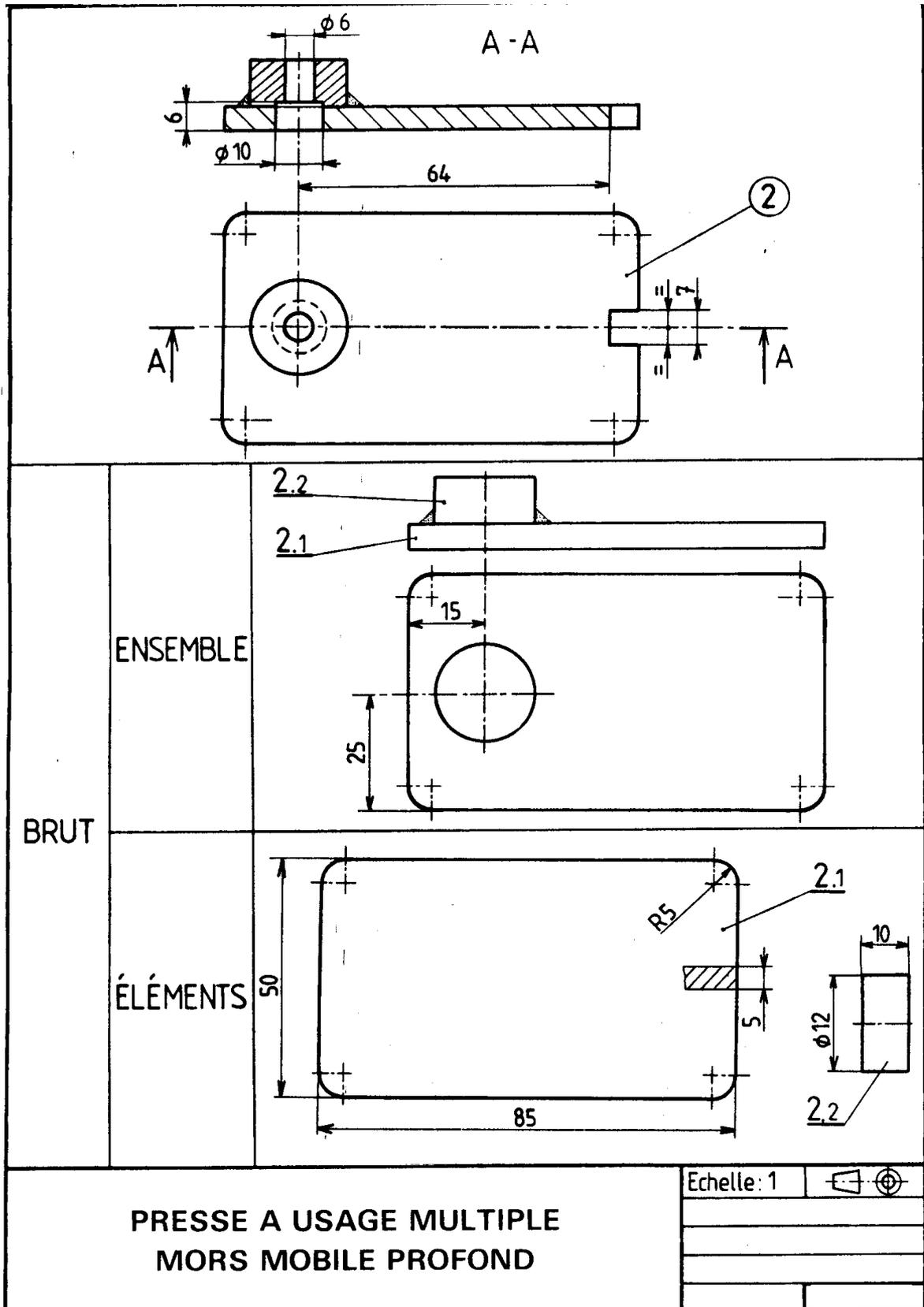
6	2	Rondelle M 6 U		
5	2	Vis CHc M4 7		
4	2	Vis de manoeuvre	E 26	
3	1	Mors mobile court	E 24	
2	2	Mors mobile profond	E 24	
1	1	Corps	E 24	
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations

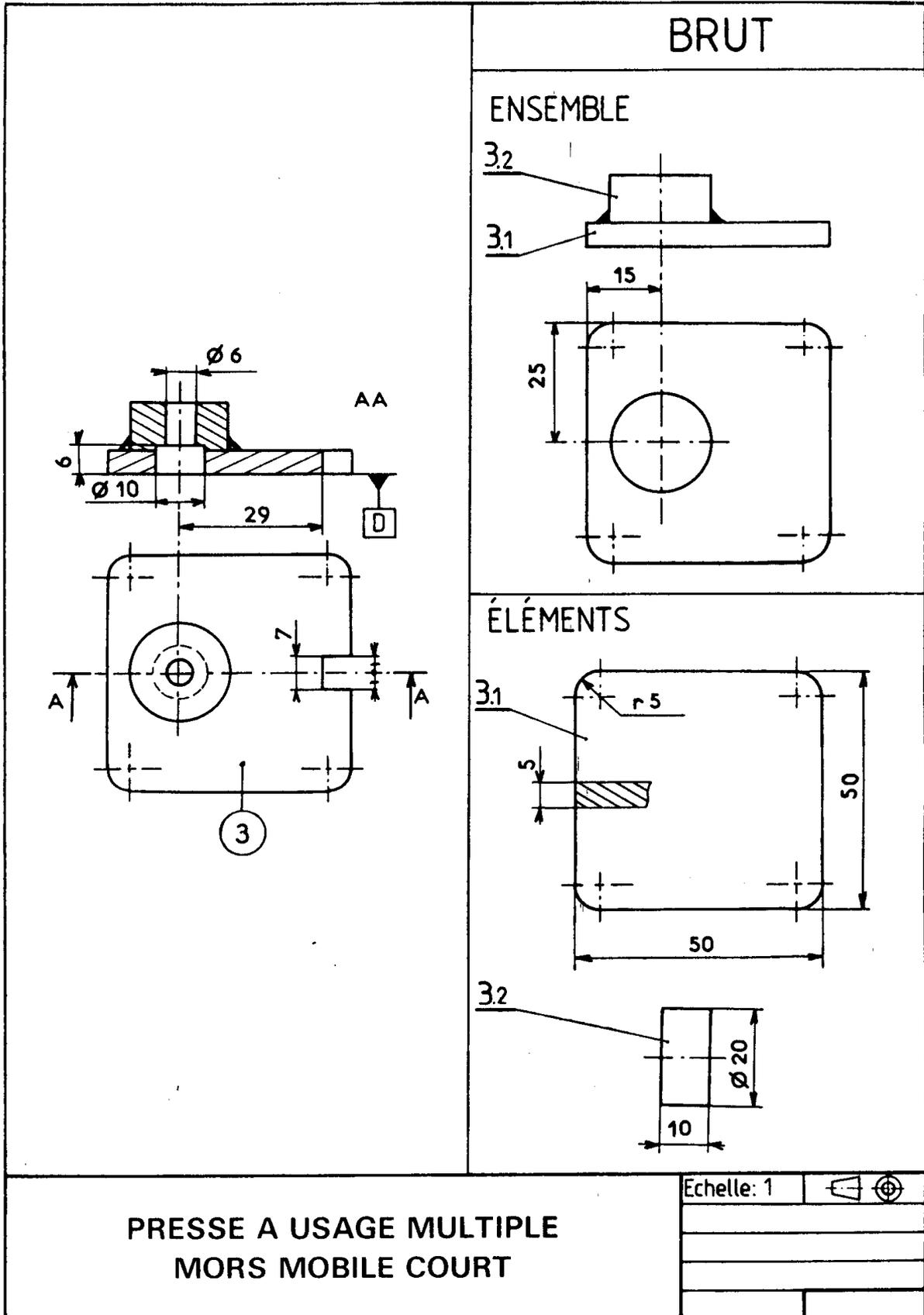
PRESSE A USAGE MULTIPLE	Echelle: 2/3	





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





TP – 7

Objective visé

Exécuter correctement des lignes de fusion sans métal d'apport

Durée : 2 heures

Matériel d'équipement

- Table à souder avec briques à feu
- Poste de soudage O.A
- Buse N° 150.
- Allumoir.
- Pince universelle.
- Gants en cuir.
- Lunette de soudage

Matière d'oeuvre

- Tôle T.C de 150×150×1.5 par stagiaire

Description du T.P

Dans ce T.P vous apprenez à exécuter correctement des lignes de fusions sans métal d'apport

Déroulement du TP

- Ebavurage des pièces
- Traçage des traits parallèles
- Pointage des traits
- Réglage de la flamme OA
- Exécuter des lignes de fusion sans métal d'apport
- Redressage après chaque passe
- Contrôle de la soudure

TP – 8

Objective visé

Exécuter correctement des ligues de fusion avec métal d'apport

Durée : 2heures

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A.
- Buse N° 150.
- Allumoir.
- Marteau.
- Pince universelle
- Enclume.
- Gants en cuir.
- Lunette de soudage

Matière d'oeuvre

Tôle T.C de 150×150×1.5 par stagiaire

Description du T.P

Dans cette exercice vous apprenez à exécuter correctement des lignes de fusions avec métal d'apport

Déroulement du TP

- Ebavurage des pièces
- Traçage des traits parallèles
- Pointage des traits
- Choix du Ø du métal d'apport
- Réglage de la flamme OA
- Exécuter de la ligne de fusion avec métal d'apport
- Redressage après chaque passe
- Contrôle de la piece

Objectif visé

Exécuter correctement le soudage à plat sur bords relèves

Durée : 2 heures.

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A
- Table à souder
- Buse N° 150
- Alésoir du buse
- Pince universelle
- Gant en cuivre
- Lunette de soudage
- Marteau
- Enclume.

Matière d'oeuvre

Tôle T.C de 150×150×1.5

Description du TP:

Dans cet TP vous apprenez à exécuter correctement les règles de soudage à plat sur bords relèves

Déroulement du TP

- Ebavurage des éprouvettes
- Traçage des traits parallèles
- Pliage des bords = 90°
- Pointage alterné
- Exécuter du talon
- Exécuter de la soudure à plat sur bords relèves (subsistant et fondus)
- Redressage après soudage
- Contrôle de la pièce

TP – 10

Objectif visé

OFPPT/DRIF/CDC/FGT

Exécuter correctement le soudage à plat sur bords relèves

Durée : 2 heures.

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A
- Table à souder
- Buse N° 150
- Alésoir du buse
- Pince universelle
- Gant en cuivre
- Lunette de soudage
- Marteau
- Enclume

Matière d'oeuvre

Tôle T.C de 150×150×1.5

Description du TP :

Exécuter un joint de soudure bords à bords à plat en respectant la méthode de soudage

Déroulement du TP

- Ebavurage des éprouvettes
- Traçage des traits parallèles
- Pliage des bords = 90°
- Pointage alterné
- Exécuter de la ligne de fusion avec métal d'apport
- Redressage après soudage
- Contrôle du cordon et de la pénétration

TP – 11

Objective visé

OFPPT/DRIF/CDC/FGT

Exécuter correctement le soudage on joint de soudage à plat en ongle extérieur

Durée : 2heures

Matériel d'équipement

- Table à souder
- Buse N° 150
- Allumoir.
- Pince universelle.
- Pince étau
- Gants en cuir.
- Alésoir.
- Lunette de soudage.
- Seau d'eau.
- Marteau.
- Enclume

Matière d'oeuvre

- Tôle T.C de 200×50×1.5
- longueur 200
- métal d'apport Ø 2
- cornière de 45×45×3
- longueur 250

Description du TP :

Dans cet exercices vous apprenez à exécuter correctement les règles de soudage en ongle extérieur

Déroulement du TP

- Ebavurage des éprouvettes
- Ajustement des deux tôle sur une cornière à l'aide des presses on serre joint
- Choix de la buse appropriée
- Pointage et rectification de l'équerrage (après avoir retirer la cornière)
- Pointage alterné
- Exécuter du talon
- Redressage au plus près de la soudure
- Contrôle du cordon et de la soudure

TP – 12

Objective visé

Exécuter correctement le soudage en joint de soudage à plat en angle intérieur

Durée : 2 heures

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A
- Buse N° 150
- Allumoir
- Pince universelle
- Port de cuivre
- Lunette de soudage
- Marteau ; règle
- Enclave ; pince étain

Matière d'oeuvre

Tôle T.C de 150×150×1.5

Description du TP :

Dans cet TP vous apprendrez à exécuter correctement le soudage à plat en ongle intérieur

Déroulement du TP

- Ebavurage des éprouvettes
- Montage des éprouvettes sur choix approprié de buse cornière à l'aide des presse on et Ø du métal d'apport serre joint
- Pointage alterné
- Rectification de l'equenge (après le retrait se sene joint
- Exécuter la soudure
- Redressage après soudage
- Contrôle de la soudure

TP – 13

Objective visé

Exécuter correctement un joint de soudage en ongle intérieur

Durée : 2 heure

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A
- Tables de soudure
- Lunette de soudage
- Port de cuivre
- Pince universelle
- Allumoir
- Pince étan
- Seau d'eau
- Marteau
- Enclave

Matière d'oeuvre

Tôle T.C de 150×150×1.5

Description du TP :

Déroulement du TP

- Ebavurage et nettoyage des eprovettes des corps étrange
- Redressage des pièces
- Réglage de la flamme
- Pointage alternatif (prévoir inclinaison de 2à3)
- Exécuter la soudo- brasure en ongle intérieur
- Contrôle de la qualité soudu-brasage

TP – 14

Objective visé

Exécuter correctement un joint de soudage de deux cuivre de diamètre différentes pour emboîture

Durée : 2 heures

Matériel d'équipement

- Poste de soudage O.A
- Tables de soudure
- Lunette de soudage
- Port de cuivre
- Pince universelle
- Allumoir.
- Pince étain
- Seau d'eau.
- Marteau.
- Enclave.

Matière d'œuvre

- Tube cuivre Ø 10×8 long 50
- Tube cuivre Ø 12×10 long 50
- Baquette en Ø2mm

Description du TP :

Déroulement du TP

- Dressage et ajustage des tubes
- Décapage des joints à assembler
- Exécuter la soudo-brasure
- Contrôle de la qualité soudure

TP –15

Objective visé

Former les stagiaires à exécuter l'assemblage de deux tôles en acier par soudo-brasage

- Choix des débits et des métaux d'apport
- Règles de la flamme pour le soudo - brasage
- Réalisation et préparation nécessaire aux opérations de soudo - brasage
- Emploi du

- Contrôle de la qualité de soudure

Durée : 2 heures

Matériel et équipement

- Poste de soudure
- Table de soudure
- lunette de soudure
- Gants en cuivre
- Pince universelle
- Marteau
- Enclume
- Buse de 120
- Seau d'eau

Matière d'œuvre

2 Tôles TC 200x40x1,5 par stagiaire.
Métal d'apport en laiton Ø 3mm.

Description du TP :

Déroulement du TP

- Préparation des éprouvette (nettoyage des pièce des corps étrange)
- Ecartement des bords
- Réglage du flamme O.A
- Décapage des bords
- Exécution de le soudure
- Contrôle de la soudo - brasure

TP – 16

Objective visé

Exécuter en respectât les normes de la soudure du joint de soudure de deux tubs cuivre par brasage forte

- Chauffer correctement les tubes cuivre
- Choix du métal d'apport

Durée : 2 heures

Matériel d'équipement

- Poste de soudage
- Tables de soudure
- Lunette de soudage
- Sents en cuivre
- Seau d'eau
- Règle de 500

Matière d'oeuvre

- Tube cuivre Ø 1/2" long 50
- Tube cuivre Ø 3/4" long 50
- baquette au phosphore Ø 2
- baquette d'argent Ø 2

Description du TP :

Le présent T.P va permettre stagiaire à exécuter le brasage forte des tubes cuivre par ensoiture

Déroulement du TP

- Décomptage pressage et ajustage des tubes
- Décapage des joints à assembler
- Positionner les tubes à souder
- Réglage la flamme soudante
- Chauffer correctement de la partie à souder
- Exécuter le brasage forte
- Contrôler la soudure

TP – 17

Objective visé

- Exécuter en correctement long coupure d'une tôle acier
- Réglage d'utilisation des chaleur an coupure
- Réalisation des corps
- Contrôle de la qualité de corps

Durée : 2 heures.

Matériel d'équipement

- Poste de soudage OA.
- Tables de travail pour l'
- Chalumeau coupeur.
- Tête de coupure 10/10.
- Allumoir.
- clé pour tête de coupure
- gants de cuivre
- pince étant

Matière d'œuvre

- acier plat A33 de 100×6
- longueur 200

Description du TP :

Le présent TP va permettre aux stagiaires à réaliser des corps avec un chalumeau coupeur

Déroulement du TP

- traçage et pointage des traits parallèles
- positionner que la plaque sur la table à découper
- assurer que plaque sur la tables est maintenu solidement sur la table à l'aide des pinces étant
- ouvrez les bouteilles
- règle les manodétenteur
- porter les lunettes de soudage et les gants en cuivre
- allumer et régler le chalumeau
- chauffer l'extérieure de la pièce
- ouverture du J et d'oxygène
- exécuter la coupe
- contrôle de la coupe

TP – 18

Objective visé

- former le stagiaire à l'utilisation d'une installation de soudage à l'arc électrique
- réglage de l'appareil
- exécuter correctement de

Durée : 2 heures.

Matériel d'équipement

OFPPT/DRIF/CDC/FGT

- Poste de soudage.
- Tables de soudage.
- Tablier en cuivre.
- gants de cuivre.
- croque de soudage.
- lunette de protection.
- marteau à piquer.
- brosse métallique marteau , règle de 500.
- bédane de une, pointe à tracer.
- Enclume.

Matière d'oeuvre

- Acier plat A33 de 100×6 - Longueur 150
- Electrode Ø 3,15

Description du TP :

Apprendre à exécuter correctement des passes

Déroulement du TP

- ébavurage de la pièce
- traçage des traits parallèles
- pointage des traits
- réglage du poste
- exécution des cordons
- et brossege à chaque passe
- contrôle de l'aspect du cordon

TP – 19

Objective visé

Exécuter correctement le cordon de soudage en angle intérieur

Durée : 2 heures

Matériel d d'équipement

- Poste de soudage.
- Tables de soudage.
- Casque de soudage.
- lunette de protection.

- bédane de mécanicien.
- Enclume.
- Marteau à piquer.
- Brosse métallique.
- Bédane de mécanicien.
- Enclume.
- Marteau.
- Tablier en cuire.
- Gants en cuire.
- Pince étau.
- Lime bâtarde.
- Etau à mors parallèle.

Matière d'oeuvre

- Acier plat A33 de 40× 4
- Longueur 250
- Electrode Ø 3,15
- Cornière de 40× 40 longueur 250

Description du TP :

Le stagiaire doit être capable de exécuter le soudage en ongle intérieur en respectant les norme de la soudure

Déroulement du TP

- ébavurage de la pièce
- redressage des pièce
- réglage de l'intensité de soudage
- positionnement des pièces
- pointage (prévoir une inclinaison 2°à3°)
- redressage des pièce
- exécution de la soudure en ongle intérieur
- piquage et brassage du cordon
- contrôle de la soudure
- redressage

TP – 20

Objective visé

Exécuter correctement le cordon de soudage en ongle extérieur à plat

Durée: 2 heures

Matériel d d'équipement

- Poste de soudage.
- Tables de soudage.
- Casque de soudage.
- Lunette de protection.

- Marteau à piquer.
- Brosse métallique.
- Bédane de mécanicien.
- Enclume.
- Marteau.
- Tablier en cuivre.
- Gants en cuivre.
- Pince étau.
- Lime bâtarde.
- Etau à lors parallèle.

Matière d'oeuvre

- Acier plat A33 de 40×4 long 200
- Electrode enrobe Ø3,15
- Cornière de 40×40 long.200

Description du TP :

Le stagiaire doit être capable de exécuter le soudage en onglet extérieur en respectant les norme de la soudure

Déroulement du TP

- Limage et ébavurage des bords
- Montage et serrage des pièces
- Réglage du poste
- Pointage alterné des éprouvettes
- Exécution de la passe
- Piquage et brassage de cordon de la soudure
- Redressage et mise à l'équerre
- redressage

TP – 21

Objective visé

Exécuter correctement le cordon le soudage de deux toles bont à bont sur bondo droit

Durée: 2 heures

Matériel d d'équipement

- Poste de soudage à l'arc.
- Tables de soudage.
- Casque de soudage.
- lunette de protection.
- marteau à piquer.
- brosse métallique.
- bédane de mécanicien.
- Enclume.
- Marteau.
- Tablier en cuivre.
- Gants en cuivre.
- Pince étau.

Matière d'oeuvre

- Acier plat de 40×4 long 250
- Electrode enrobe Ø3,15

Description du TP :

Le stagiaire doit être capable de exécuter correctement le soudage bord à bord sur bords droit

Déroulement du TP

- Ebavurage des éprouvettes
- Réglage du poste de soudage
- Placement des eprouette en les écartant de 2mm
- Raccorder la prise de masse
- Insérer une électrode dans le pince poste électrode
- Placer le casque de soudage sur la tête
- Abaisser l'écran du casque soudage devant le visque
- Exécuter les essais de réglage

Evaluation de fin de module

- **Mettre en service un poste de soudage oxyacéthylnique.**
 - Description juste des composants du poste
 - Réglages appropriés du poste.
 - Pertinence de mesures de sécurité.
- **Effectuer des brasures et des soudures autogènes par le procédé oxyacéthylnique sur une pièce d'acier doux et cuivre.**
 - Choix approprié de la baguette d'apport
 - Ajustement approprié de la flamme.
 - Pertinence des techniques de soudage.
 - Qualité des soudures.
- **Effectuer des brasures et des soudures hétérogènes par le procédé oxyacéthylnique sur des pièces de métaux ferreux et non ferreux.**
 - Choix approprié de la baguette et du décapant.
 - Justesse de la technique de soudage
 - Qualité des soudures.
- **Effectuer des brasures et des soudures hétérogènes par le procédé oxyacéthylnique sur des pièces de métaux ferreux et non ferreux.**
 - Choix approprié de la tête de coupe.
 - Réglage approprié des pression.
 - Respect du processus d'allumage et d'arrêt.
 - Réglage approprié de la flamme .
 - Respect de la technique d'amorçage
 - Qualité des coupes.

- **Procéder à l'oxycoupage de métaux ferreux.**
 - Choix approprié de la tête de coupe.
 - Réglage approprié des pression.
 - Respect du processus d'allumage et d'arrêt.
 - Réglage approprié de la flamme .
 - Respect de la technique d'amorçage
 - Qualité des coupes.

- **Effectuer des soudures dans la position à plat par le procédé à l'arc électrique sur des pièces à l'acier doux.**
 - Choix approprié de l'électrode.
 - Réglage approprié de la polarité et l'intensité.
 - Pertinence des techniques d'amorçage et de soudage.
 - justesse de la méthode d'entre posage des électrodes.
 - Qualité des soudures.

- **Mettre en service un poste de soudage oxyacéthylnique.**
 - 1 – Justesse des réglages appropriés du poste.
 - 1.1 - A réglé le poste. / 10
 - 1.2 - On vérifié tous les outils. / 5

- **Effectuer des soudures autogènes par le procédé oxyacéthylnique sur une pièce d'acier doux et cuivre .**
 - 2 - Justesse de la technique de soudage.
 - 2.1 - A vérifié les baguettes d'apport et on prépare les pièces. / 10
 - 2.2 - A préparé la flamme. / 10
 - 2.3 - A réglé la qualité de la soudure. / 5

- **Effectuer des brasures des soudures hétérogènes par le procédé oxyacéthylnique sur des pièces de métaux ferreux et non ferreux.**
 - 3 - Justesse de la technique de soudage
 - 3.1 - A évalué les baguettes d'apport et on prépare les pièces. / 10
 - 3.2 - A préparé la flamme. / 10
 - 3.3 - A réglé la qualité de la soudure. / 5

- **Procéder à l'oxycoupage de métaux ferreux.**
 - 4 - Justesse de la technique de coupage.
 - 4.1 - A choisi la tête de coupe. / 5
 - 4.2 - A réglé la pression. / 5
 - 4.3 - A respecté les processus d'allumage et d'arrêt. / 5
 - 4.4 - A respecté la technique d'amorçage. / 5
 - 4.5 - A vérifié la qualité des coupages. / 5

- Effectuer des soudures dans la position à plat par le procédé à l'arc électrique sur des pièces à l'acier doux.
 - 5. Choix et préparation des outils et matériaux.
 - 5.1 - A préparé l'électrode la pièce. / 5

Résumé Théorique et Guide de Travaux Pratiques	TSTI Module N°2 : « Technologie d'Entretien »
---	---

- 5.2 - A fait le réglage de la polarité et d'intensité. / 5
6. Justesse de la technique du soudage et d'amorçage.
- 6.1 - A vérifié qualité de la soudure. / 5

Nature de l'épreuve : Epreuve - Pratique :

Portant sur les opérations d'oxycoupages, soudages, et de brasage.

On suggère de présenter aux candidats des différents dessins pour utiliser comme modèle.

Dans une première étape : les candidats devront mettre en service un post de soudage oxyacéthylnique.

Dans une deuxième étape : les candidats devront effectuer des soudures autogènes par le procédé oxyacéthylnique sur des pièces d'acier doux

Dans une troisième étape : les candidats devront effectuer des soudures hétérogènes par le procédé oxyacéthylnique sur des pièces des métaux ferreux et non ferreux.

Dans une quatrième étape : les candidats devront effectuer des soudures dans la position à plat par le procédé à l'arc électrique sur des pièces en acier doux.

Conditions du déroulement de l'épreuve

Les candidats auront à leur disposition :

- Un poste de soudage avec tous les outils et accessoires nécessaire.
- Des pièces des matériaux ferreux et non ferreux.
- L'équipement de sécurité

Durée de l'épreuve :

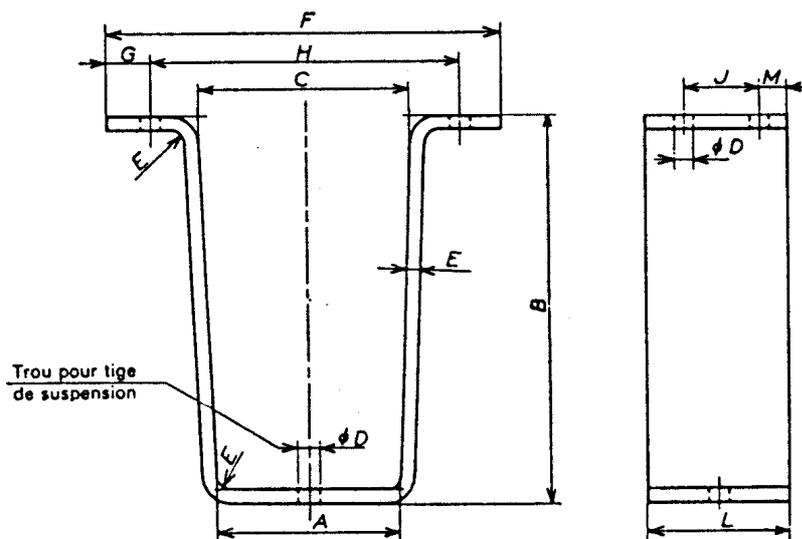
4 heures

Exemple d'épreuve d'évaluation

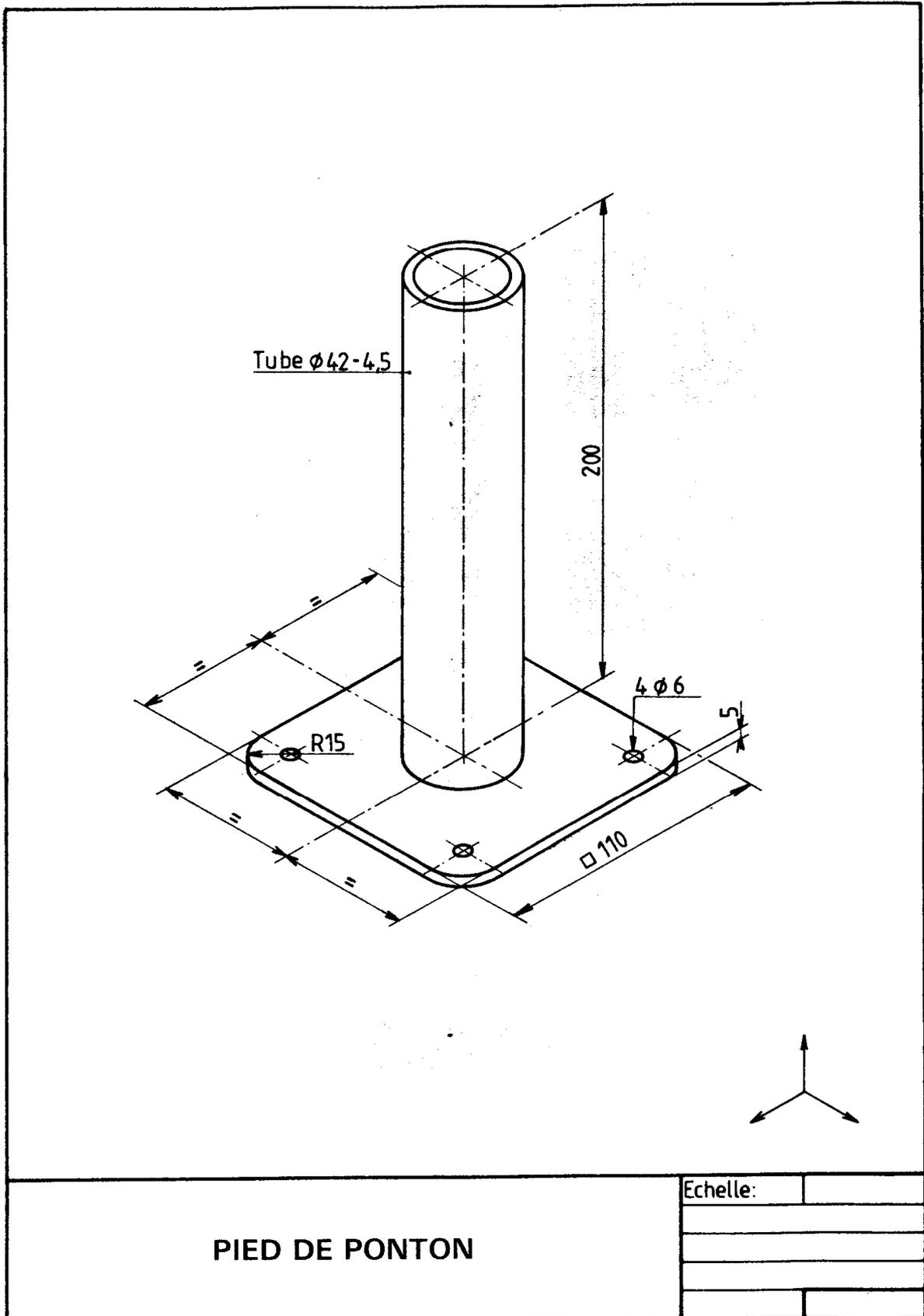
Durée de l'évaluation : 2 heures

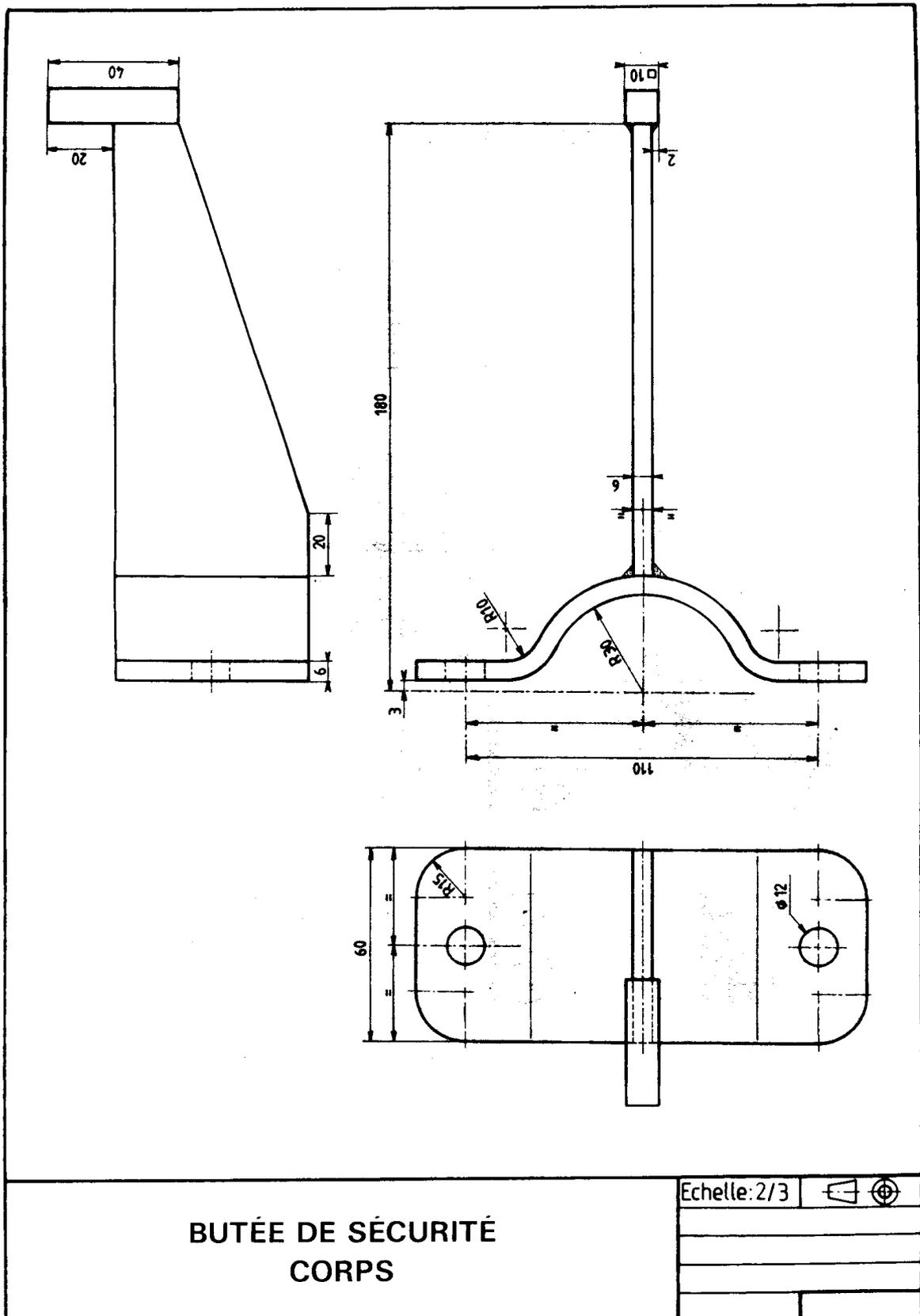
Exercice de l'épreuve de l'évaluation

Formes et dimensions



Charge maximale admissible daN	A	B	C	Diamètre		F	G	H (1)	J (2)	M	Plat L x E	Masse unitaire approximative kg
				D	tige							





Matériels et équipements autorisés

- Outillage de traçage
- Equerre simple
- Perceuse
- Forêts
- Plieuse
- Etou
- 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 Ø 42x4.5x200

Bibliographie

Liste de la documentation utilisée pour pouvoir élaboré ce module

Documentation AFPA

Divers documents de l'OFPPT

Dessin industriel chaudronnerie exercices :

Auteur : **EDOUARD BAHR**

Editeur : **EYROLLES**