



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE N° 4

**RÉALISATION D'OUVRAGES SIMPLES
CHAUDRONNÉS ET TUYAUTÉS**

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : TSBECM

Niveau : Technicien spécialisé

PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

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

Pour cela visiter notre site www.marocetude.com et choisissez la rubrique :

[MODULES ISTA](#)



The screenshot shows the website's navigation bar with the following menu items: HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, SE CONNECTER. The main header features the logo 'Maroc Etude.Com' and the tagline 'Connaissance - Métier - Technique'. Below the header are links for 'Annonces Google', 'Emploi Maroc', 'Messagerie', 'Telecharger Un Jeu', and 'Maroc Annonces'. A search bar is located on the right. The main content area includes a sidebar with 'Announcements Google', 'Emploi Maroc', 'Games Download Free', and 'Games PC Online'. The central banner advertises 'MacKeeper -20%' with a coupon code and a robot character. The right sidebar lists 'Announcements Google', 'Games', 'Games on Internet', 'Engineering School', and 'Troubleshooting and configuring your home network'.

Document élaboré par :

Nom et prénom
KHALFI ABDELWAHED

entité
DRIF/CDCGM

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

Sommaire

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT	3
OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU	5
APPLIQUER LES METHODES DE TRAÇAGE ET DE REPRODUCTION POUR LA REALISATION D'OUVRAGES SIMPLES	
MAITRISER LES TRACES GEOMETRIQUES.....	7
PERPENDICULAIRES.....	8
PARALLELES.....	11
ANGLE ET BISSECTRICE D'UN ANGLE.....	12
TRACES D'ANGLES.....	13
POLYGONES REGULIERS.....	15
DROITES ET CIRCONFERENCE TANGENTES.....	18
RACCORDEMENTS.....	21
CIRCONFERENCE PASSANT PAR 3 POINTS.....	23
ELLIPSE.....	24
LES OVALES.....	27
TRACES D'ARCS DE CIRCONFERENCE DE CENTRE INACCESSIBLE.....	28
APPLIQUER LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE.....	30
PROJECTION DU POINT.....	31
PROJECTION DE LA DROITE.....	33
VRAIE GRANDEUR DE LA DROITE.....	36
DEVELOPPER DES SURFACES A PARTIR D'UN PLAN DE FABRICATION.....	38
EFFECTUER LES DIFFERENTES OPERATIONS DE CONFORMAGE.....	39
EXECUTER L'ASSEMBLAGE ET LE MONTAGE D'UN OUVRAGE CHAUDRONNE ET TUYAUTE	53

MODULE 17 : REALISATION D'OUVRAGES SIMPLES CHAUDRONNES ET TUYAUTES

Durée : 144 heures

Théorie : 35 % 51 h

Travaux pratiques : 60 % 86 h

Évaluation : 5 % 7 h

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **réaliser des ouvrages simples chaudronnés et tuyautés** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel ou en groupe**
- **À partir :**
 - Des plans, croquis ;
 - D'une maquette ;
- **À l'aide :**
 - D'une table de dessin ;
 - Des machines de conformage (tronçonnage, cintrage, pliage...)
 - Du matériel de montage (clés, serre-joints, boulons...)

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Respect des plans, croquis
- Respect des cotes
- Respect des règles de sécurité
- Utilisation adéquate du matériel de fabrication et de montage...
- Respect de l'ordre d'assemblage et de montage
- Qualité des travaux réalisés

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT (suite)**

<p align="center">PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU</p>	<p align="center"><u>CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</u></p>
<p>A. Appliquer les méthodes de traçage et de reproduction pour la réalisation d'ouvrages simples</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des règles de traçage - <u>Respect des plans, croquis...</u> - Respect des cotes et tolérances
<p>B. Effectuer les différentes opérations de conformage</p>	<p align="center"><u>- RESPECT DES RÈGLES DE SÉCURITÉ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation adéquate des machines - Qualité des opérations effectuées
<p>C. Exécuter l'assemblage et le montage d'un ouvrage chaudronnés et tuyautés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des règles de sécurité - Respect de l'ordre de montage - Qualité des travaux réalisés

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ÊTRE JUGES PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à *appliquer les méthodes de traçage et de reproduction pour la réalisation d'ouvrages simples s (A) :*

1. Maîtriser les tracés géométriques
2. Appliquer la géométrie descriptive
3. Développer des surfaces à partir d'un plan de fabrication

Avant d'apprendre à *effectuer les différentes opérations de conformage (B) :*

4. Établir les séquences opérationnelles

Avant d'apprendre à *exécuter l'assemblage et le montage d'un ouvrage chaudronnés et tuyautés (C) :*

5. Établir la gamme d'assemblage et de montage

**RESUME DE LA THEORIE
ET
DE TRAVAUX PRATIQUES**

A – APPLIQUER LES METHODES DE TRACAGE ET DE REPRODUCTION POUR LA REALISATION D'OUVRAGES SIMPLES

Séquence n° 1 :

Objectif pédagogique :

- Maîtriser les tracés géométriques

Contenu :

- Perpendiculaires
- Parallèles
- Bissectrices
- Polygones réguliers
- Droites et circonférences tangentes
- Raccordements
- Tracés de l'ellipse
- Droites tangentes à l'ellipse
- Traces de l'ovale
- Traces des spirales
- Traces d'arcs de circonférence de centre inaccessible
- Parabole et hyperbole...

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

- LE TRACAGE EN STRUCTURES METALLIQUES

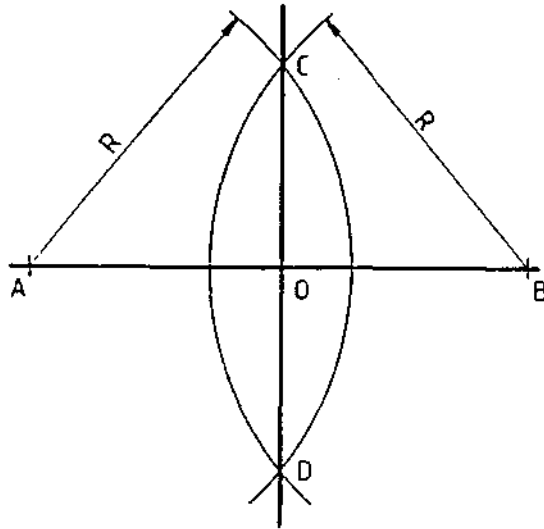
Chapitre : LES CONSTRUCTIONS GEOMETRIQUES

Exercices :

Evaluation :

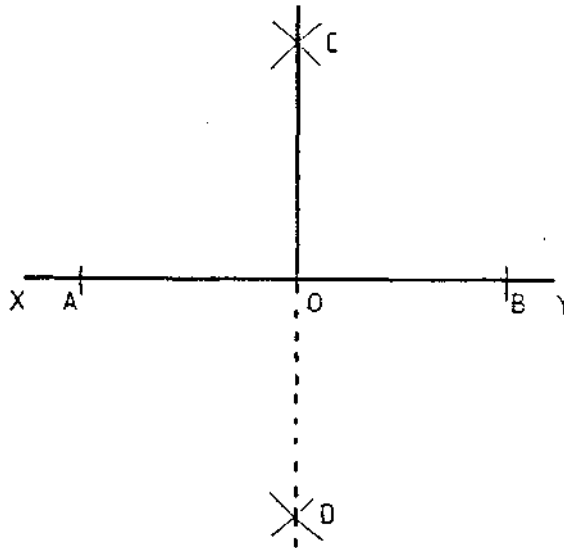
PERPENDICULAIRES

1 - Au milieu d'une droite.



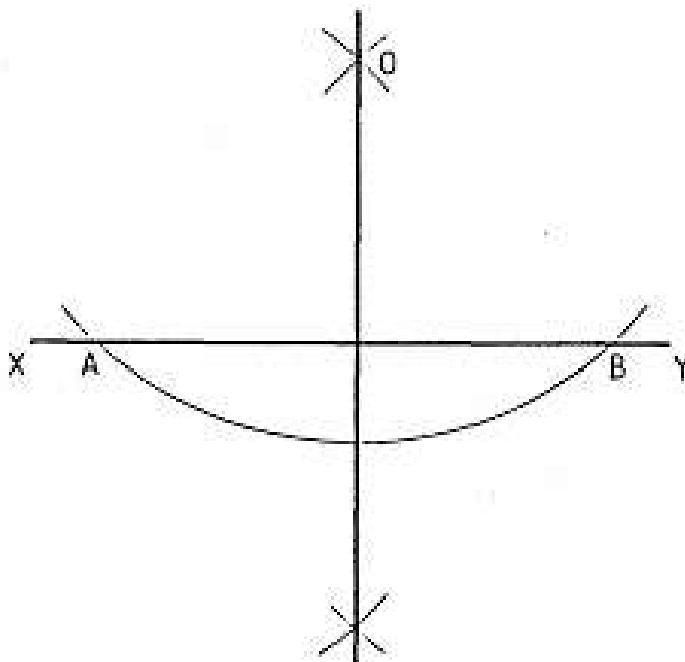
Des extrémités de la droite (AB), décrire deux arcs de cercle de rayon (R) plus grand que la moitié de la droite. Joindre les points obtenus (CD). La droite est perpendiculaire à A B en O.

2 - Par un point sur une droite.



De chaque côté du point (O), tracer un arc de cercle déterminant sur la droite (x y) deux points, (A B). Elever ensuite une perpendiculaire au milieu (O) de A B (comme dans le 1^{er} exemple) ou ne tracer que C et joindre CO.

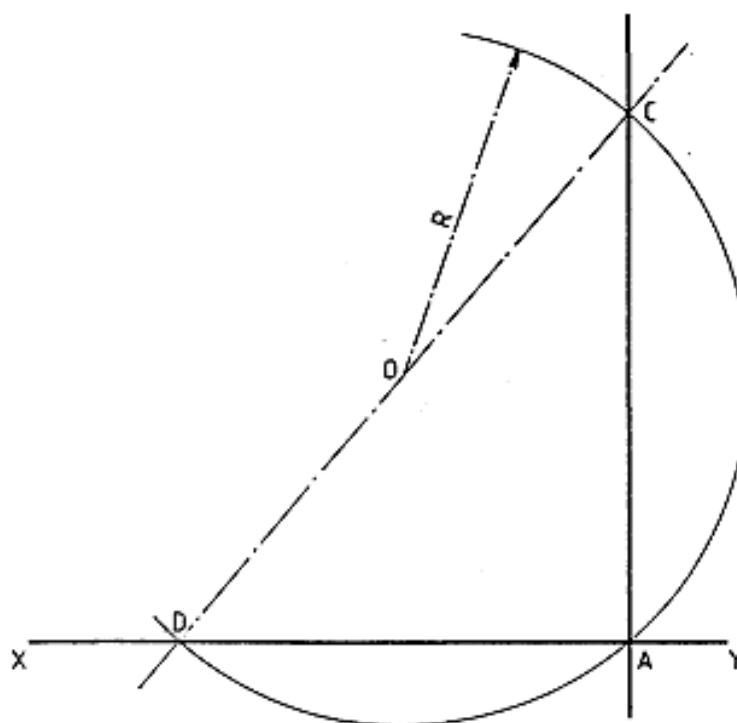
3 - Par un point extérieur à une droite.



Du point extérieur (O), décrire sur la droite (X Y) un arc de cercle définissant deux points (A B). Elever ensuite une perpendiculaire au milieu de A B, sans changer l'ouverture du compas.

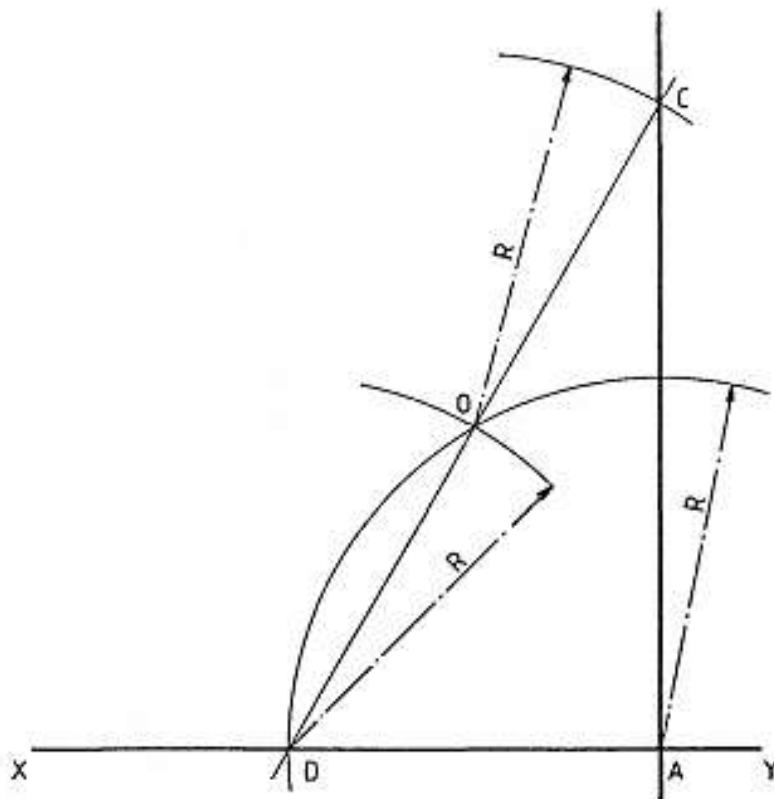
4 - A l'extrémité d'une droite

I) Méthode du triangle rectangle



Prendre un point (O) quelconque, puis tracer un cercle de rayon O A.
 Ce cercle coupe la droite (x y) en D.
 Tracer la droite passant par D et O, elle coupe le cercle en C.
 A C est la perpendiculaire recherchée.

2) Méthode du triangle équilatéral



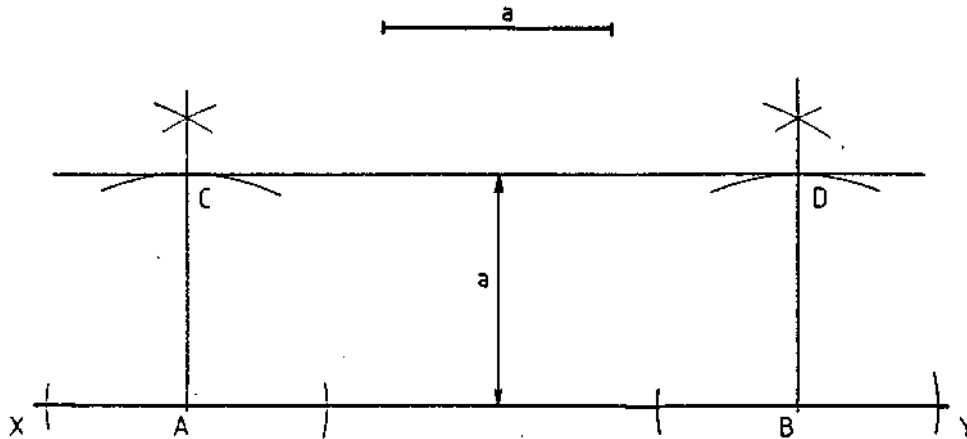
Décrire un arc de cercle de centre A et de rayon R qui coupe la droite (x y) en D.
 Avec le même rayon, décrire successivement un arc de cercle de centre D coupant le premier en O
 et de O un second arc qui sera coupé en C par la droite passant par D et O.
 A C est la perpendiculaire recherchée.

PARALLELES

Définition

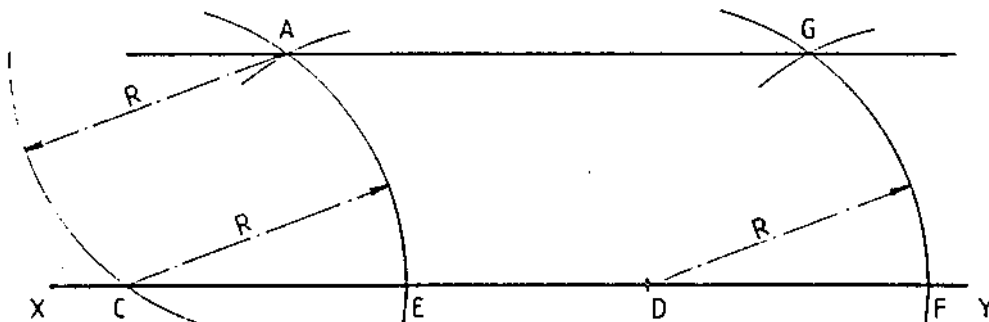
Deux droites sont parallèles lorsqu'elles sont contenues dans un même plan et qu'elles sont perpendiculaires à une même droite de ce plan. Tous les points de l'une se trouvent à une distance constante de l'autre.

1) A une distance donnée d'une droite



En 2 points quelconques ($A B$) de la droite ($x y$) construire deux perpendiculaires. Puis en prenant successivement les points A et B comme centre tracer avec un rayon $R = a$ (distance entre les deux parallèles) deux arcs de cercle qui coupent les perpendiculaires en C et D . Joindre les points C et D .

2) Passant par un point donné



Avec un rayon R plus grand que la distance de A à $x y$, décrire successivement 3 arcs:

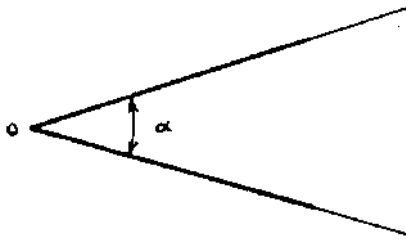
- de centre A qui coupe $x y$ en C
- de centre C qui coupe $x y$ en E
- de centre D (quelconque) qui coupe $x y$ en F

Prendre la distance $E A$ et la reporter à partir de F en C .

Tracer $G A$.

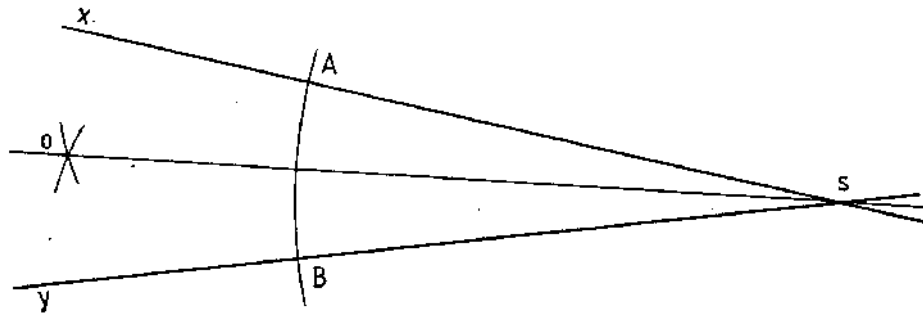
ANGLE ET BISSECTRICE D'UN ANGLE

1) ANGLE



On appelle angle la figure formée par 2 demi droites qui ont même origine.

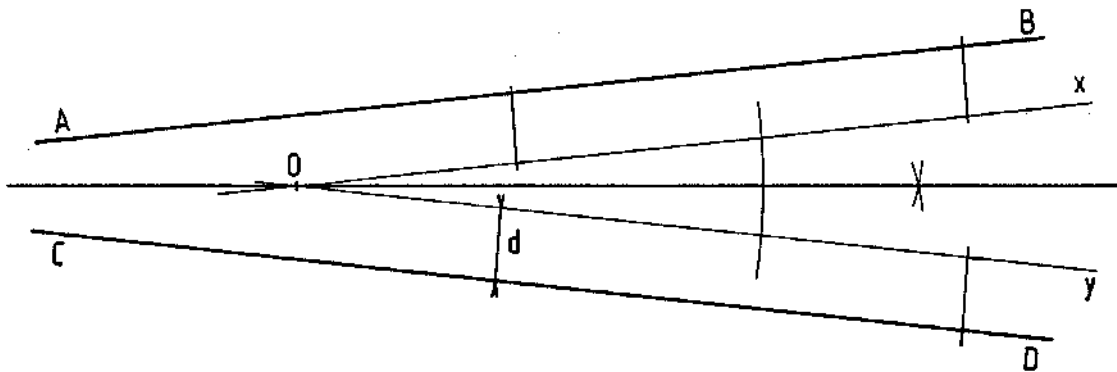
2) BISSECTRICE D'UN ANGLE.



La bissectrice d'un angle est la droite qui la divise en deux angles égaux.

Du sommet S , tracer un arc de cercle de rayon quelconque coupant les cotés de l'angle en A et B . De A et B comme centre, décrire successivement un arc de cercle de rayon plus grand que AB déterminant le point O . Joindre le sommet S à O

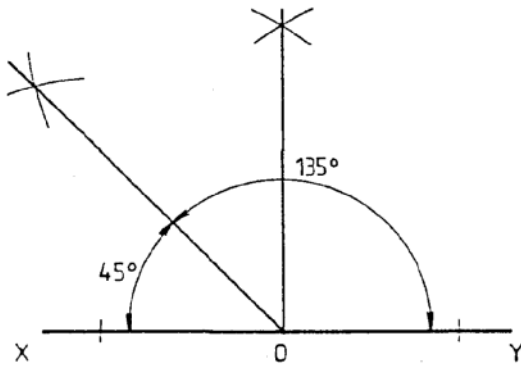
Bissectrice d'un angle dont le sommet est en dehors des limites de l'épure.



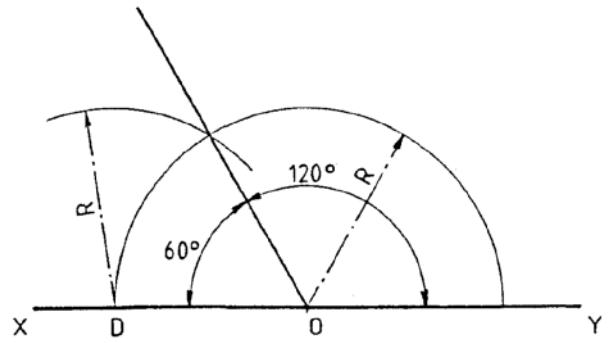
Tracer deux droites parallèles à AB et CD , à une distance D telle que ces parallèles se rencontrent en O . Tracer la bissectrice y de l'angle xOy cette droite est également bissectrice de l'angle formé par AB et CD .

TRACES D'ANGLES

Angles de 45° et 135°



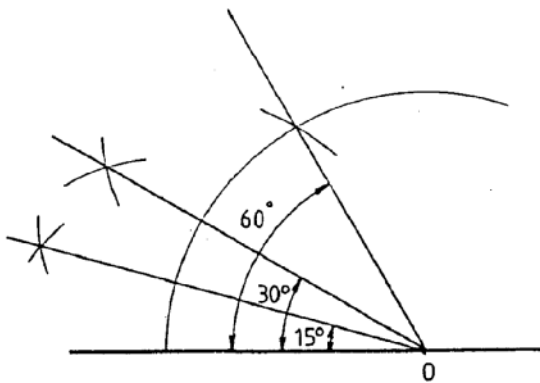
Angles de 60° et 120°



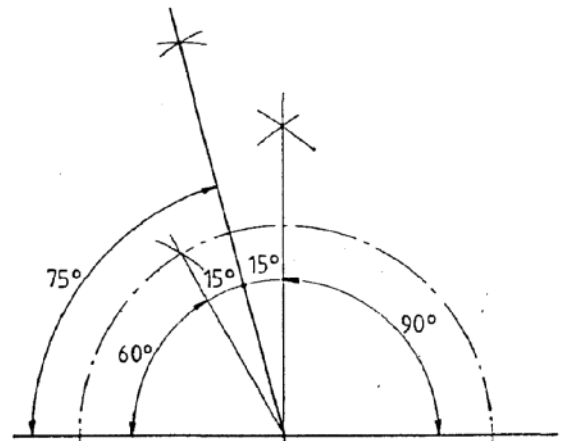
Tracer la bissectrice d'un angle de 90° .

Tracer un arc de cercle de rayon R coupant la droite $(x y)$ en D , de D comme centre avec le même rayon, tracer un second arc coupant le premier.

Angles de 30° et 15°



Angle de 75°



30° : Tracer la bissectrice d'un angle de 60° .
 15° : Tracer la bissectrice d'un angle de 30° .

Tracer un angle de 90° , puis un second de 60° .
 Tracer ensuite la bissectrice de l'angle de 30° .

TRACE D'UN ANGLE QUELCONQUE

1ère méthode : UTILISATION DE LA CIRCONFERENCE DE RAYON $R = 57,3$

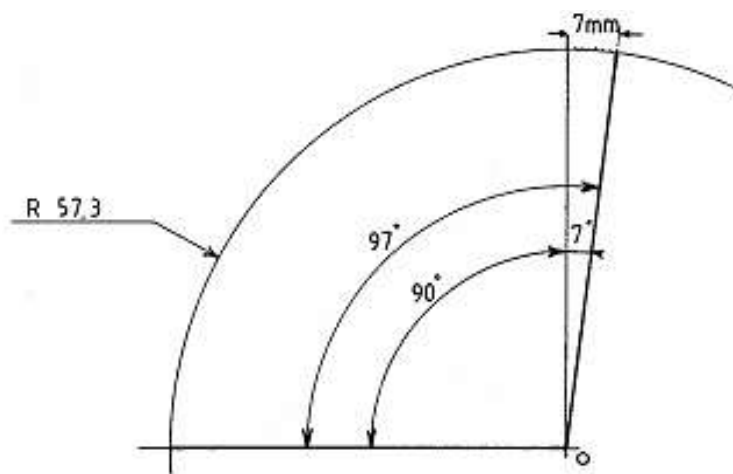
Longueur de la circonférence $L = \pi D = 2 \pi R = 360$ mm Angle au centre de la circonférence : $360 - 360$

D ou 1 degré $= \frac{360}{360} = 1$ mm

Application : Construction d'un angle de 97°

Principe : - Tracer un angle de 90°

- Ajouter sur la circonférence 7 fois 1 mm



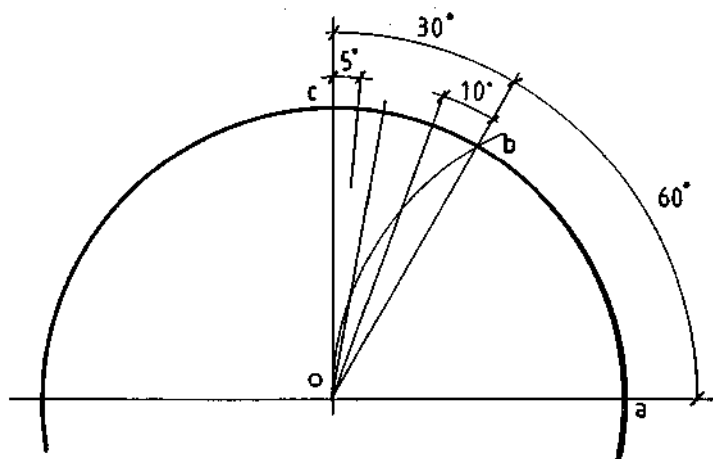
2ème méthode : PAR LES DIVISIONS DE LA CIRCONFERENCE

La figure montre que si l'on porte le rayon de la circonférence de a, on obtient un angle de 60° .

L'angle bôc mesure $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$, divisé en 3 parties égales. Chacune d'elles vaudra 10° , divisée à nouveau en 2, on obtient l'angle de 5° .

L'initiative du traceur, par le choix judicieux de la construction géométrique, lui permettra de construire n'importe quel angle à 1° près.

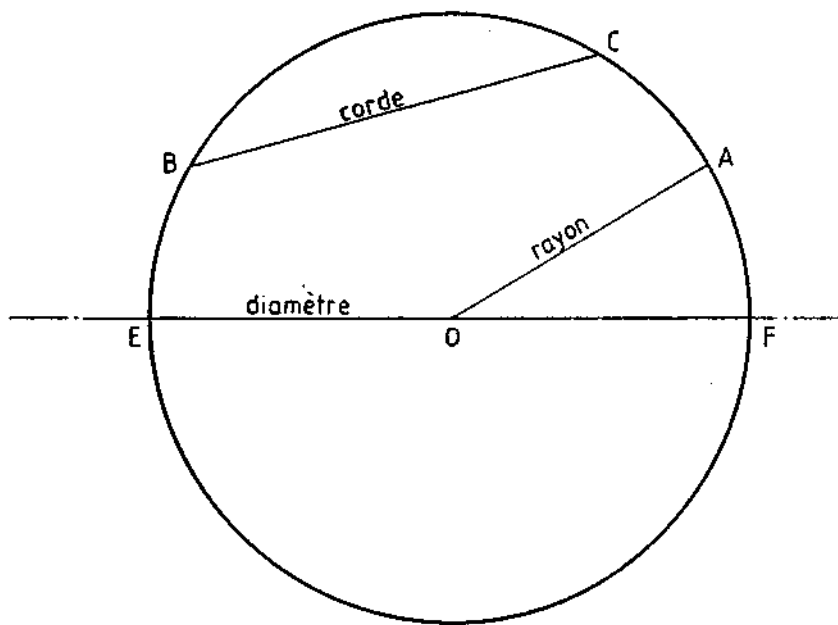
Ensuite par sécurité vérifier avec un rapporteur d'angles.



POLYGONES REGULIERS

Une circonférence est une ligne plane, courbe, fermée, dont tous les points sont à une même distance d'un point fixe appelé centre.

Le cercle est la portion de plan intérieure à une circonférence.



On appelle :

Rayon : Tout segment de droite joignant le centre (o) à un point quelconque (A).

Corde : Segment de droite joignant 2 points du cercle (B C).

Diamètre : Corde passant par le centre O (E F).

Longueur de la circonférence = diamètre x 3,14	$D \times \pi$
Surface du cercle = rayon x rayon x 3,14	$\pi \times R^2$

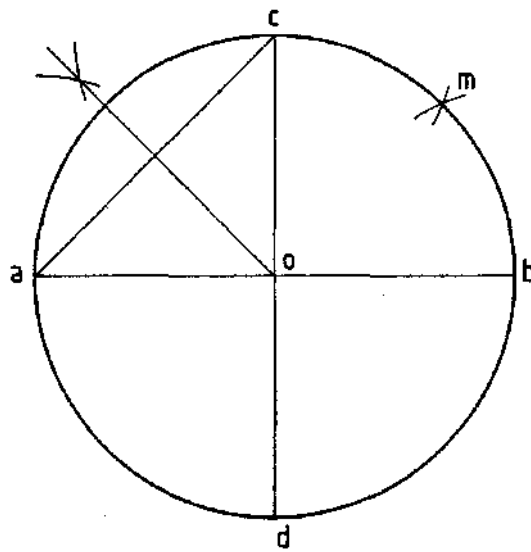
DIVISION DE LA CIRCONFERENCE :

Les indications données pour la division de la ligne droite s'appliquent également à la division en parties égales des arcs de cercle et de la circonférence.

1) DIVISION EN 2 – 4 - 8 etc.

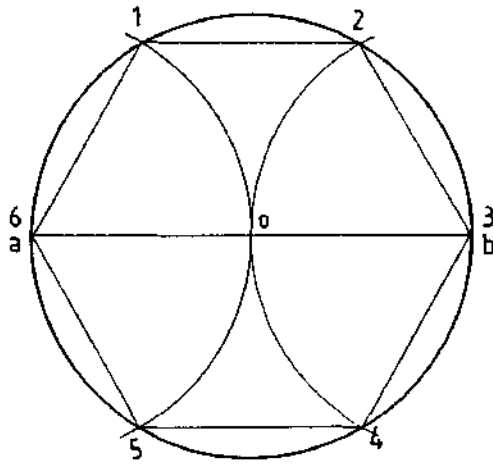
Tracer deux diamètres perpendiculaires ab et cd . ac est le côté du carré inscrit. Pour diviser en 8, élever les perpendiculaires au milieu des cordes ac , cb , bd , da . Pour diviser en 16, élever les perpendiculaires au milieu des côtés de l'octogone, ainsi de suite de 2 en 2.

Pratiquement, on se contente de décrire deux arcs qui se coupent sur la circonférence en m .



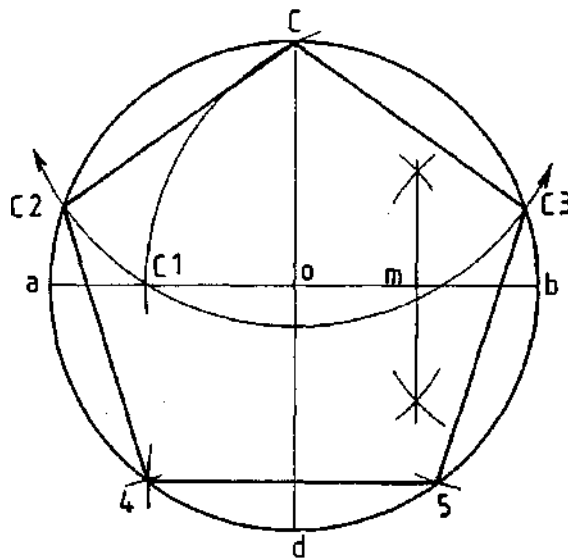
2) DIVISION EN 3 - 6 - 12 etc.

Le rayon de la circonférence est égal au côté de l'hexagone inscrit. Tracer un diamètre ab . De a et b comme centres, avec un rayon égal à celui de la circonférence, décrire 2 arcs qui coupent celle-ci en 1, 2, 4, 5. En joignant a_2 , a_4 , a_5 , on obtient un triangle équilatéral (division en 3). Pour diviser en 12, 24 etc., diviser chaque $1/6$, $1/12$ etc. successivement en 2.



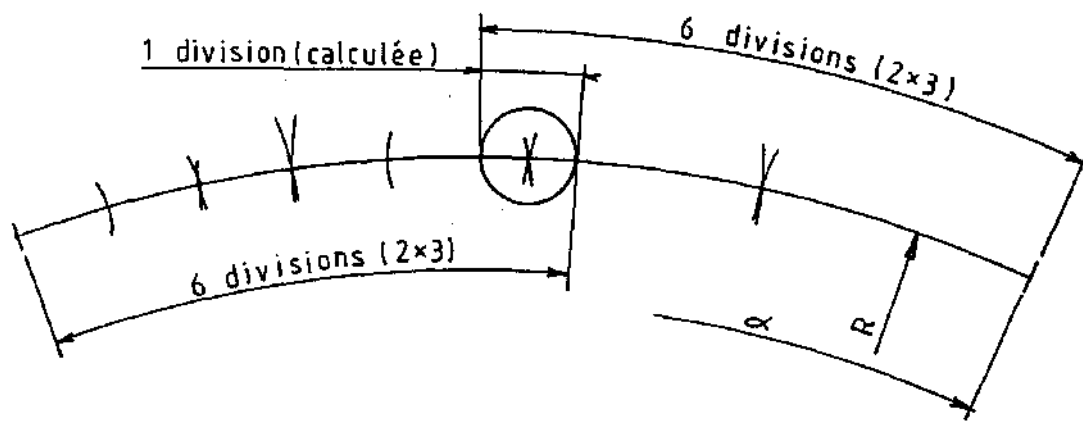
3) DIVISION EN 5 - 10 - 20 etc.

Tracer deux diamètres perpendiculaires ab et cd . Prendre le milieu m de ob . De m comme centre, rabattre c en $c1$ sur ab . De c comme centre, ramener $c1$ (côté du pentagone) en $c2$ et $c3$ sur la circonférence. De $c2$ et $c3$ avec la même ouverture de compas, décrire 2 arcs qui coupent la circonférence en 4 et 5. Pour la division en 10, 20 etc., opérer comme ci—dessus.



4) DIVISION EN UN NOMBRE QUELCONQUE

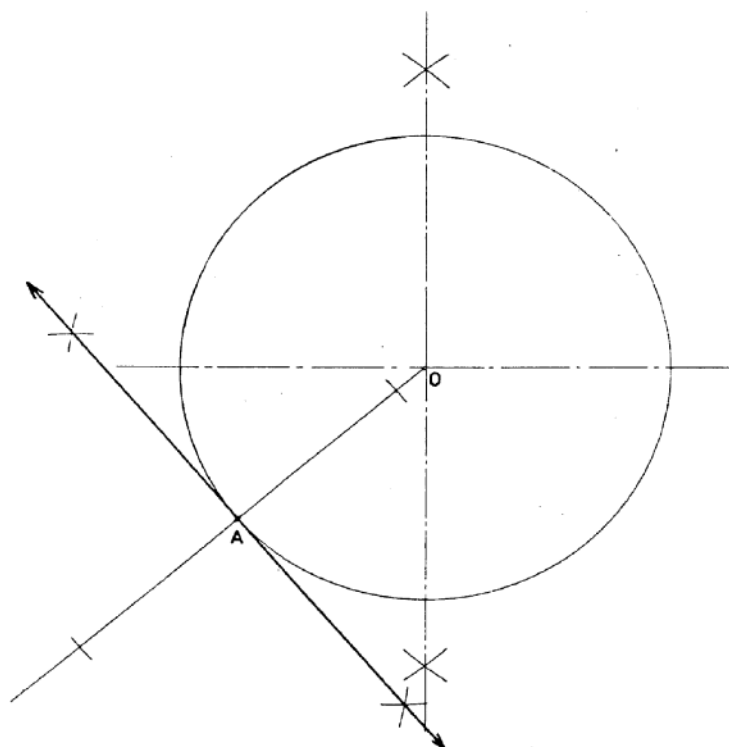
Exemple : Diviser un arc de cercle donné en 11 parties égales.



Calculer numériquement la valeur d'une division et la porter au milieu de l'arc. Puis procéder comme pour la division d'une droite.

DROITES ET CIRCONFÉRENCES TANGENTES

- Tracé d'une tangente passant par un point situé sur une circonférence.

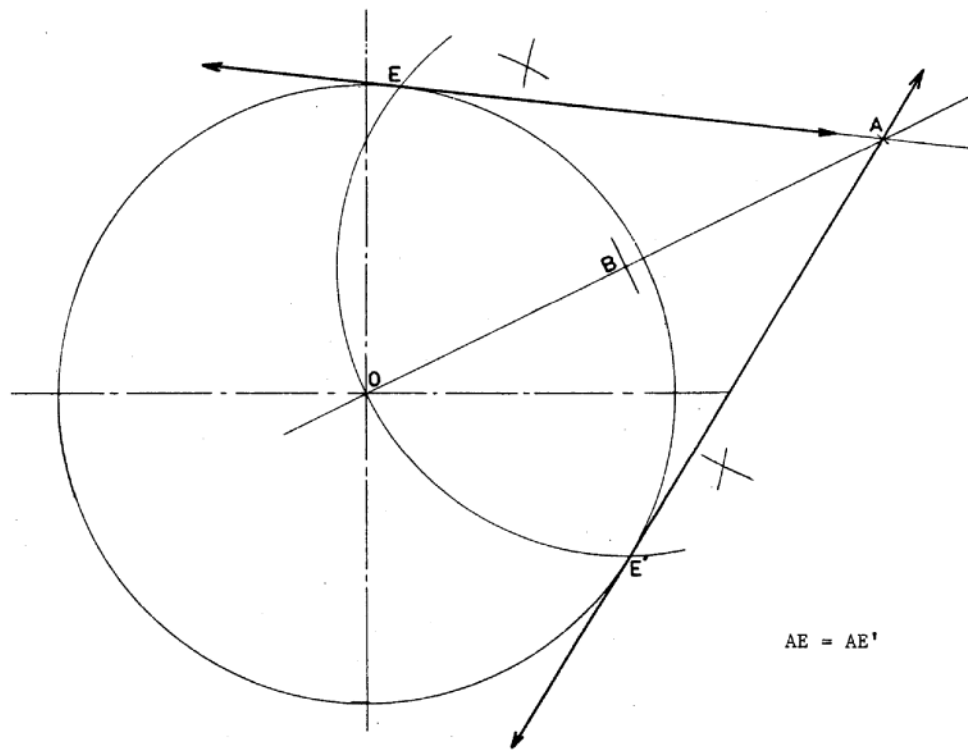


Tracer une droite passant par le centre (O) de la circonférence et le point (A).

Elever en A une perpendiculaire à cette droite, c'est la tangente cherchée.

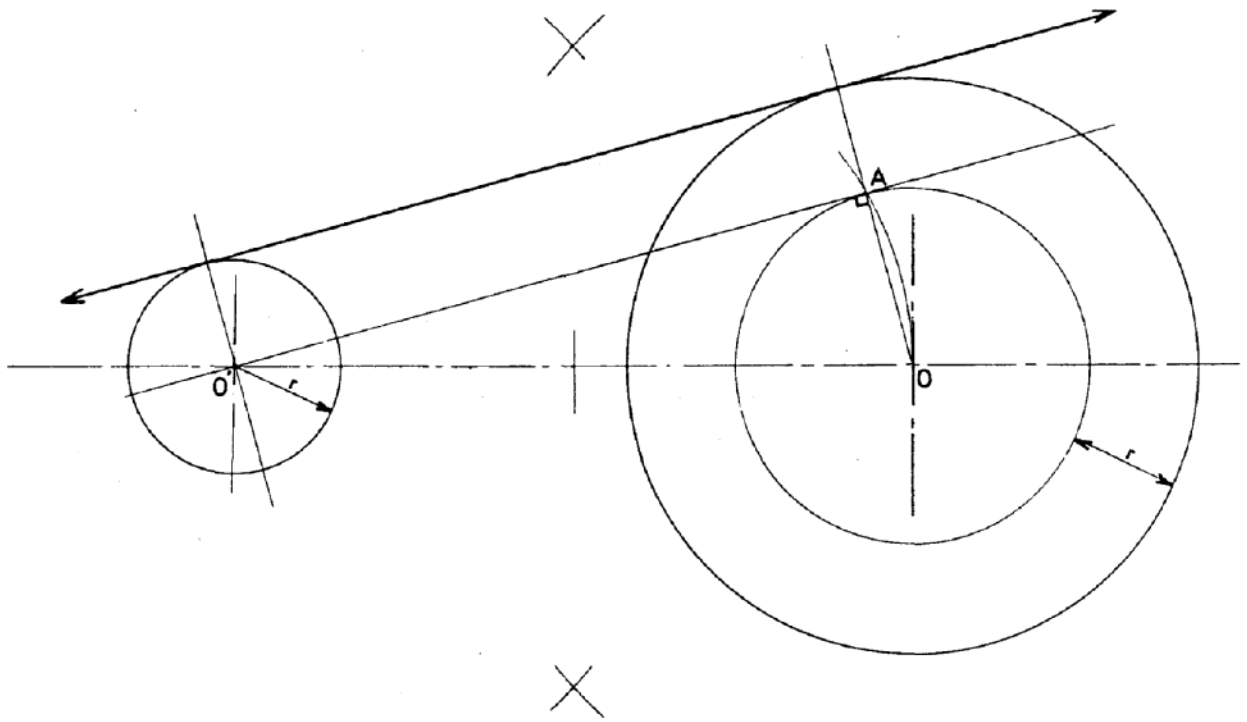
Une droite est tangente à un cercle si elle a un point commun et un seul avec ce cercle.

- Tracé d'une tangente passant par un point situé à l'extérieur de la circonférence.



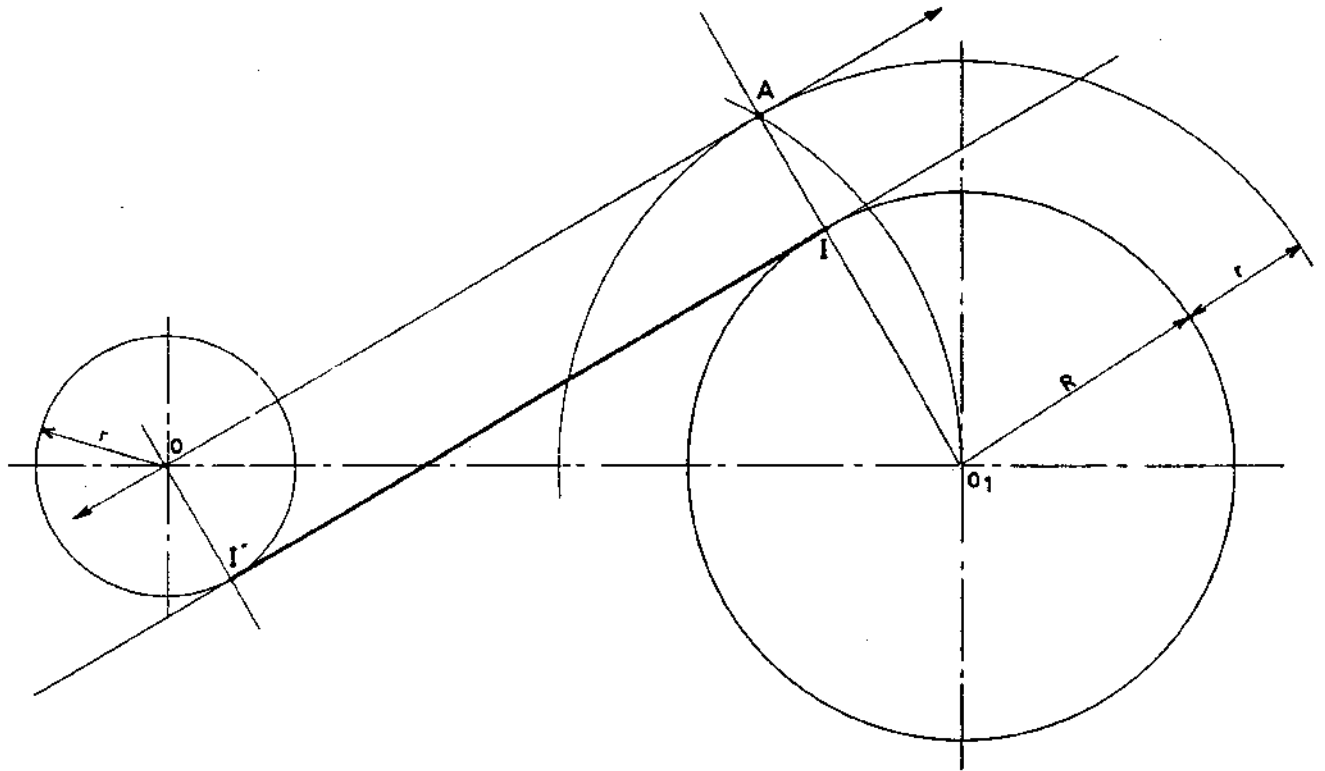
- Tracer la droite reliant le point (A) extérieur à la circonférence au centre de la circonférence.
- Prendre le milieu de cette droite (point B)
- Tracer un arc de cercle de centre B et de rayon B O qui coupe la circonférence en deux points (E E')
- Joindre E ou E' au point A

TANGENTE A 2 CIRCONFERENCES (tangente extérieure)



- Tracer une circonférence de centre O , et de rayon égal à la différence des rayons des circonférences
- Tracer la tangente issue de O' à cette circonférence
- Tracer la droite OA
- Tracer une parallèle à OA passant par O'
- Tracer la tangente (remarquer que cette tangente est parallèle à la première)

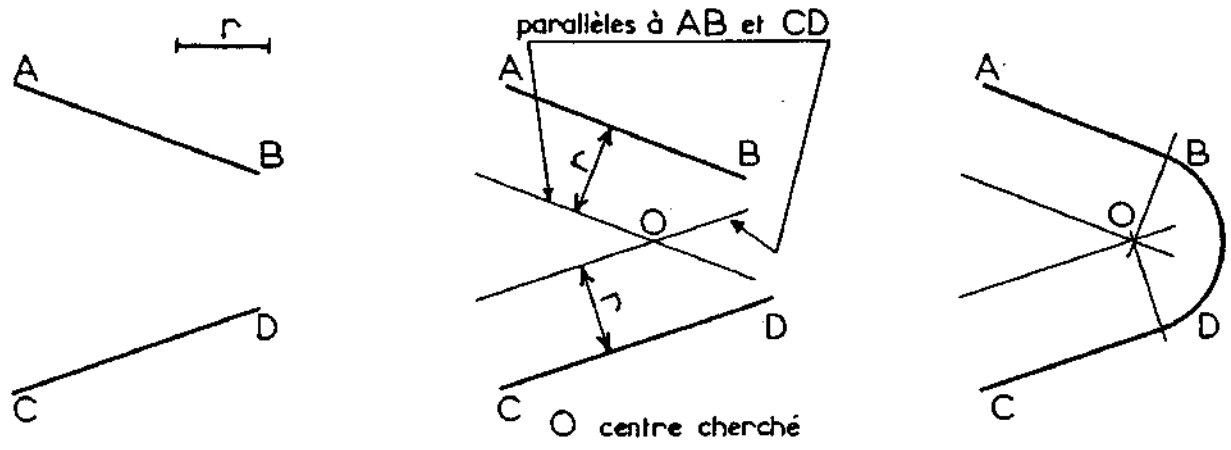
TANGENTE A 2 CIRCONFERENCES (tangente intérieure)



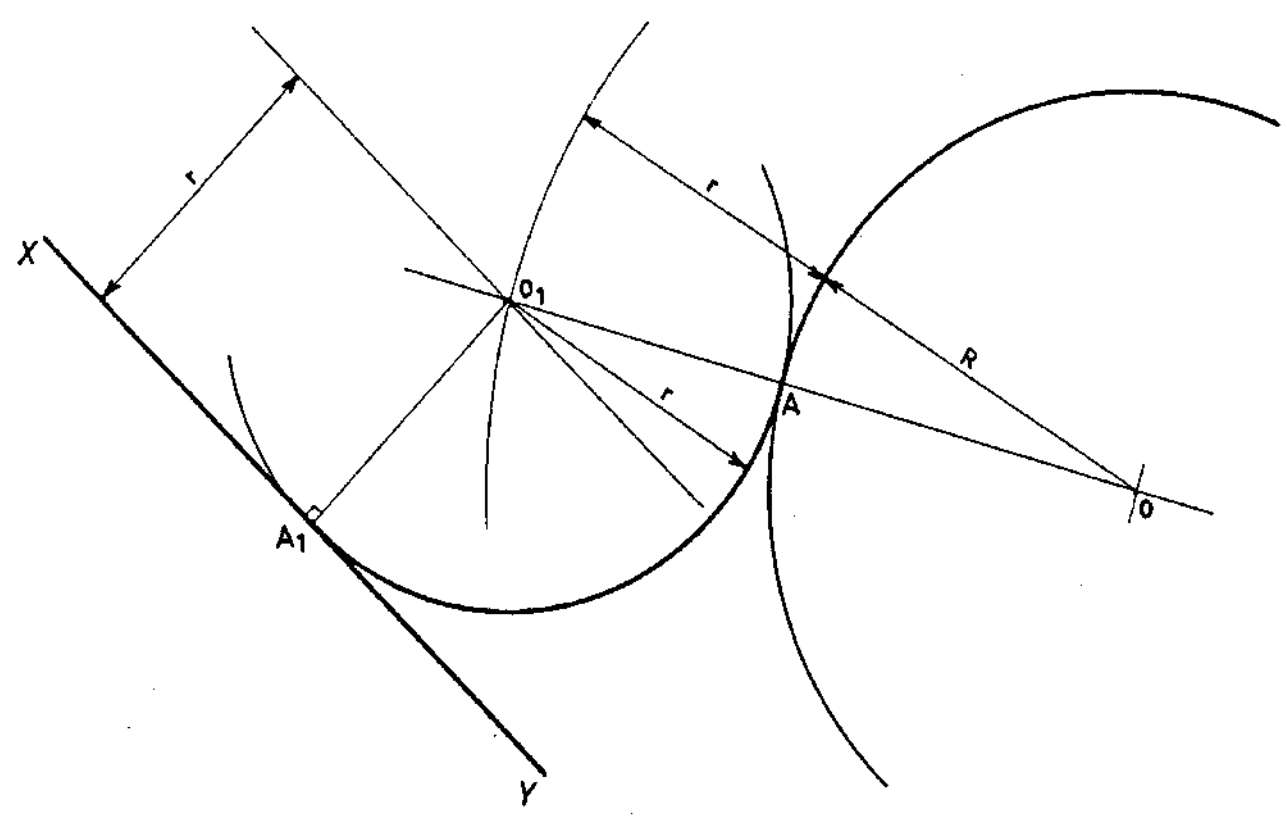
- Tracer les deux circonférences et l'axe joignant les centres
- Tracer un arc de cercle de centre O_1 de rayon : $R + r$
- Tracer une tangente, passant par O , à cet arc de cercle (point A)
- Tracer $O_1 A$ (point I)
- Tracer par O une parallèle à $O_1 A$ (point I')
- Joindre I, I'

RACCORDEMENTS

1- RACCORDEMENT DE 2 DROITES AVEC UN RAYON DONNE



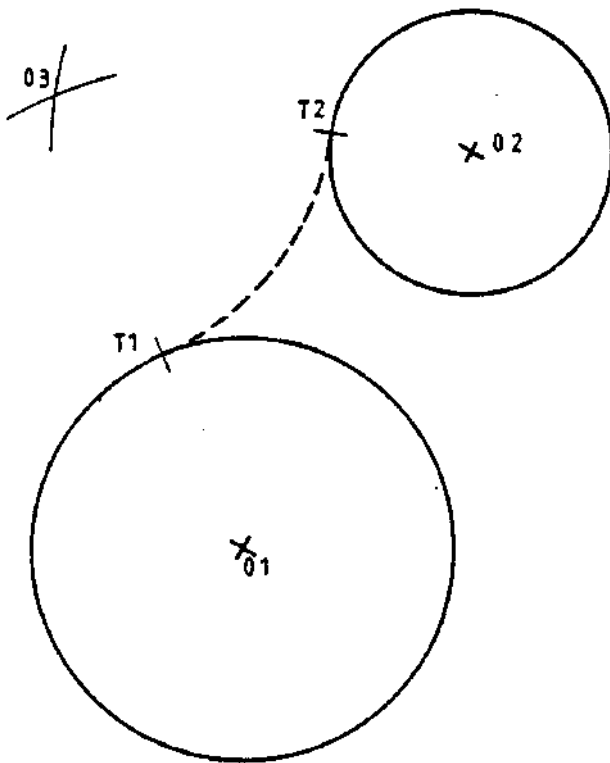
2- RACCORDEMENT D'UNE DROITE DONNEE A UNE CIRCONFERENCE DONNEE AVEC UN RAYON DONNE r .



- Tracer une parallèle à la droite $x y$, à une distance r
- Tracer un arc de cercle de centre O et de rayon $R + r$ coupant cette parallèle en O_1 . O_1 est le centre de la circonférence de raccordement
- Tracer les points de tangences A et A_1 puis la courbe.

3- RACCORDEMENT DE 2 CIRCONFÉRENCES DONNÉES AVEC UN RAYON DONNÉ

1er cas : Arc concave



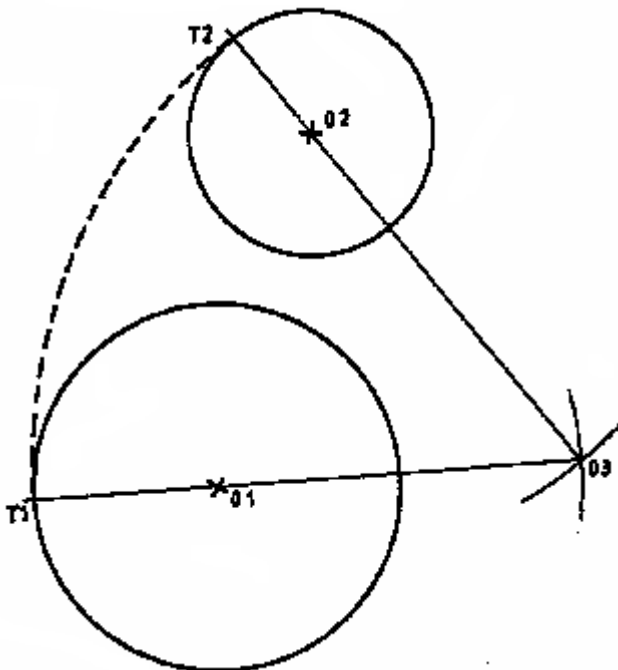
Données :

- Distance 01, 02 (65)
- Circonférence de centre 01 et de rayon R1 (30)
- Circonférence de centre 02 et de rayon R2 (20)
- Arc de raccordement de rayon R3 (40)

Méthode :

- Définir le centre 03 par l'intersection d'arcs :
 - de 01, tracer un arc de rayon $R1 + R3$
 - de 02, tracer un arc de rayon $R2 + R3$
- Définir les points de tangence en joignant :
 - 01 à 03
 - 02 à 03
- De 03, tracer l'arc recherché

2ème cas : Arc convexe



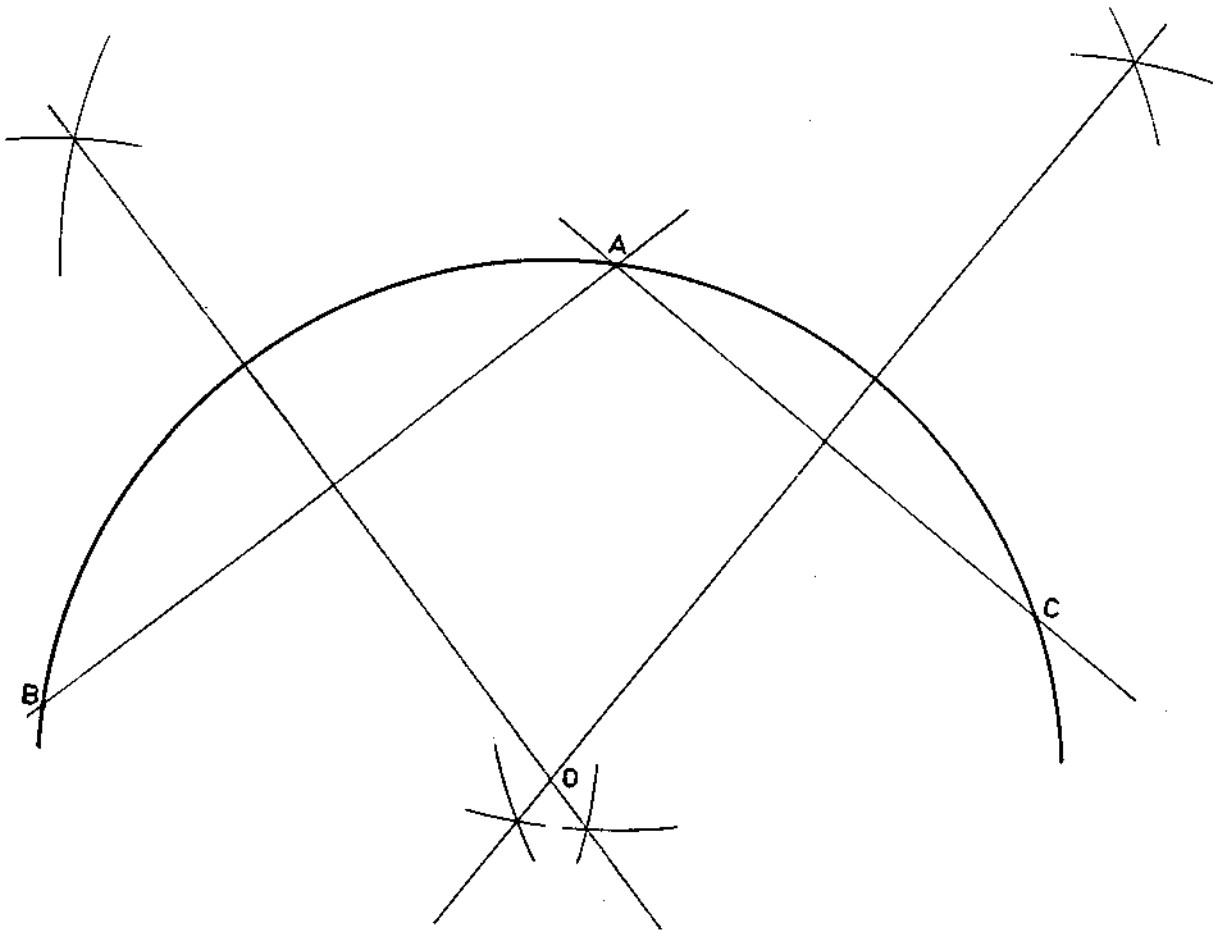
Données :

- Distance 01, 02 (60)
- Circonférence de centre 01 et de rayon R1 (30)
- Circonférence de centre 02 et de rayon R2 (20)
- Arc de raccordement de rayon R3 (90)

Méthode :

- Définir le centre 03 par l'intersection d'arcs :
 - de 01, tracer un arc de rayon $R3 - R1$
 - de 02, tracer un arc de rayon $R3 - R2$
- Définir les points de tangence en prolongeant :
 - 03, 01
 - 03, 02
- De 03, tracer l'arc recherché

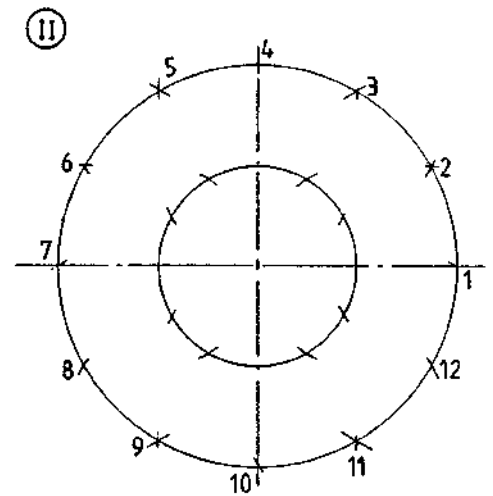
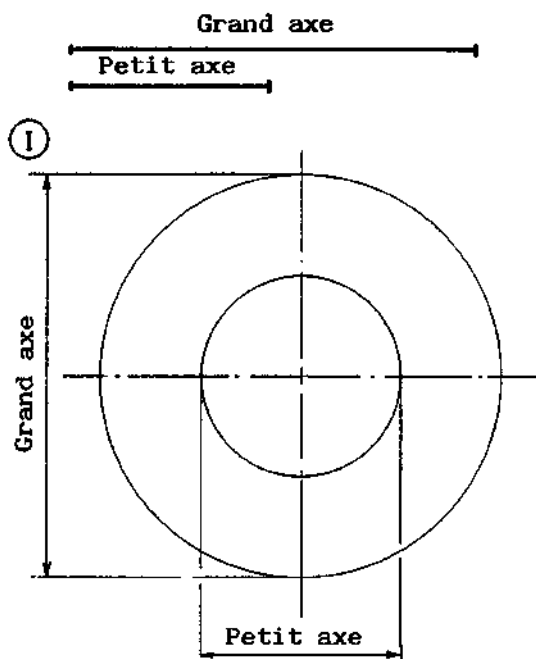
CIRCONFÉRENCE PASSANT PAR 3 POINTS



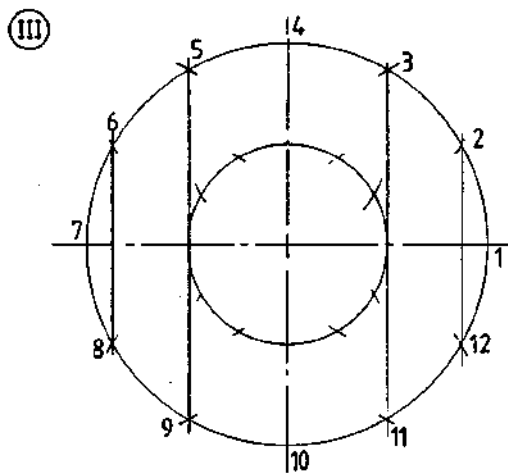
- Tracer deux droites (A B et A C) reliant les 3 points.
- Elever des perpendiculaires au milieu de A B et A C, le point de rencontre (O) est le centre du cercle passant par A . B . C.
- Tracer le cercle.

ELLIPSE

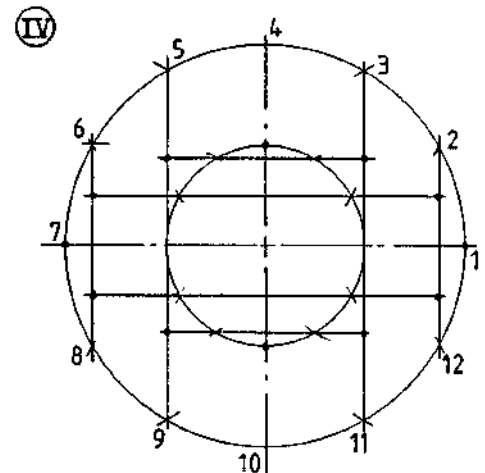
L'ellipse est une courbe plane fermée, ayant deux axes perpendiculaires et inégaux. Toujours tracée par points.



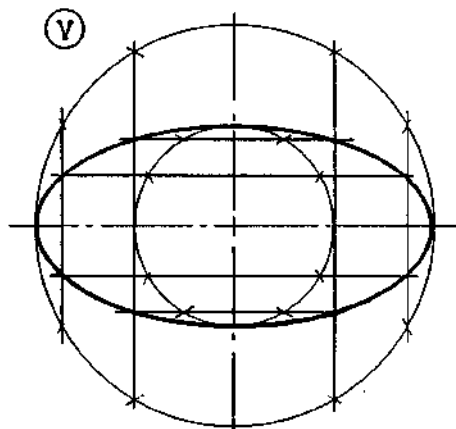
- Diviser en 12 parties égales les 2 circonférences



- Tracer les parallèles au petit axe

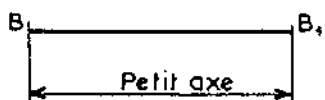
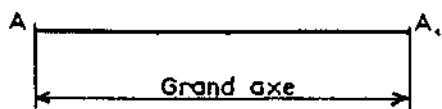


- Tracer les parallèles au grand axe

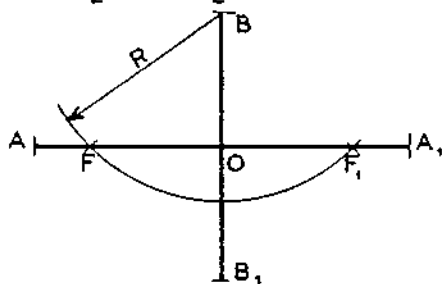


- Joindre les points obtenus

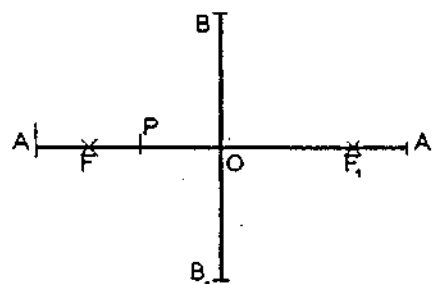
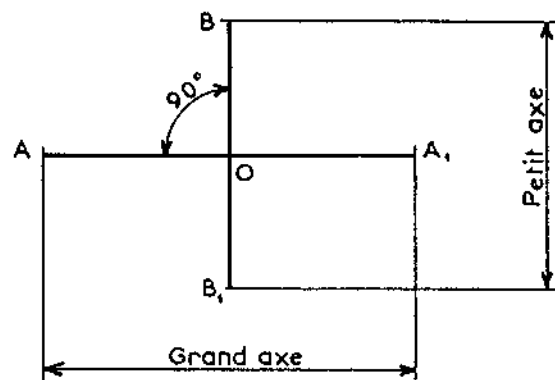
Construction par les Foyers :



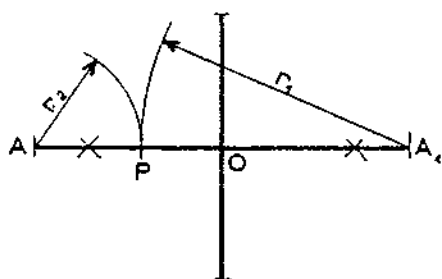
$$R = \frac{\text{Grand axe}}{2} = \frac{AA_1}{2} = AO = OA_1$$



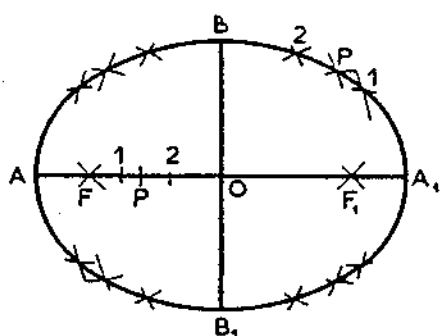
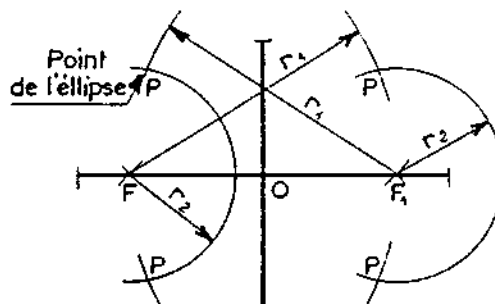
FF_1 : FOYERS symétriques par rapport à BB_1



P: Point quelconque pris sur AA_1

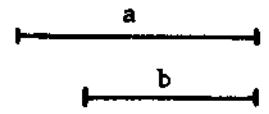
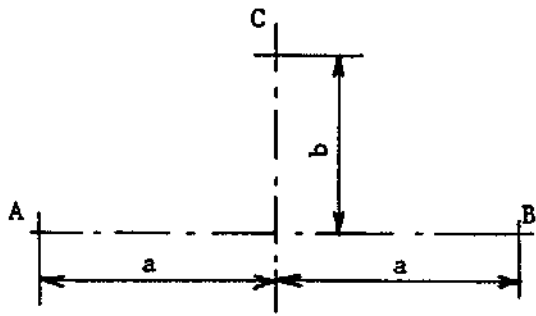


$$r_1 + r_2 = AP + PA_1 = AA_1 = \text{Grand axe}$$



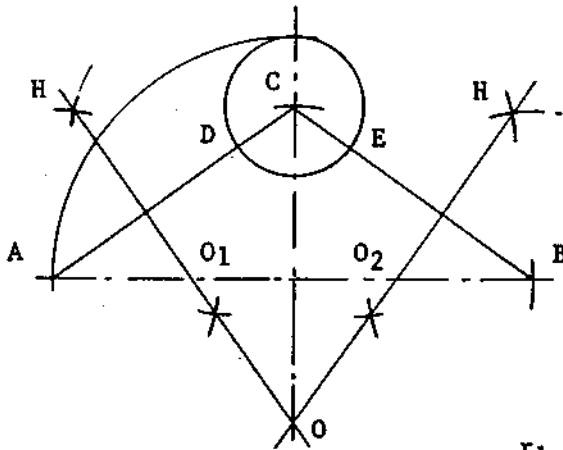
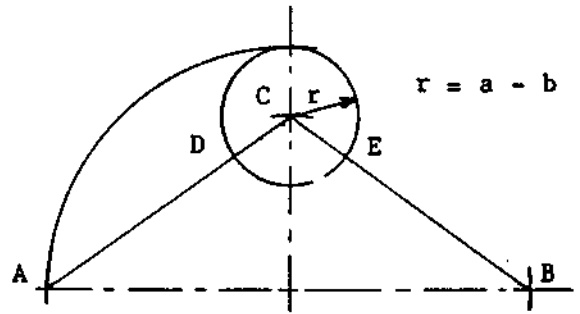
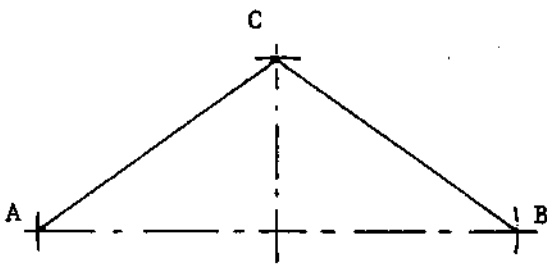
Pour obtenir le maximum de précision établir le plus possible de points. Exemple: 1,2,3,...etc.

ANSE DE PANIER

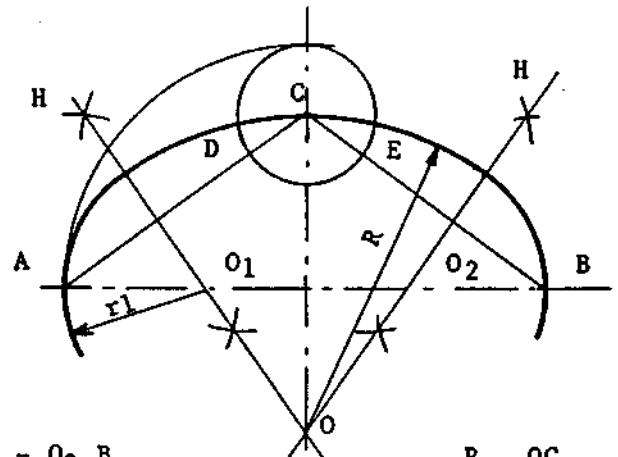


a - grand axe donné

b - petit axe donné



$$r_1 = O_1 A = O_2 B$$



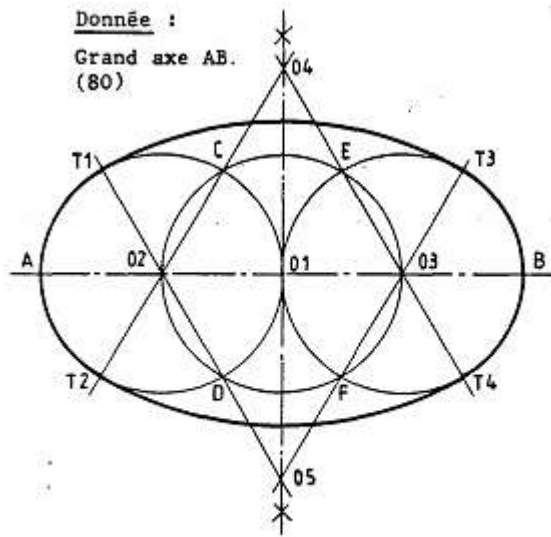
$$R = OC$$

LES OVALES

Définition :

- Un ovale est une courbe plane fermée, symétrique par rapport à 2 axes perpendiculaires.
- Il est constitué par une succession d'arcs de circonférences. La courbe obtenue varie selon la méthode de traçage utilisée (voir les exemples cités ci—dessous), contrairement à l'ellipse dont la courbe est parfaitement définie.

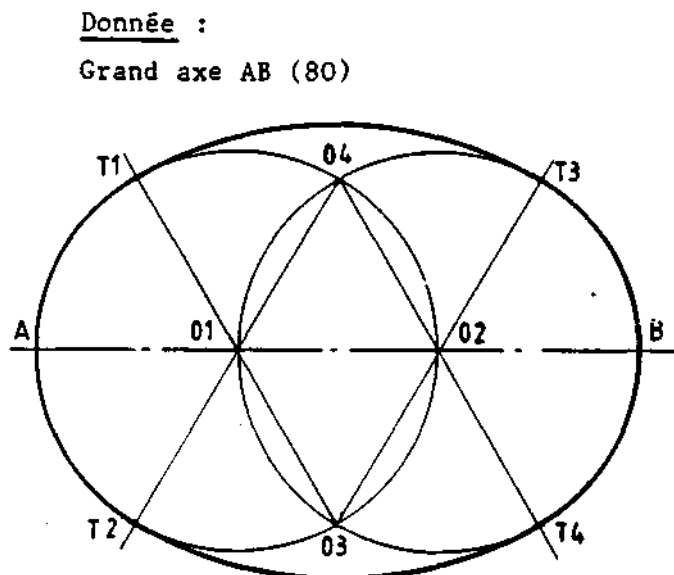
1er cas : Ovale “au quart”



Méthode

- Diviser l'axe AB en 4 parties = et définissant 01, 02, 03
- Tracer les droites limitant les arcs et définissant les centres 04 et 05
- de 01, puis de 02, puis de 03, tracer les circonférences définissant C, D, E, F
- définir 04 et 05 en joignant 03 à E et F puis 02 à C et D
- Tracer les arcs constituant la courbe de l'ovale, à partir des centres 02, 03, 04 et 05

2ème cas : Ovale “au tiers”



Méthode

- Diviser l'axe AB en 3 parties = et définissant 01 et 02
- Définir 03 et 04 par l'intersection des circonférences de centres 01 et 02
- Tracer les droites limitant les arcs en joignant 01 à 03, 01 à 04, 02 à 04 et 02 à 03
- Tracer les arcs constituant la courbe de l'ovale à partir des centres 01, 02, 03 et 04

TRACES D'ARCS DE CIRCONFERENCE DE CENTRE INACCESSIBLE

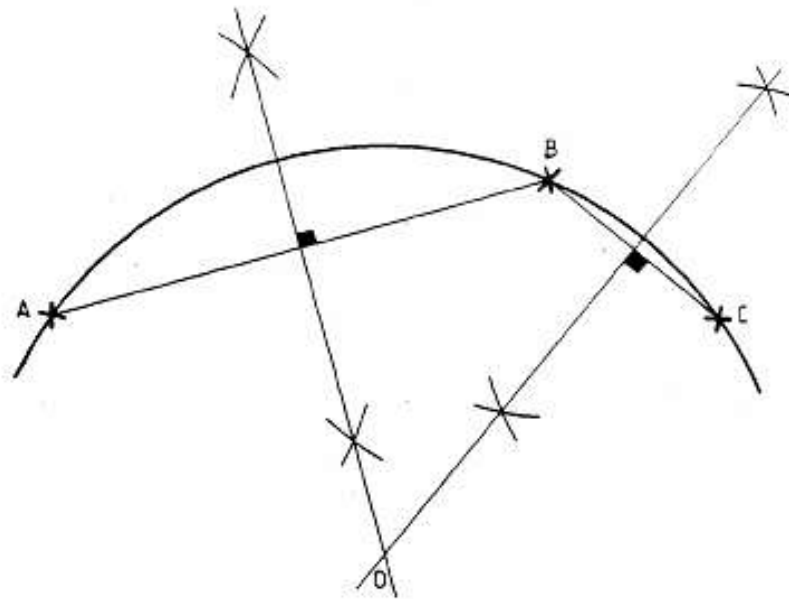
- Raccordement de 3 points (circonférence passant par 3 points) :

Principe:

La perpendiculaire au milieu d'une corde passe par le centre de l'arc sous—tendu

Données :

- Points A, B, C quelconques



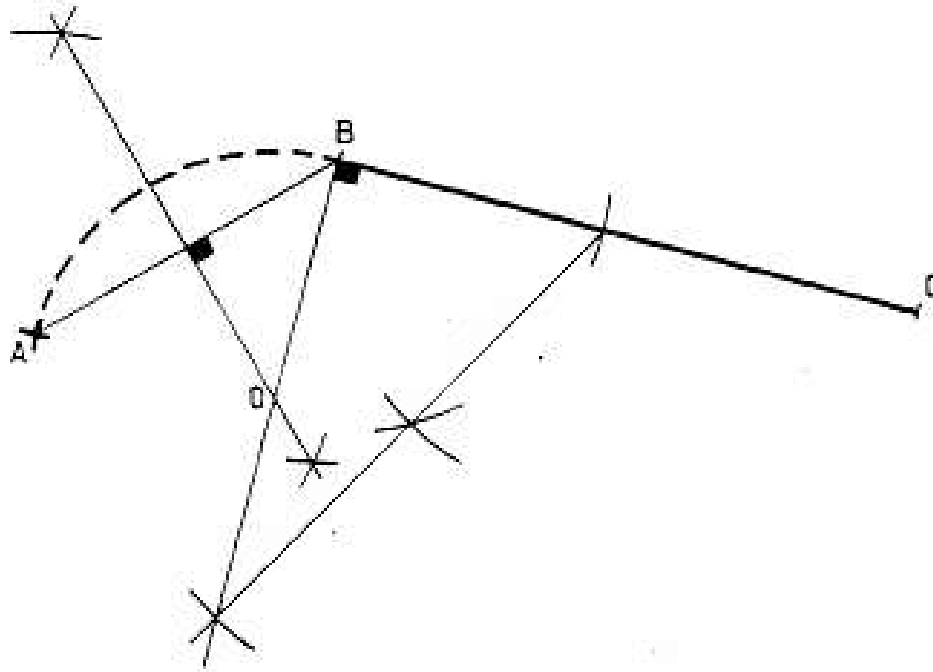
Méthode :

- Définir le centre O par l'intersection :
 - De La perpendiculaire élevée au milieu de AB
 - De La perpendiculaire élevée au milieu de BC
 - De O, tracer l'arc recherché

- Raccordement d'un point à un segment de droite :

Données :

- Segment BC
- Point A ext. à BC



Méthode :

- Définir le centre O par l'intersection
 - De La perpendiculaire à BC, issue du point de tangence B
 - de La perpendiculaire élevée au milieu de AB
- De O, tracer l'arc recherché

Séquence n° 2 :

Objectif pédagogique :

- Appliquer la géométrie descriptive

Contenu :

- Projection du point
- Projection et position particulières de la droite
- Vraie grandeur de la droite

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

- LE TRAÇAGE EN STRUCTURES METALLIQUES

- LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE

Chapitre : - NOTIONS DE GEOMETRIE DESCRIPTIVE

- LE POINT

- LA DROITE

- LE PLAN

- VRAIE GRANDEUR DE LA DROITE (CHANGEMENT DE PLAN , ROTATION , RABATTEMENT)

- LE TRAÇAGE DES METAUX EN FEUILLES LETALNET

Chapitre : planche 1

Exercices :

Evaluation :

PROJECTION DU POINT

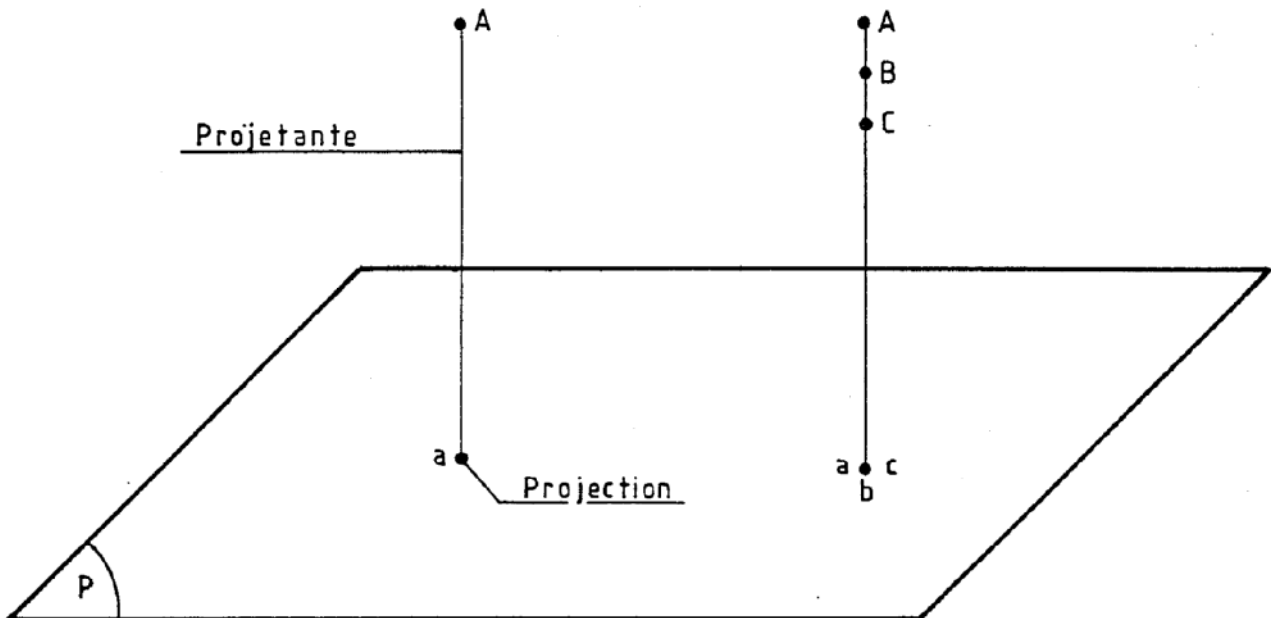
1- DEFINITION

On désigne sous le nom de projections la méthode qui consiste à représenter les corps, non comme l'oeil les voit, mais comme ils sont réellement dans l'espace. Le système de projection est orthogonal, ce qui veut dire que les plans de projection sont perpendiculaires entre eux et que les projections des divers éléments de l'objet à représenter se font perpendiculairement aux plans de projection.

2- PROJECTION SUR UN PLAN P

Projeter un point quelconque A de l'espace sur un plan P, revient à déterminer la position de ce point par rapport à P. Abaisser de A une perpendiculaire Aa à P. Aa est la projetante, c'est la plus courte distance de A à P. a est la projection de A.

Supposons trois points A, B, C, sur la même projetante, ils ont leurs projections confondues en a, d'où la nécessité de coter les projections.



3- PROJECTION SUR DEUX PLANS :

La projection sur un plan unique n'est pas suffisante pour déterminer la position exacte du point A dans l'espace, il est nécessaire de faire appel plusieurs plans.

Les projections étant perpendiculaires aux plans, les plans de projection seront obligatoirement perpendiculaires entre eux.

Les deux principaux plans utilisés sont le plan horizontal : H, le plan vertical V. Leur ligne d'intersection LT prend le nom de Ligne de Terre. (appelé aussi xy).

Le point A est projeté sur le plan H par la projetante Aa et sur le plan V par la projetante Aa'.

Aa, distance du point au plan H se nomme : Cote du point

Aa' distance du point au plan V se nomme : Eloignement du point

L'examen de la fig. 2 montre que : $a'm = Aa$, $am = Aa'$. Le plan H étant rabattu dans le prolongement du plan V, a'm et am perpendiculaires à LT au même point m sont dans le prolongement l'une de l'autre. Ce rabattement constitue l'épure du point.

Les projections H et V d'un point sont sur une même perpendiculaire à LT. La cote se porte au dessus de LT et l'éloignement au dessous.

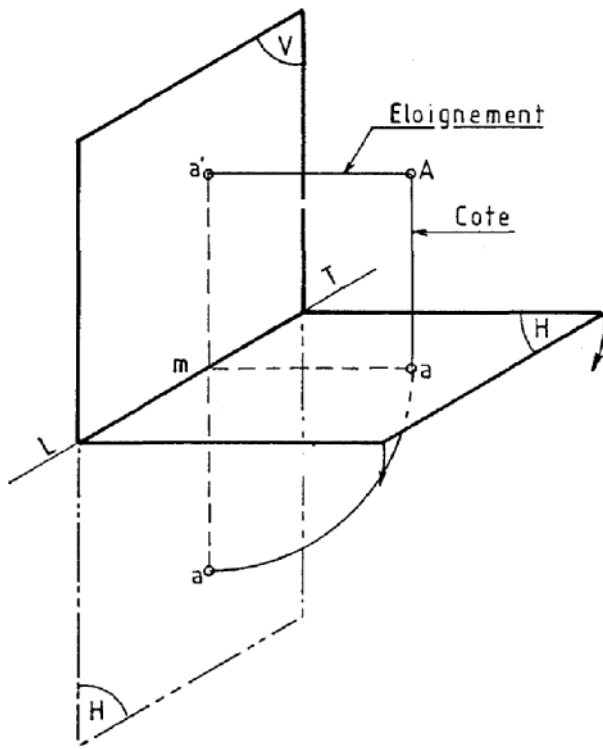
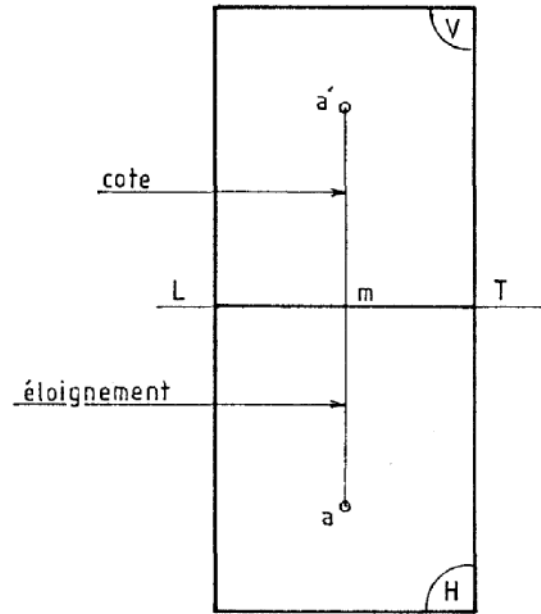


FIG : 1



EPURE DU POINT

FIG : 2

PROJECTION DE LA DROITE

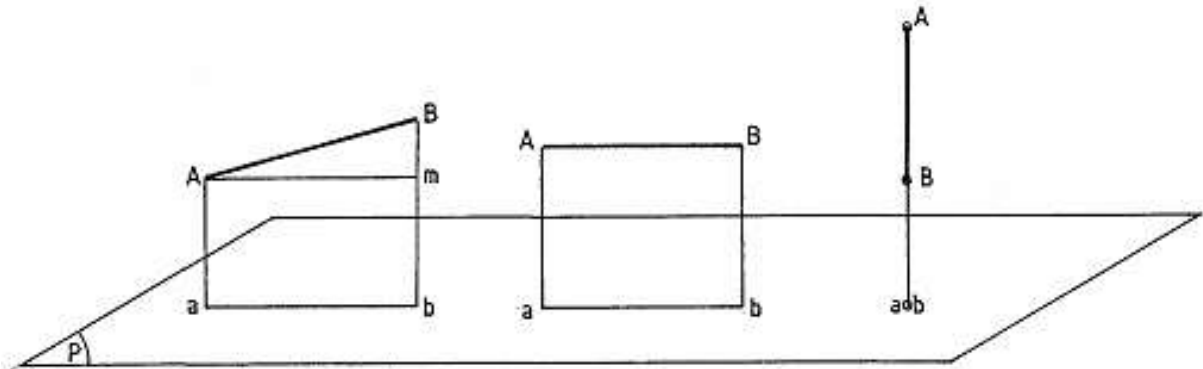
1- DEFINITION :

Une droite est déterminée par deux points ; sa projection sur un plan quelconque est la ligne qui joint les projections de deux points pris sur cette droite.

Soit à projeter une droite AB sur un plan P.

Les projections seront différentes selon la position qu'occupe la droite par rapport au plan P.

2- PROJECTION SUR UN PLAN :



2.1 - La droite est perpendiculaire au plan P

Les points A et B sont sur une même projetante, ils ont leurs projections confondues.
La droite se projette suivant un point.

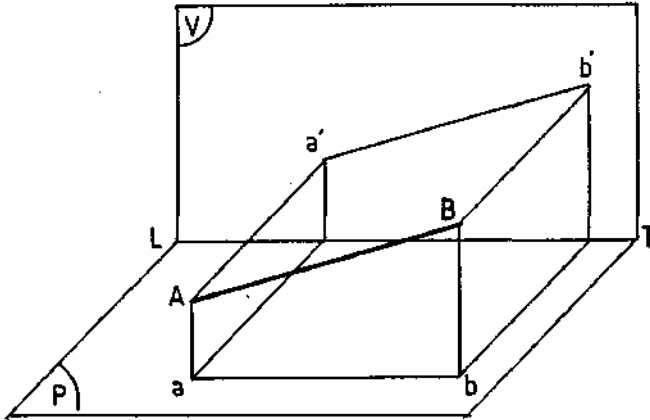
2.2- La droite est parallèle au plan P

Les projetantes Aa et Bb sont égales entre elles. L'ensemble aABb est un rectangle.
La projection ab est égale à la droite AB. La droite se projette en vraie grandeur.

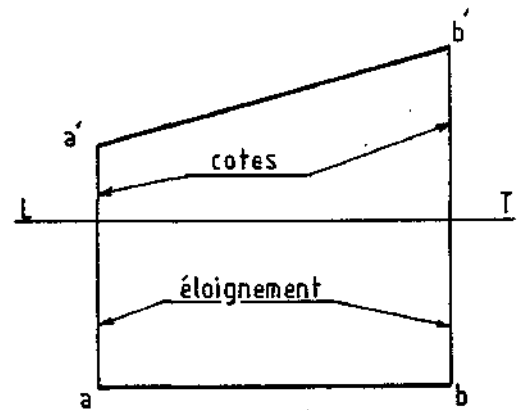
2.3 - La droite est oblique au plan P

L'une des projections est plus longue que l'autre ($Bb > Aa$) Si de A, nous traçons une parallèle Am à ab, nous obtenons un triangle rectangle AmB dans lequel AB (la droite) l'hypoténuse est plus longue que Am coté de l'angle droit. Or $Am = ab$ (projection de la droite). La droite se projette en raccourci.

3 - PROJECTION ORTHOGONALE :

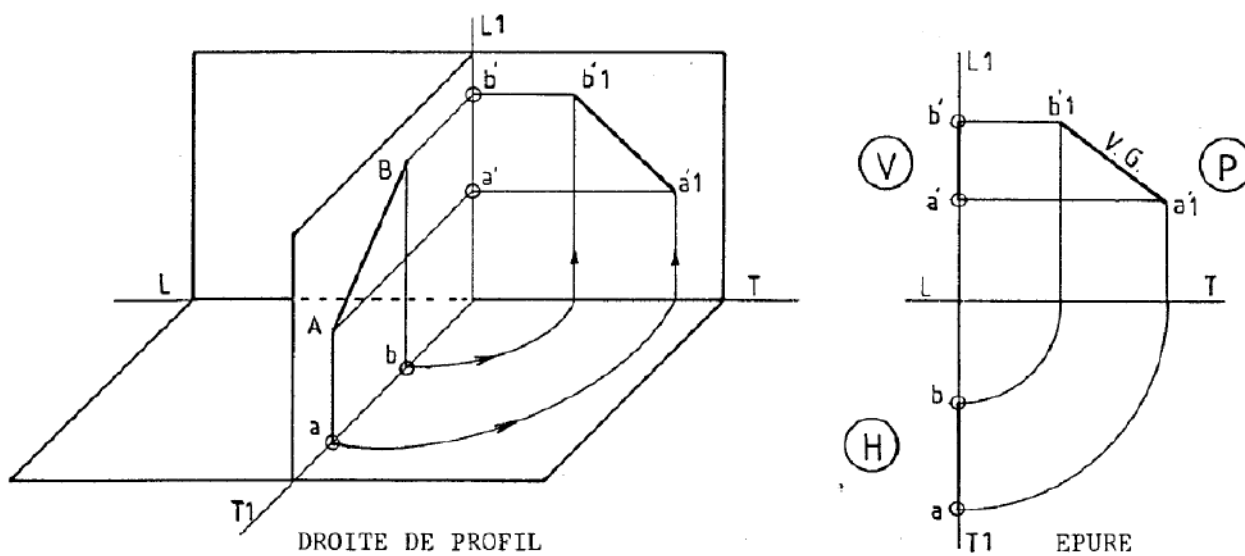
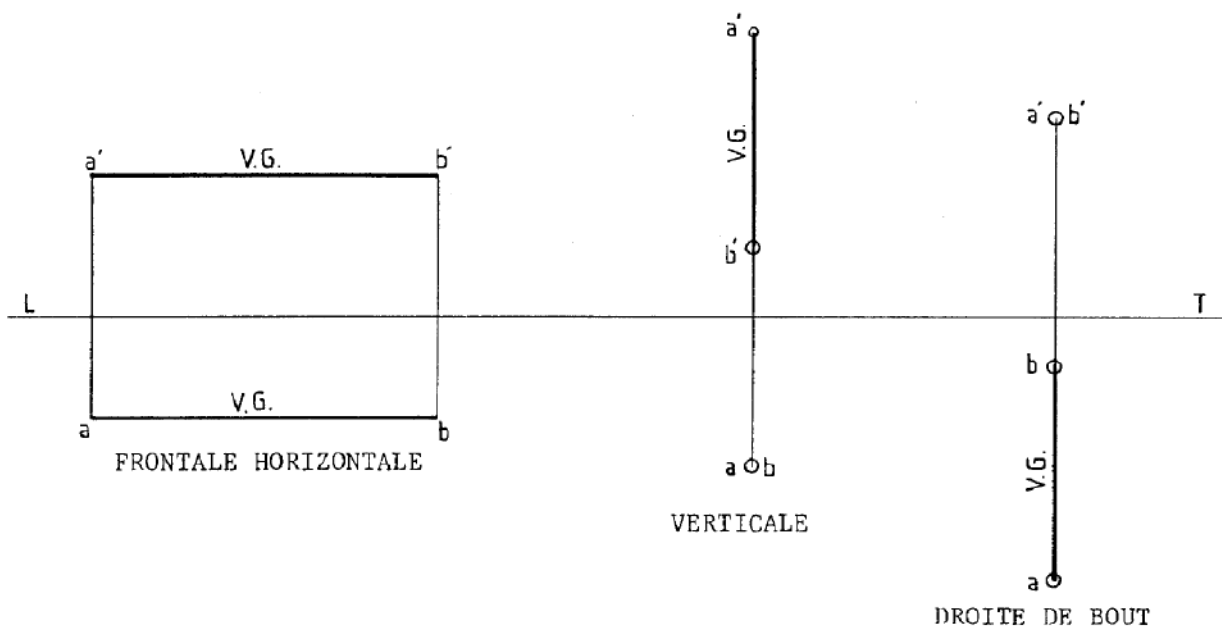
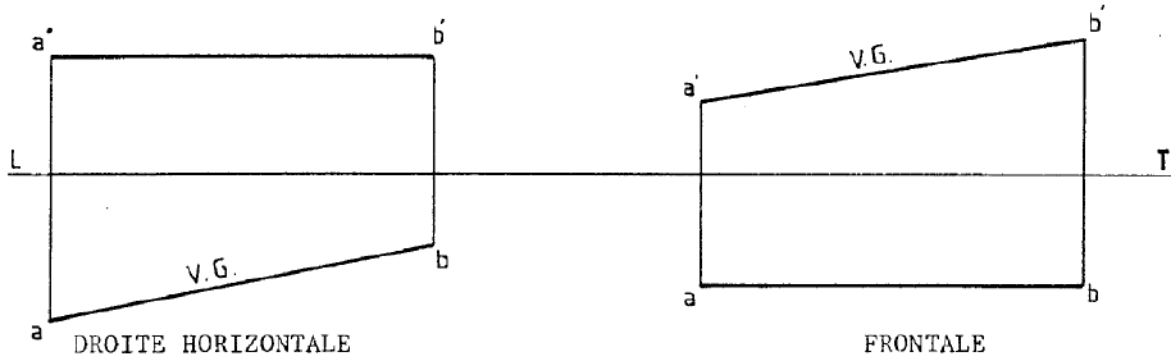


La perspective montre les projections d'une droite AB oblique au plan de projection H



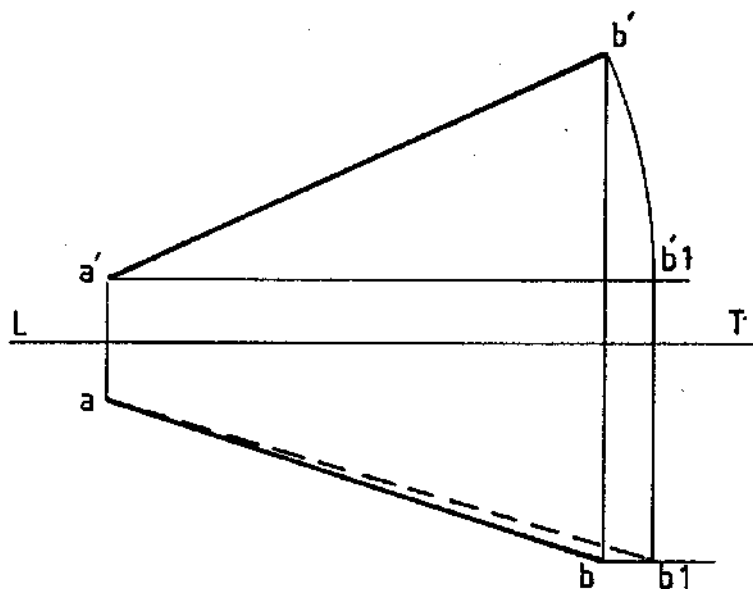
Epure de la droite

POSITIONS PARTICULIERES DE LA DROITE



VRAIE GRANDEUR DE LA DROITE

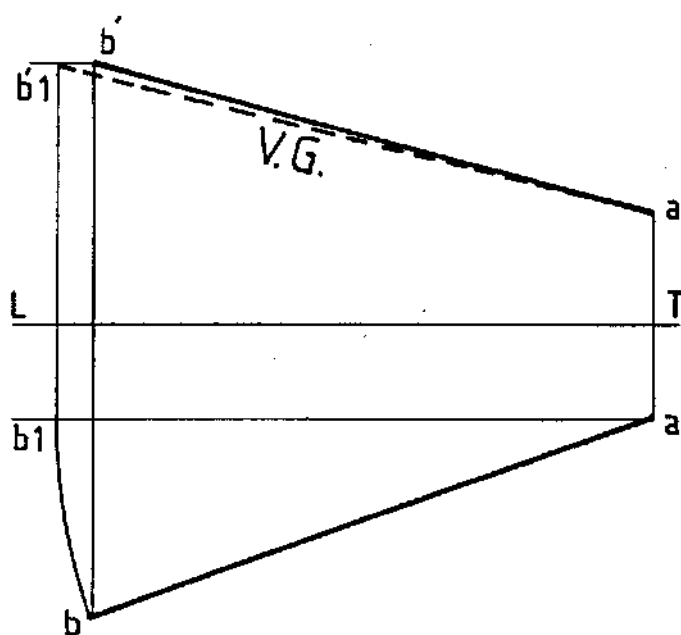
Cette vraie grandeur s'obtient en rendant la droite parallèle à l'un des plans de projection H ou V par la méthode des rotations.



1- Rendre une droite quelconque parallèle à H :

On fait tourner la droite jusqu'à ce que les cotes a' et b' soient égales. On établit ensuite les nouvelles projections H de la droite.

Faire passer par a' une parallèle à LT ; de a' comme centre avec $a'b'$ comme rayon, décrire l'arc $b' b'1$; descendre $b'1$ perpendiculairement à LT déplacer b en plan parallèlement à LT jusqu'en $b1$ (pendant la rotation de $a' b'$, les éloignements n'ont pas varié) $a'b1$ vraie grandeur de la droite (V.G.).



2- Rendre une droite quelconque parallèle à V

Faire passer par a une parallèle à LT ; de a, avec ab décrire bb1 ; remonter b1 perpendiculairement à LT ; déplacer b' parallèlement à LT jusqu'en b'1 (pendant la rotation de ab les cotes n'ont pas varié)
a' b'1 vraie grandeur de la droite (V.G.)

Séquence n° 3 :

Objectif pédagogique :

- Développer des surfaces à partir d'un plan de fabrication

Contenu :

- Section plane oblique dans un prisme
- Section plane oblique dans un cylindre de révolution
- Cylindre de révolution couper par un plan obliques
- Développement d'un prisme oblique
- Développement d'un cylindre oblique à base circulaire.
- Notion de développement de la pyramide et du cône
- Développement du cône de révolution ; du tronc de cône de révolution
- Section plane dans le cône de révolution
- Développement du cône oblique à base circulaire, ovale, elliptique ou quelconque
- Tronc de cône droit et oblique a sommet accessible et inaccessible
- Pénétration d'un cylindre dans un cône(axes concourants, axes parallèles ,axes situer dans des plan orthogonaux)
- Pénétration d'un cylindre quelconque dans un cône quelconque
- Intersection de prismes
- Pénétration d'un cylindre dans une sphère
- Pénétration d'un cône dans une sphère
- Culottes
- Surfaces composées .

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

- LE TRAÇAGE EN STRUCTURES METALLIQUES

Chapitre :

- **les surfaces prismatiques**
- **les surfaces cylindriques**
- **les surfaces pyramidales**
- **les surfaces coniques**
- **les surfaces composées**
- **les intersections**

- LE TRAÇAGE DES METAUX EN FEUILLES LETALNET

Chapitre : planche 1

Exercices :

Evaluation :

B – EFFECTUER LES DIFFERENTES OPERATIONS DE CONFORMAGE

Séquence n° 4 :

Objectif pédagogique :

- Etablir les séquences opérationnelles

Contenu :

- Classification des opérations dans l'ordre de fabrication
- Citer le matériel nécessaire pour la réalisation de chaque opération
- Définir la méthode de travail pour chaque opération.

- Utiliser :
 - les machine de débit (guillotine, grignoteuse, chalumeau coupeur...etc.)
 - les machines de conformage (plieuse, presse plieuse, cintreuse...etc.)
 - les outils de traçage et de contrôle (pointe à tracer, rapporteur d'angle, réglet, marteau...etc.)

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative Démonstrative Participative

Aides pédagogiques :

- Dossier de fabrication et Dossier machine

Ouvrages Supports :

- MEMOTECH STRUCTURES METALLIQUES

Chapitre : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Sous Chapitre : MÉTAUX FERREUX / MÉTAUX ET ALLIAGES NON FERREUX

Classeur support :

Meo_M_Procédés de transformation_V1

Meo_M_Coupage plasma_V1

CMQ_C_Métrie_V1

Meo_M_la cisaille à lames courtes_V1

Meo_M_cintrage des profilés_V1

Meo_M_le travail du tube_V1

Meo_M_la gamme de fabrication

Meo_M_les outils de tracage et de contrôle

Meo_M_la cisaille à lames courtes_V1

Exercices :

EX8_M17_TSBECM

EX9_M17_TSBECM

EX10_M17_TSBECM

Evaluation :

EXERCICE 8

MANUTENTION MANUELLE

1- INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Rappel des règles de manutention
- Choisir des éléments à manutentionner
- Poids, forme, longueur, température
- Le formateur fera une démonstration de manutention manuelle

2- TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Suivre les instructions du formateur
- Effectuer les manutentions en respectant les règles de sécurité

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

EXERCICE 9

METALLURGIE

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Vérifier l'acquisition des principales notions de métallurgie

2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Désignation symbolique des aciers : Que signifie S235 ?
- Propriété des métaux, définition succincte de :
 - Ductilité
 - Elasticité
 - Malléabilité
 - Ténacité
 - Fragilité
 - Point de fusion (°C)
 - Acier
 - Cuivre
 - Aluminium
- Le laiton est un alliage composé de : -----
- Sur une nomenclature on peut lire : X10CrNi18-8
 - De quel matériau s'agit-il ?
 - Donnez sa composition

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

EXERCICE 10

INITIATION

SOUDAGE - ELECTRODE - ENROBEE

1- INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Initiation Soudage Electrode enrobée – enrobage rutile
- Sur tôle ép. 6 mm ou 8 mm, faire réaliser des cordons de soudure espacés de 10 mm
- Démonstration aux stagiaires : pour les réglages et la tenue sécurité de l'électrode - électrode Ø3,2
-

2- TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Initiation au soudage à l'arc avec électrodes enrobées
- Suivre les consignes de votre formateur
- Respecter les règles d'hygiène et de sécurité tant individuelles que collectives
- Consigner les réglages
- Contrôle visuel des soudures
-

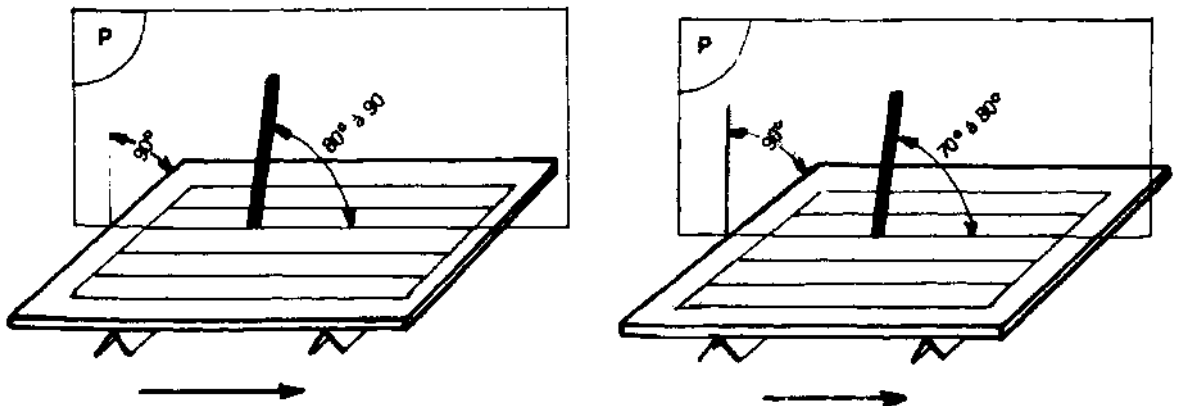
NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

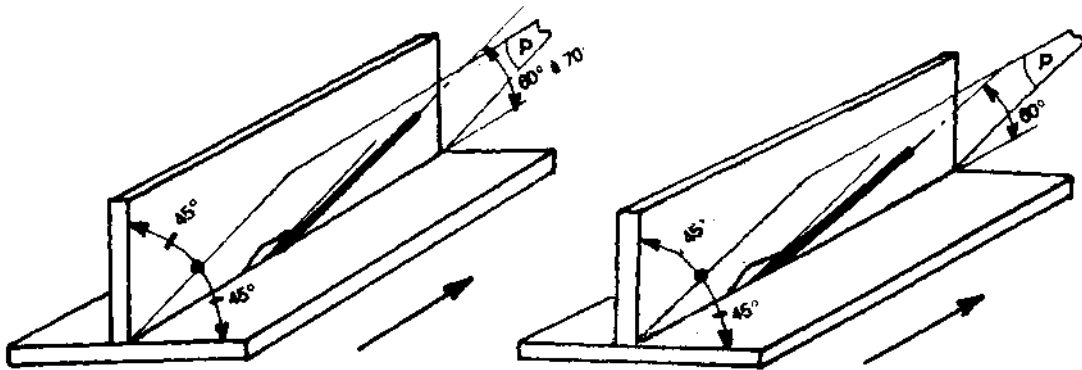
I. SOUDAGE A L'ARC ELECTRIQUE PROCEDE
(électrode enrobée)

Position à plat



<i>Basique</i>	<i>Rutile</i>	<i>Type d'électrode (enrobage)</i>
80 à 90 °	70 à 80 °	Angle caractéristique
Très court « dans le bain »	Court 2 mm environ	Longueur d'arc
Avance régulière sans balancement		Mouvement de l'électrode
De gauche à droite		Sens de déplacement
Inverse (+)	Directe (-)	Polarité à l'électrode
Tracer sur la tôle des traits parallèles		Détail ou préparation des bords
Sur la base de 30 à 40 A/mm de Ø ou $I = 50 (\text{Ø} - 1)$		Intensité

II. SOUDAGE A L'ARC ELECTRIQUE PROCEDE
(électrode enrobée)

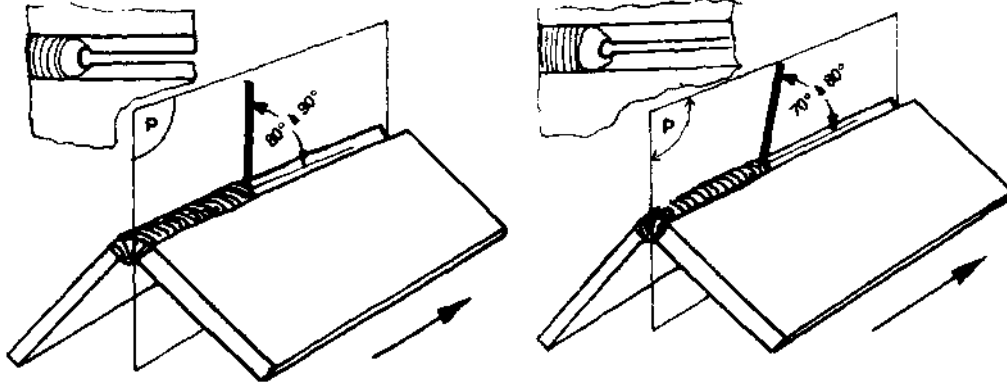


<i>Basique</i>	<i>Rutile</i>	<i>Type d'électrode (enrobage)</i>
60 à 70 °	60 °	Angle caractéristique
Très court	Court 1 à 2 mm	Longueur d'arc
Avance régulière sans balancement		Mouvement de l'électrode
De gauche à droite		Sens de déplacement
Inverse (+)	Directe (-)	Polarité à l'électrode
		Détail ou préparation des bords
Sur la base de 30 à 40 A/mm de Ø = 50 (Ø - 1)		Intensité

III. SOUDAGE A L'ARC ELECTRIQUE PROCEDE
(électrode enrobée)

Angle extérieur

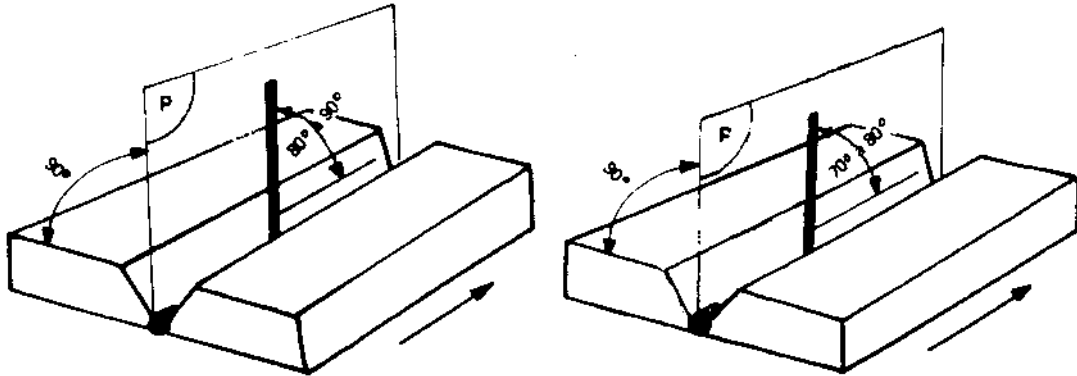
Angle extérieur



<i>Basique</i>	<i>Rutile</i>	<i>Type d'électrode (enrobage)</i>
<i>80 à 90 °</i>	<i>70 ° à 80 °</i>	<i>Angle caractéristique</i>
<i>Très court</i>	<i>Court 1 à 2 mm</i>	<i>Longueur d'arc</i>
<i>Avance régulière léger balancement</i>		<i>Mouvement de l'électrode</i>
<i>De gauche à droite</i>		<i>Sens de déplacement</i>
<i>(-) et (+)</i>	<i>Directe (-)</i>	<i>Polarité à l'électrode</i>
		<i>Détail ou préparation des bords</i>
<i>Sur la base de 30 à 40 A/mm de Ø ou I = 50 (Ø - 1)</i>		<i>Intensité</i>

IV. SOUDAGE A L'ARC ELECTRIQUE PROCEDE
(électrode enrobée)

Bout à bout à plat



<i>Basique</i>	<i>Rutile</i>	<i>Type d'électrode (enrobage)</i>
80 à 90 °	70 ° à 80 °	Angle caractéristique
Très court	Court 1 à 2 mm	Longueur d'arc
Avance régulière		Mouvement de l'électrode
De gauche à droite		Sens de déplacement
(-) et (+)	Directe	Polarité à l'électrode
		Détail ou préparation
Sur la base de 30 à 40 A/mm de Ø ou l = 50 (Ø - 1)		Intensité

Exercice 1 :

Effectuer à l'aide d'une pointe à tracer des traits parallèles espacés de 10 mm et donner des coups de pointeau.

Tous les 10 mm, sur une tôle de 200 X 200 X 6. Puis réaliser des cordons parallèles.

Exercice 2 :

Travail demandé : faire des cordons à l'aide du tableau ci-dessous et dessiner la coupe et les stries des cordons suivant la vitesse d'avance.

Electrode	I (Amp)	Vitesse d'avance			Observation
			Lente	Rapide	
		↙	→	→	
Ø 2,5	50 A				
Ø 2,5	80 A				
Ø 2,5	100 A				
Ø 2,5	150 A				

Quel est le meilleur résultat ?

EXERCICE 11

COUDE PRISMATIQUE

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Mise en application du développement du prisme
- Utilisation de la plieuse universelle (démonstration et participation des stagiaires)
- Travail des profilés – Réalisation de cadres en fer plat et cornière (étudier avec les stagiaires les différentes possibilités de réalisation)
- Réaliser la méthode d'exécution avec les stagiaires
-

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

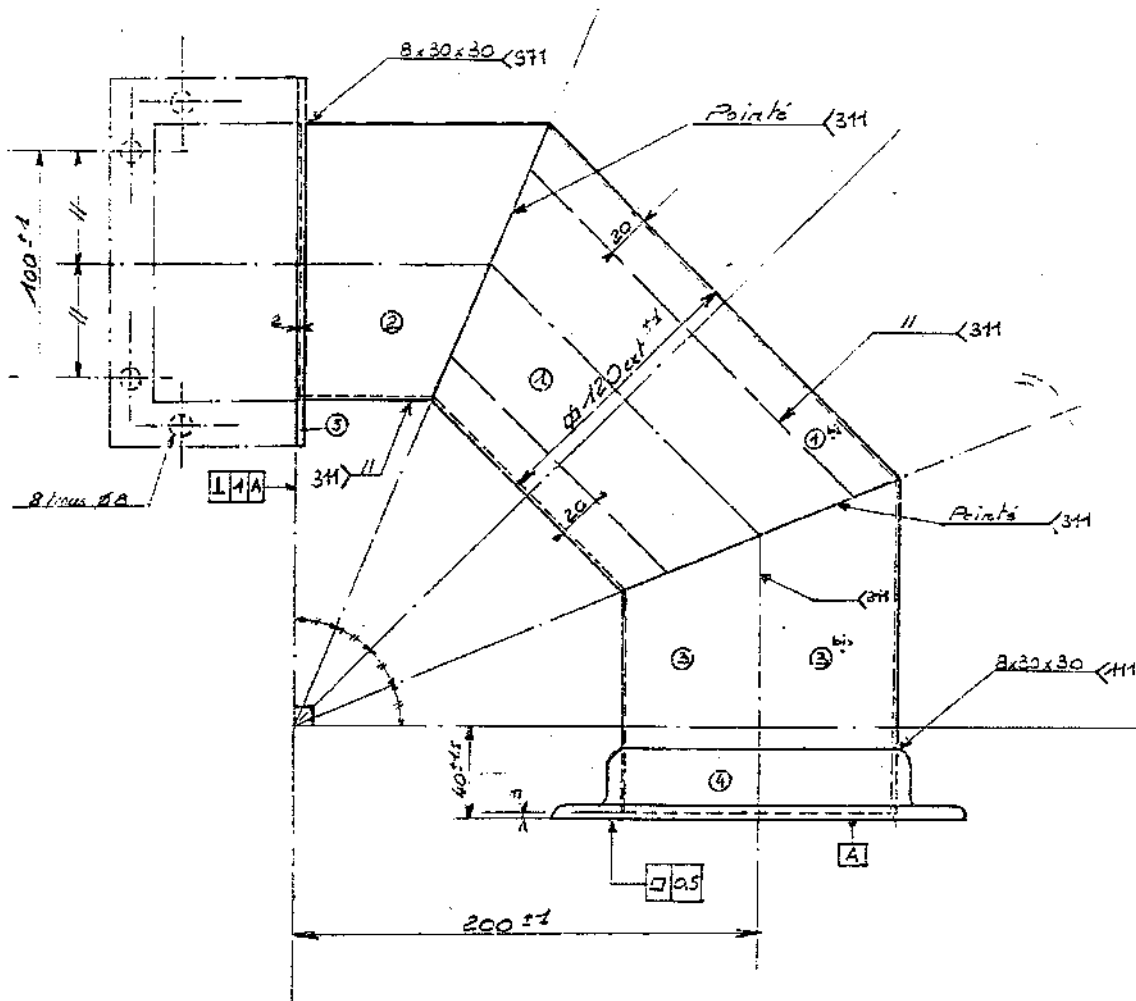
- Suivre les instructions du formateur
- Mise en application du développement du prisme
- Pliage sur plieuse universelle
- Débit et réalisation d'un cadre en profilé
- Respect des cotes de fabrication
- Respect des cotes de géométrie
- Respect des règles de sécurité
-


NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

TUBULURE
CARRÉE



Rep.	Nbre	Matière	Débit
1	1	E24	250x210x15/10
1 bis	1	E24	250x220x15/10
2	1	E24	500x120x15/10
3	1	E24	250x140x15/10
3 bis	1	E24	250x160x15/10
4	1	E24	L 30x30x3
5	1	E24	 30x4 Lg 800

Cadre fer plat
Cadre cornière



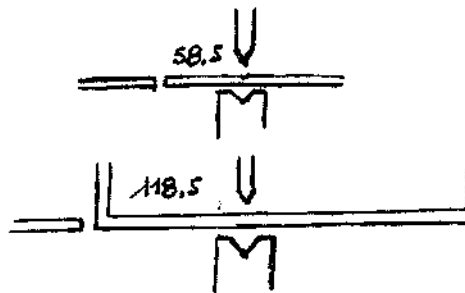
A l'initiative du stagiaire

METHODE D'EXECUTION

- Tracer les différents éléments suivant feuille
- Bien vérifier les équerrages et les cotes
- Découper, limer, vérifier

Pliage Rep.2

- Butée 58,5 (faire les 2 plis)
- Butée 117 + 1,5 = 118,5
(enlever 1 support d'outil)



Pliage Rep. 3 & 3 bis

- Butée 58,5 faire les 4 plis
- Faire l'assemblage → Vérifier Planéité + équerrage

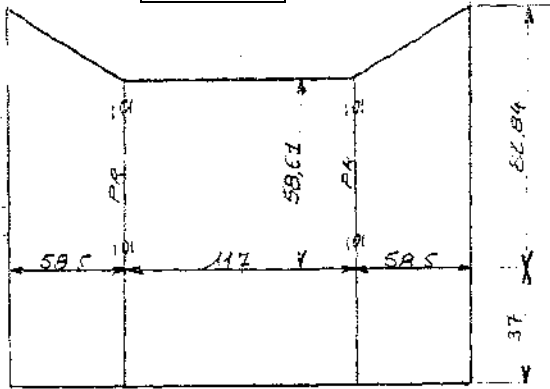
Pliage Rep. 1 bis & 1 Ter

- Butée 18,5 faire les 4 plis
- Faire l'assemblage 1bis, 1Ter avec 1 en vérifiant la planéité & l'équerrage

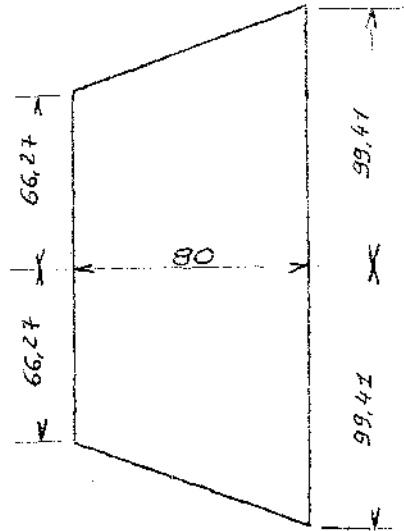
Assemblage des 3 éléments

- Vérifier la planéité des 3 éléments mis bout à bout sur le marbre
- Rectifier éventuellement
- Pointer (TIG au flash)
- Vérifier Planéité, équerrage, côtes

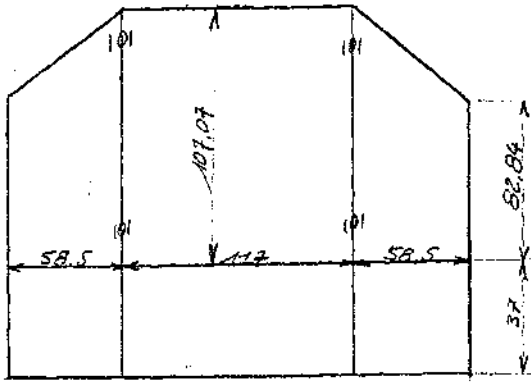
Ren 3



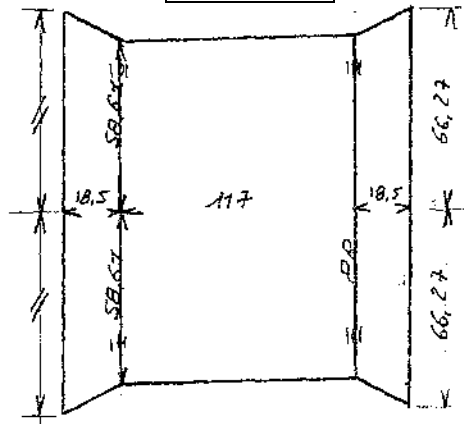
Ren 1



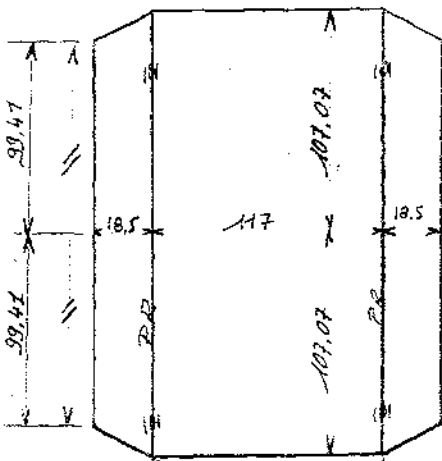
Ren 3 his



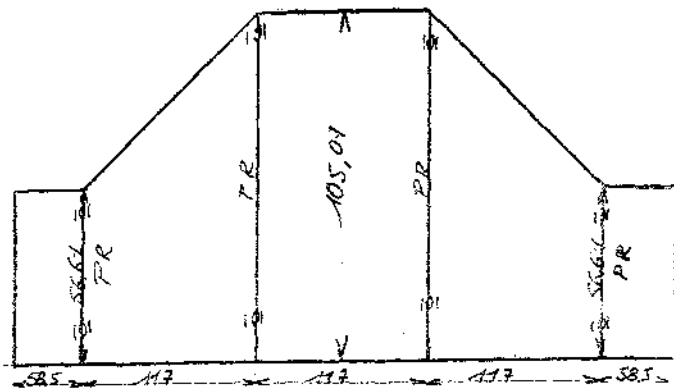
Ren 1Ter



Ren 1his



Ren 2



Confection des cadres

Rep.5

- **Couper le fer plat**
- **Soudage (meulage 1 seul côté)**
- **Vérifier cotes, équerrage, planéité**
- **Tracer et percer Ø 8 (ébavurer)**

Rep.4

- **Couper la cornière**
- **Soudage (meulage de la base)**
- **Vérifier côtes, équerrage, planéité**

**ASSEMBLAGE DES BRIDES EN VERIFIANT LES
COTES, LES EQUERRAGES ET LA PLANEITE**

ATTENTION A LA PRESENTATION

C –EXECUTER L’ASSEMBLAGE ET LE MONTAGE D’UN OUVRAGE CHAUDRONNE ET TUYAUTE

Séquence n° 5 :

Objectif pédagogique :

- Etablir la gamme d’assemblage et de montage

Contenu :

- Tracer l’épure
- Faire le développement sur tôle
- Découper la forme obtenue
- Faire la mise en forme
- Assembler les éléments de la pièce puis contrôler et souder

- Préparer un plan de prévention pour le montage comprenant :
 - o Les outillages nécessaires,
 - o Les conditions de travail en sécurité,
 - o Les moyens de manutention appropriés

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative Démonstrative Participative

Aides pédagogiques :

- Dossier de fabrication .

Ouvrages Supports :

Classeur support :

Meo_M_la gamme de fabrication

Meo_M_le graphique en rateau_V1

Exercices :

EX4_M17_TSBECM
EX5_M17_TSBECM
EX6_M17_TSBECM
EX7_M17_TSBECM
EX14_M17_TSBECM

Evaluation :

EXERCICE 4

MELANGEUR

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- L'accompagnement du formateur sera :
 - Faire établir pour chaque exercice une gamme de fabrication et de montage. Une démonstration d'utilisation ainsi qu'un rappel des règles de sécurité sera effectué à chaque première utilisation du matériel.

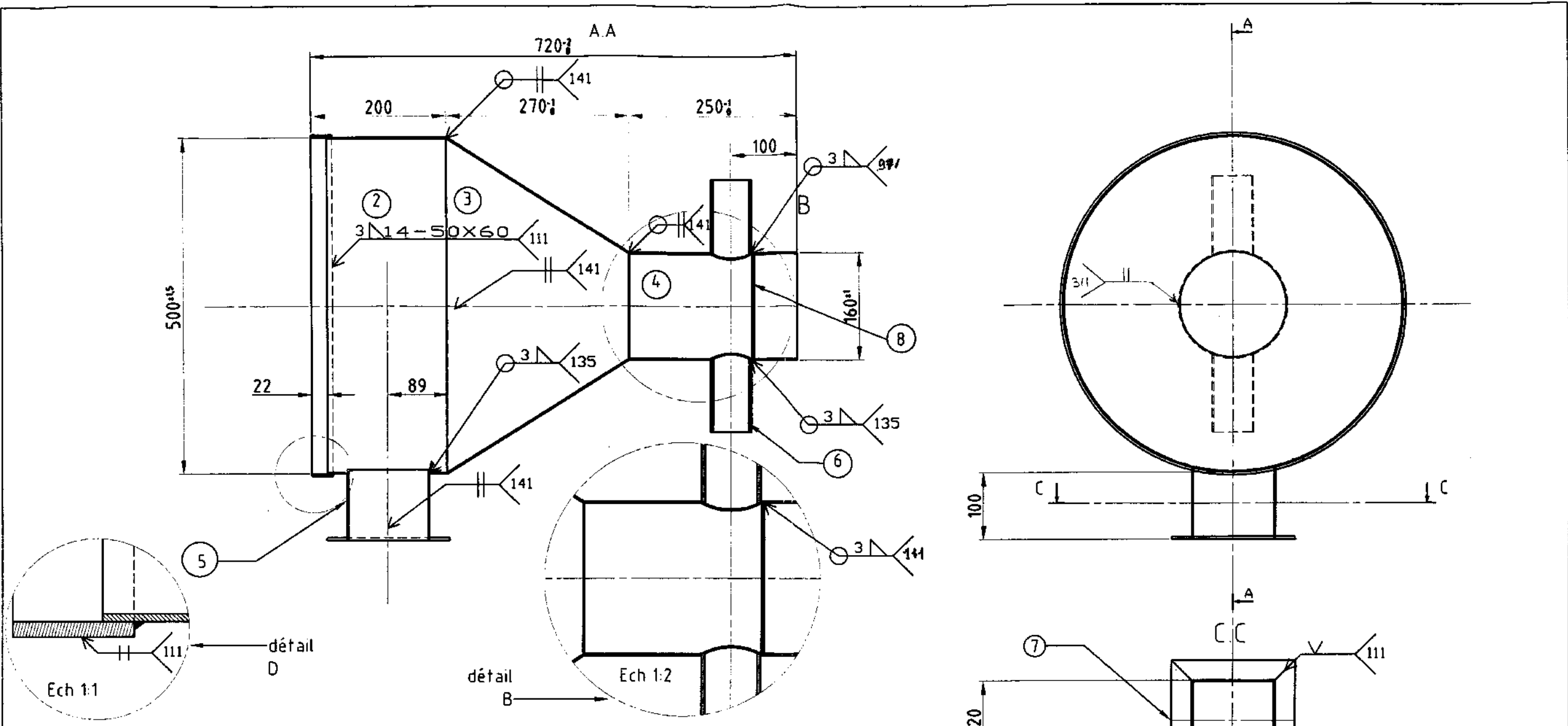
2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- L'utilisation des moyens matériels se fera sous la responsabilité du formateur.

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.



8	1	FOND-ETANCHE 154X154/3	E24	COUPE-CIRCULAIRE
7	4	BRIDE-PLAT 40x4	E24	COUPE 45° (2 EXTREMITES)
6	2	TUBES-G-50.3X3.6	A33	LONG 110
5	2	TRUC-DE-VISITE	E24	
4	4	CYLINDRE	E24	
3	2	COUPE	E24	750X500X2
2	1	CYLINDRE	E24	
1	1	PLAT 30x4	E24	LONG
REP	1/B	REFERENCE	Matiere	DEBIT

a				
Ind	date	Objet de la modification	dessiné par	vérifié par
AFPI ATLANTIQUE		41 Bd des Batignolles 44300 NANTES Tél 02 51 13 21 51 FAX 02 40 52 21 99		
Echelle: 1:4		Tolérances générales : ISO 2768 mK		Folio: 1/1
N° AJ-1-001		MELANGEUR		Date: 07/10/03
				MORILLON D

EXERCICE 5

PYLONE

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- L'accompagnement du formateur sera :
 - Faire établir pour chaque exercice une gamme de fabrication et de montage. Une démonstration d'utilisation ainsi qu'un rappel des règles de sécurité sera effectué à chaque première utilisation du matériel.

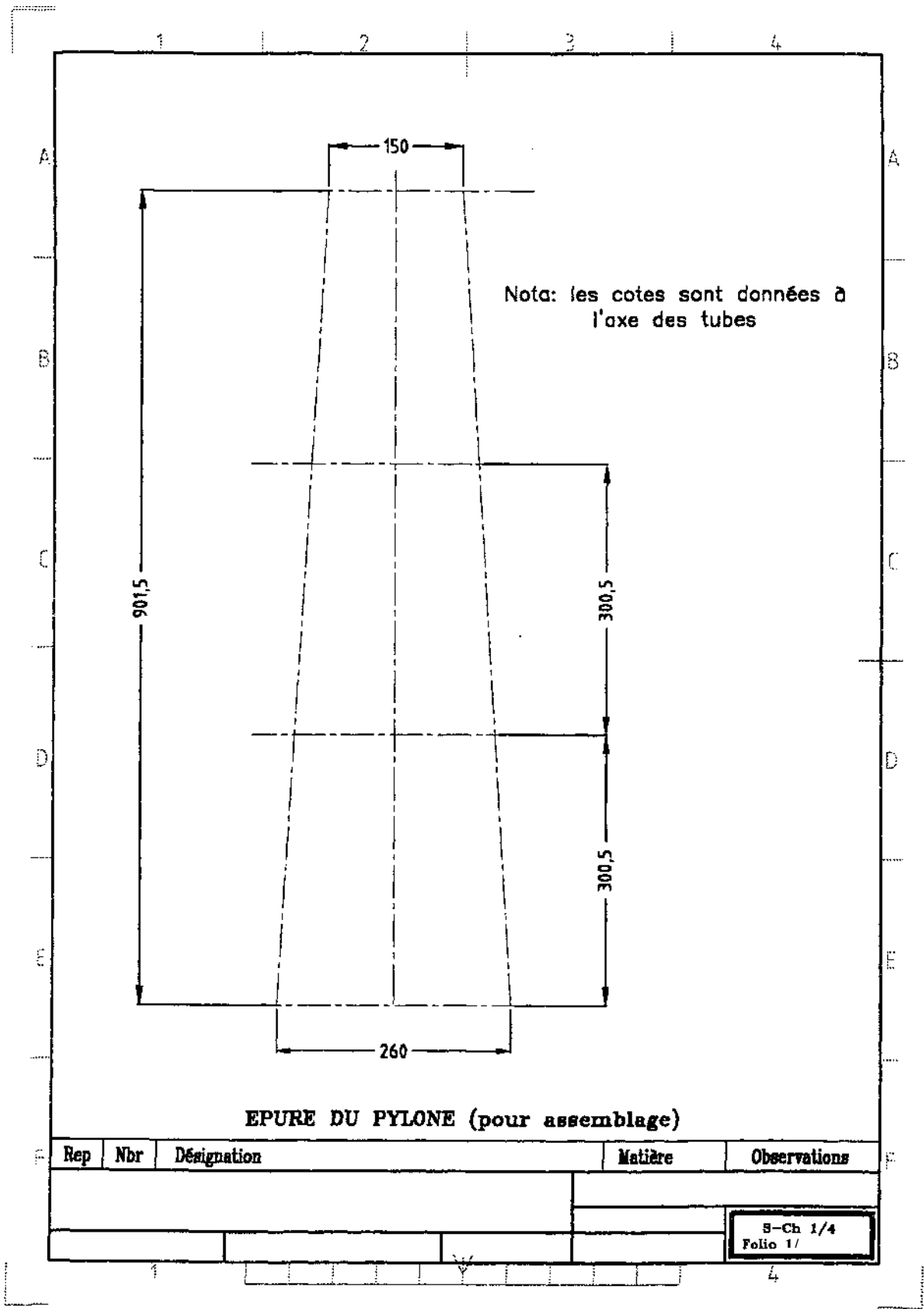
2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- L'utilisation des moyens matériels se fera sous la responsabilité du formateur.

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

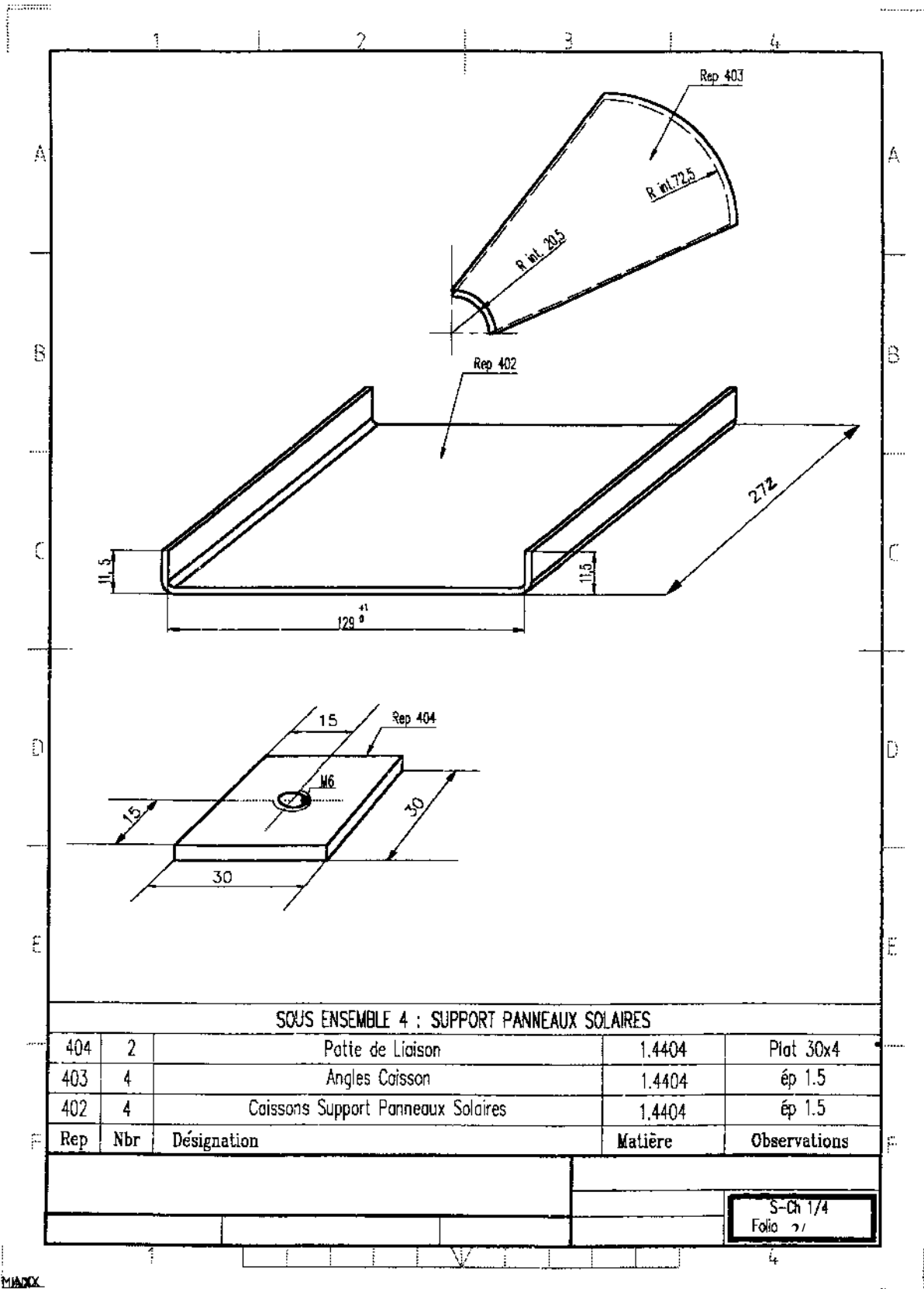
Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.



EPURE DU PYLONE (pour assemblage)

Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observations

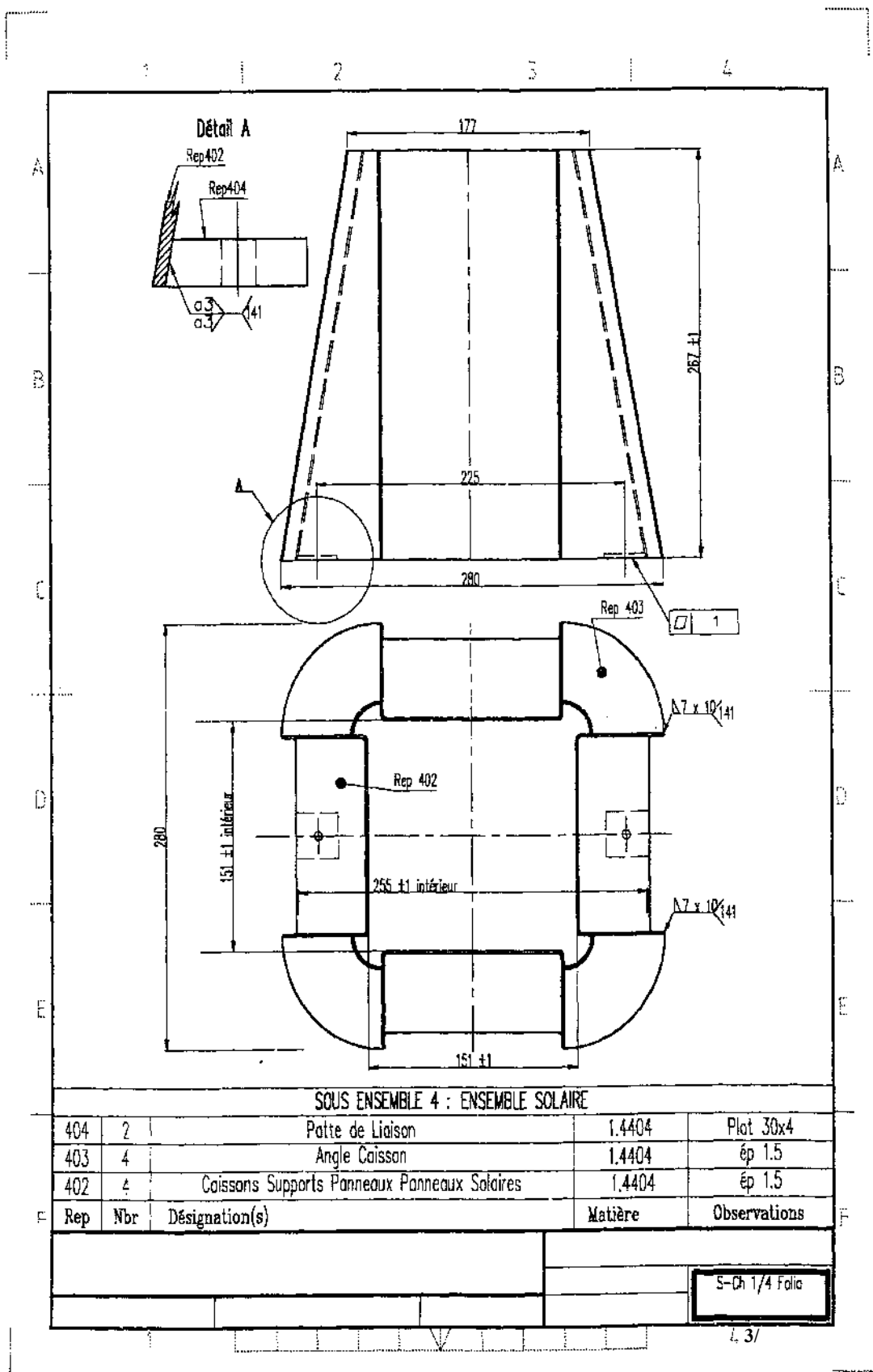
S-Ch 1/4
Folio 1/



SOUS ENSEMBLE 4 : SUPPORT PANNEAUX SOLAIRES

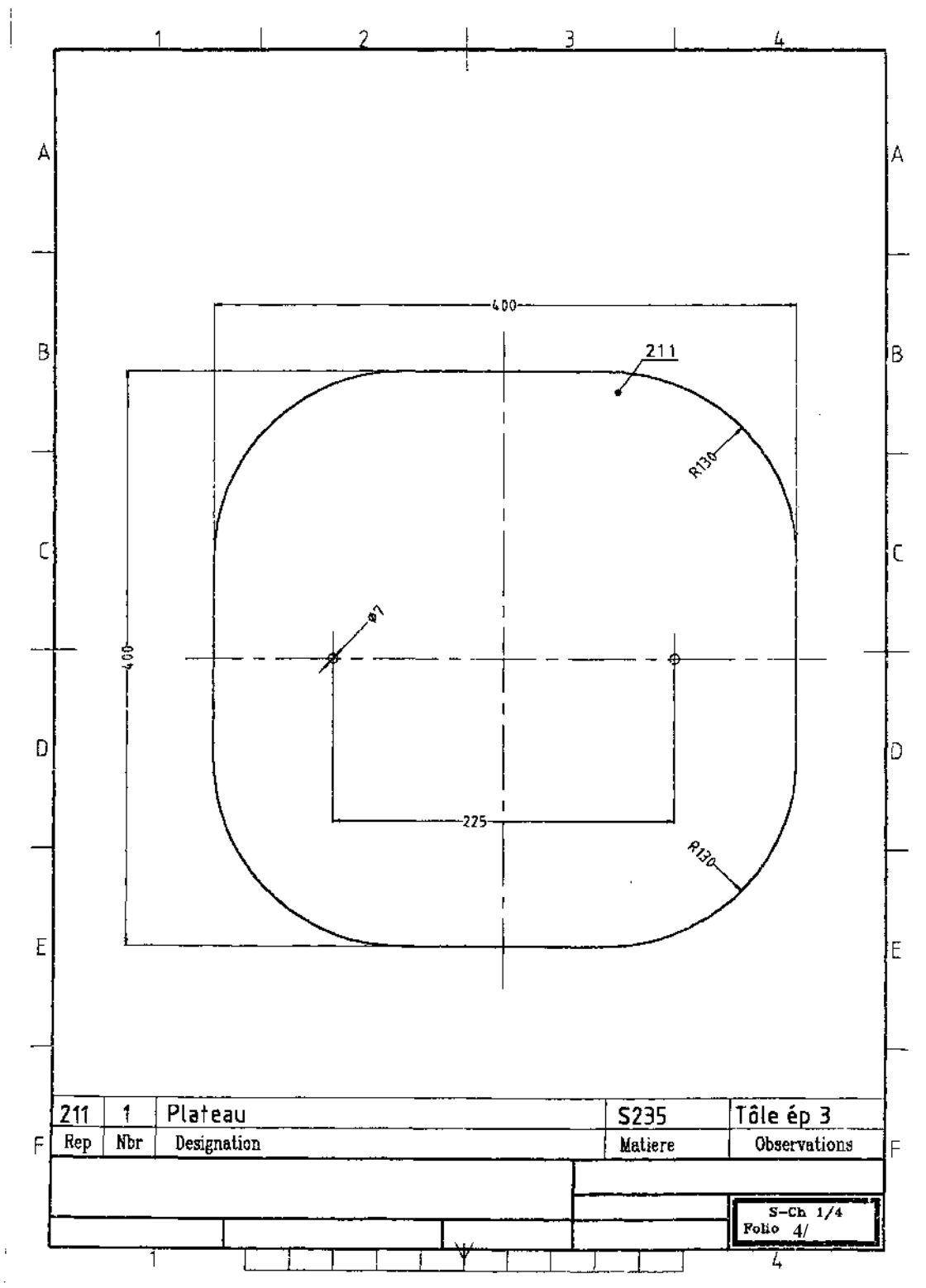
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observations
404	2	Potte de Liaison	1.4404	Plat 30x4
403	4	Angles Coisson	1.4404	ép 1.5
402	4	Coissons Support Panneaux Solaires	1.4404	ép 1.5

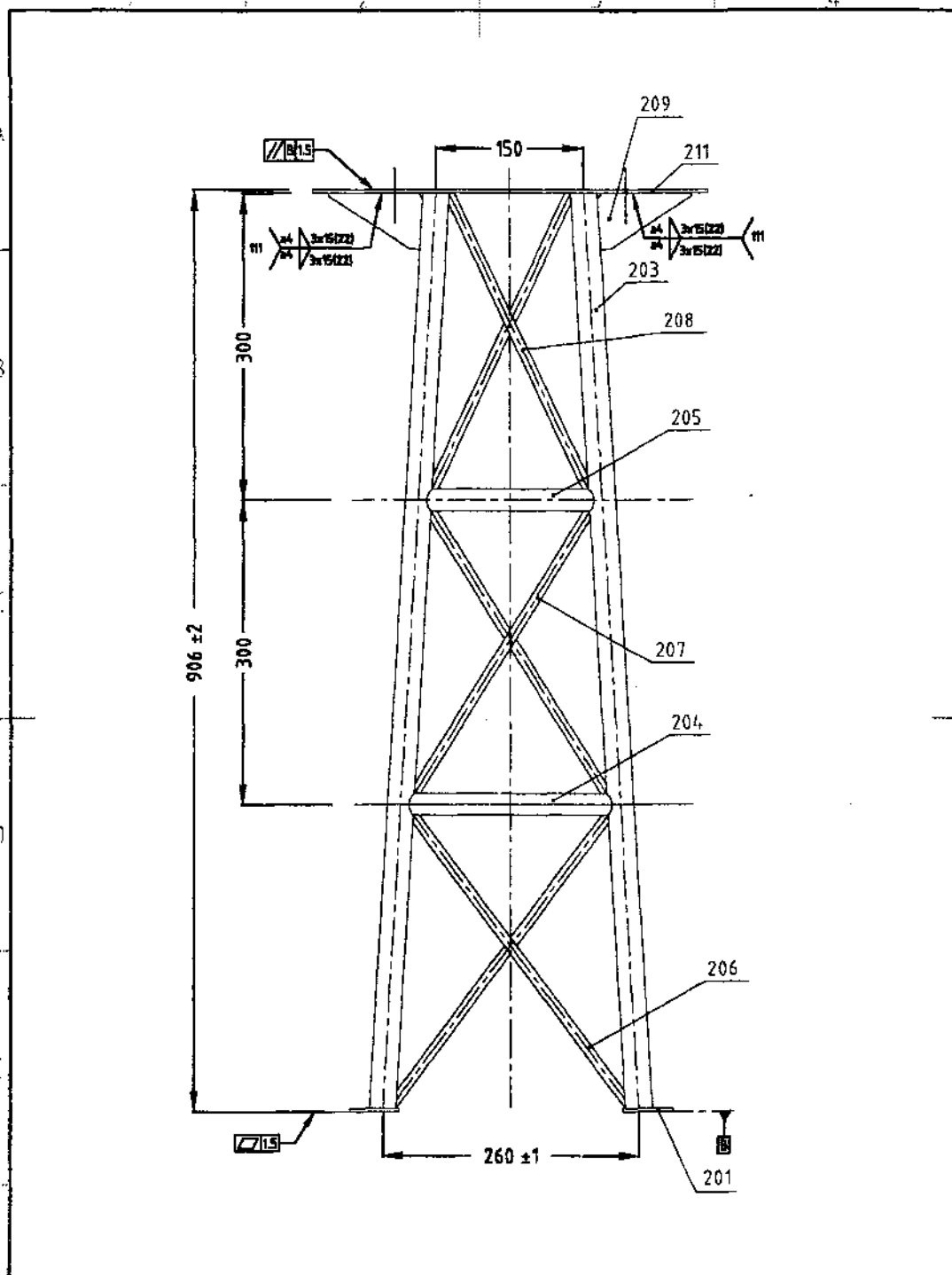
S-Ch 1/4
Folio 2/4



SOUS ENSEMBLE 4 : ENSEMBLE SOLAIRE

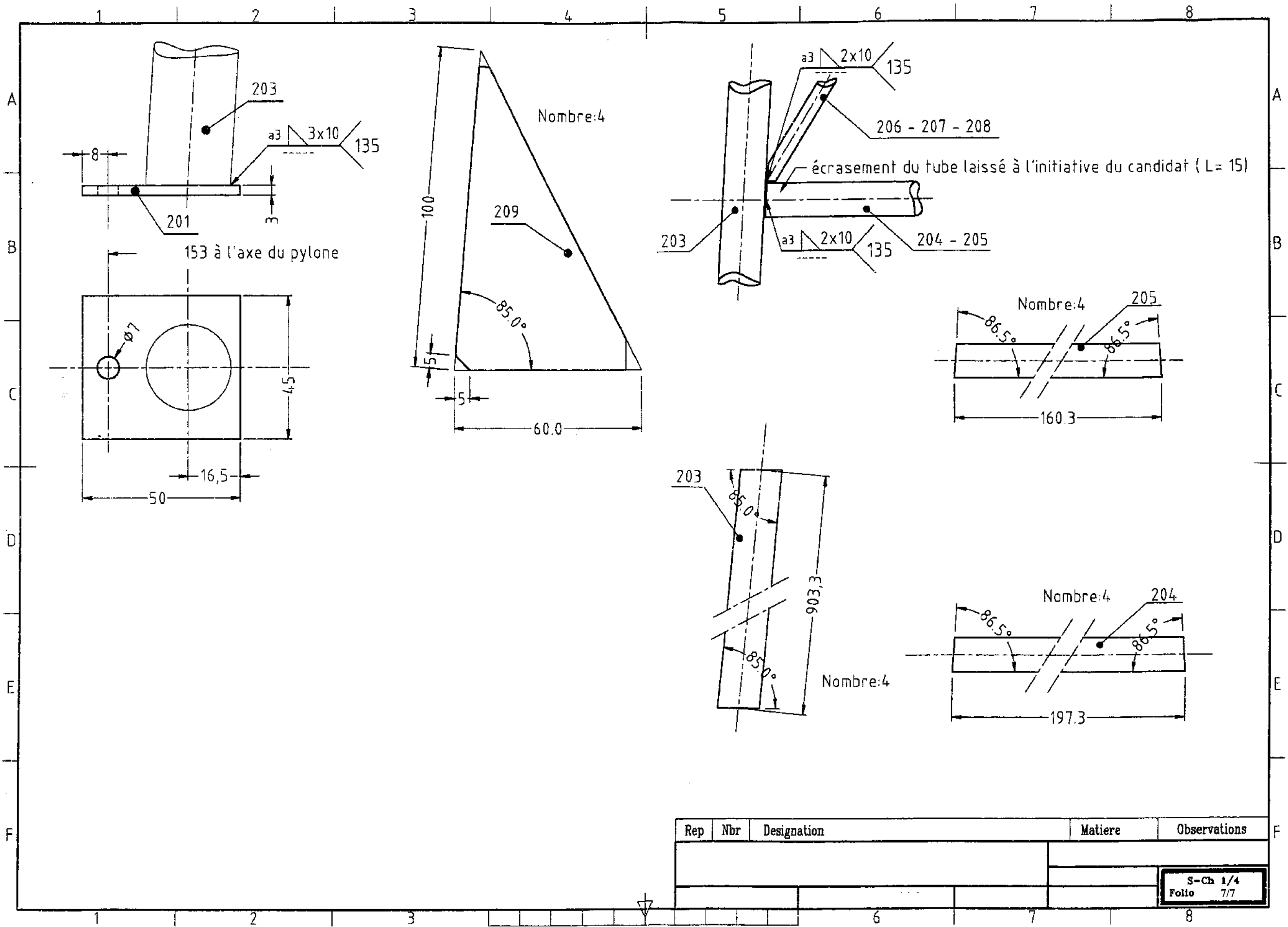
404	2	Patte de Liaison	1.4404	Plot 30x4
403	4	Angle Caisson	1.4404	ép 1.5
402	4	Caissons Supports Panneaux Solaires	1.4404	ép 1.5
Rep	Nbr	Désignation(s)	Matière	Observations
			S-Ch 1/4 Folio	
			1.3/	





Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observations

8-Ch 1/4
Folio 5/



Rep	Nbr	Designation	Matiere	Observations

S-Ch 1/4
Folio 7/7

EXERCICE 6

PLAN X 001 TSBECM

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

L'accompagnement du formateur sera :

- Faire établir pour chaque exercice une gamme de fabrication et de montage. Une démonstration d'utilisation ainsi qu'un rappel des règles de sécurité sera effectué à chaque première utilisation du matériel.

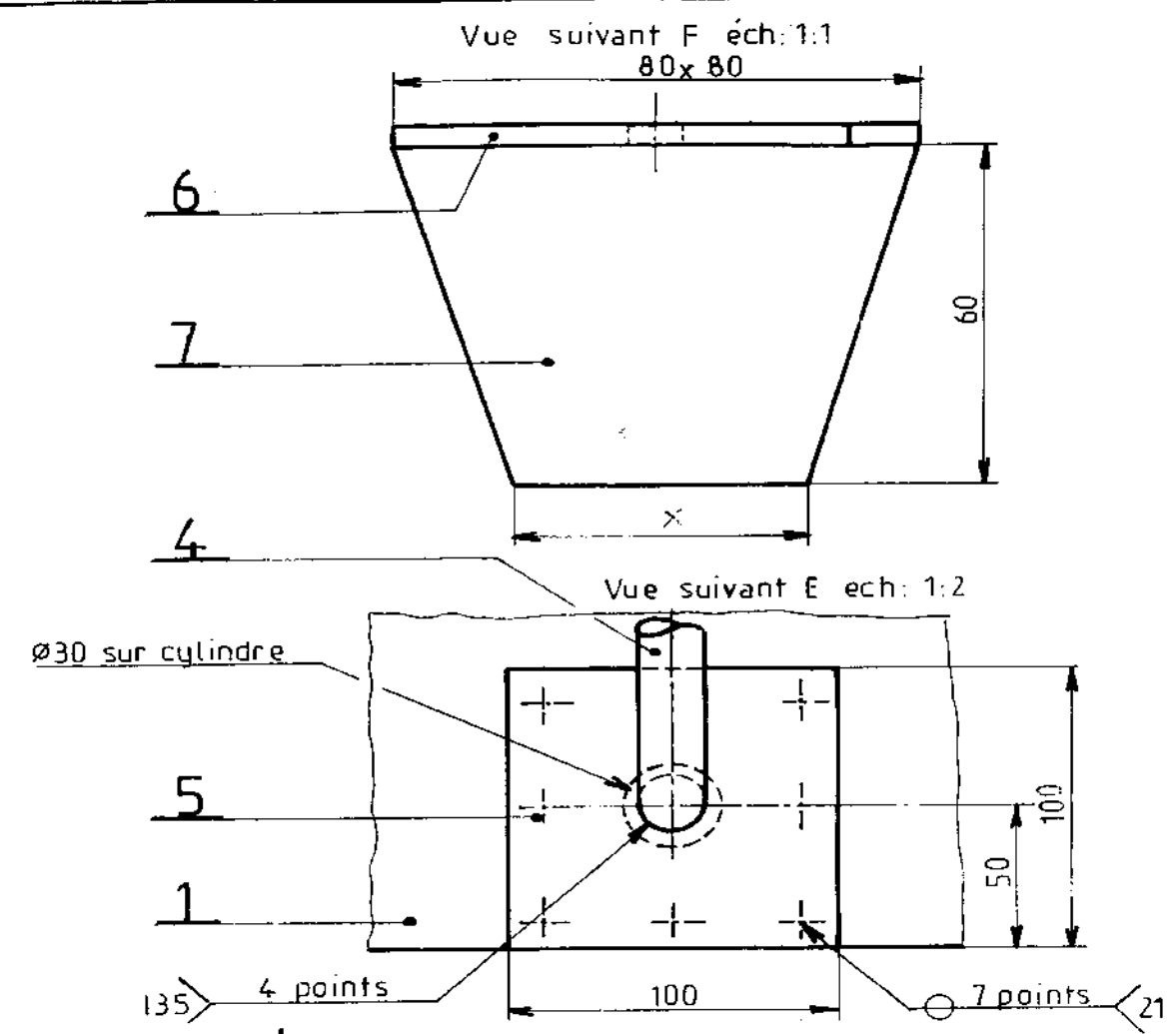
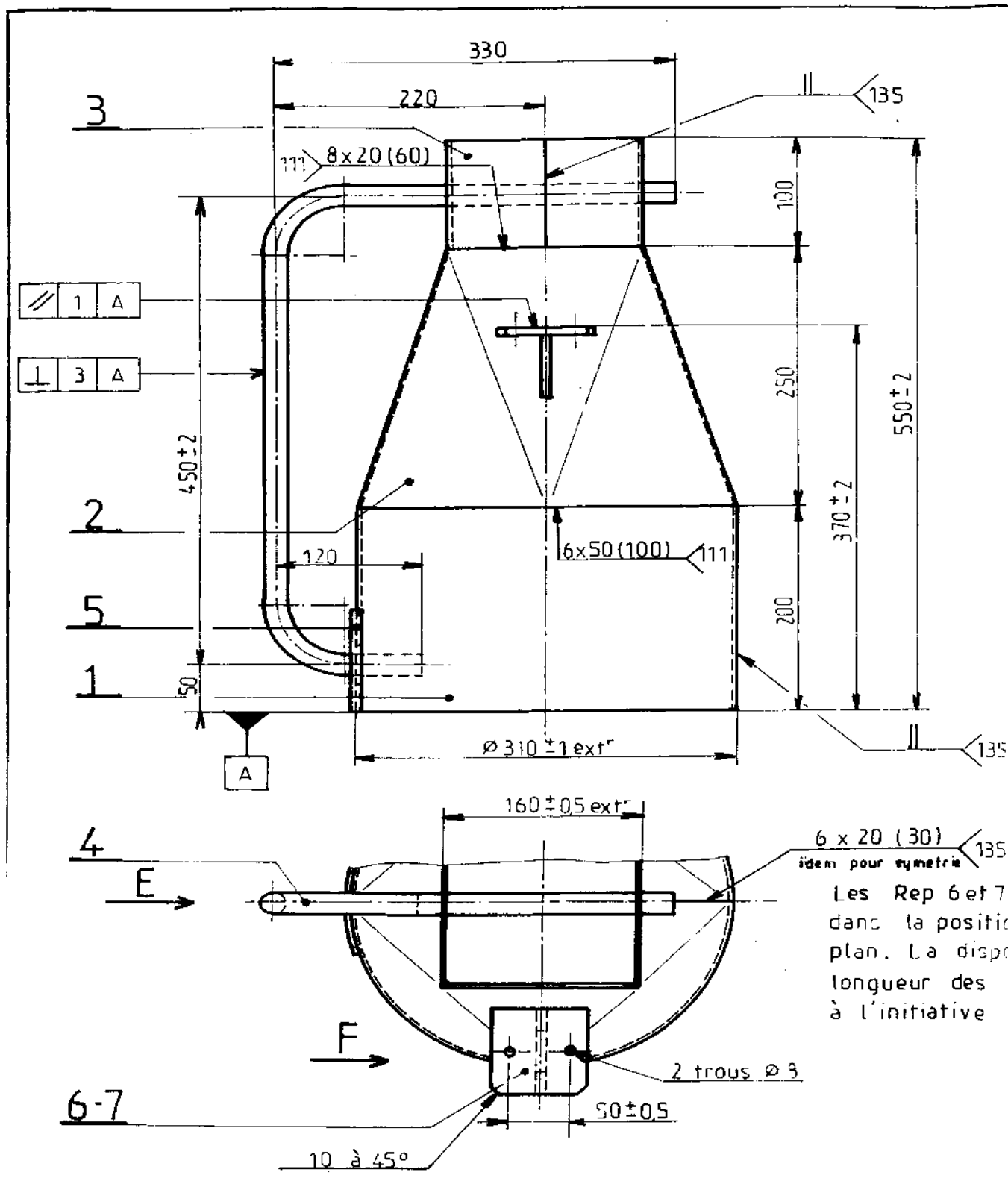
2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- L'utilisation des moyens matériels se fera sous la responsabilité du formateur.

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.



7	gousset	1	tole	S235	mm	
6	platine	1				
5	renfort	1	tôle	2mm		
4	tubulure	1	tube	$\varnothing 27.3 \times 2.3$		
3	prisme	1	tôle			en 2 parties
2	tremie	1	tôle	S235	2mm	en 2 parties Développement fourni
1	cylindre	1	tôle	S235	2mm	
Rp	Désignation	Nb	Mat	épaisseur	2mm	Renseignement
ACADEMIE DE NANTES						
PLAN X 001 TSRECM						

EXERCICE 7

MECANO SOUDURE

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- L'accompagnement du formateur sera :
 - Faire établir pour chaque exercice une gamme de fabrication et de montage. Une démonstration d'utilisation ainsi qu'un rappel des règles de sécurité sera effectué à chaque première utilisation du matériel.

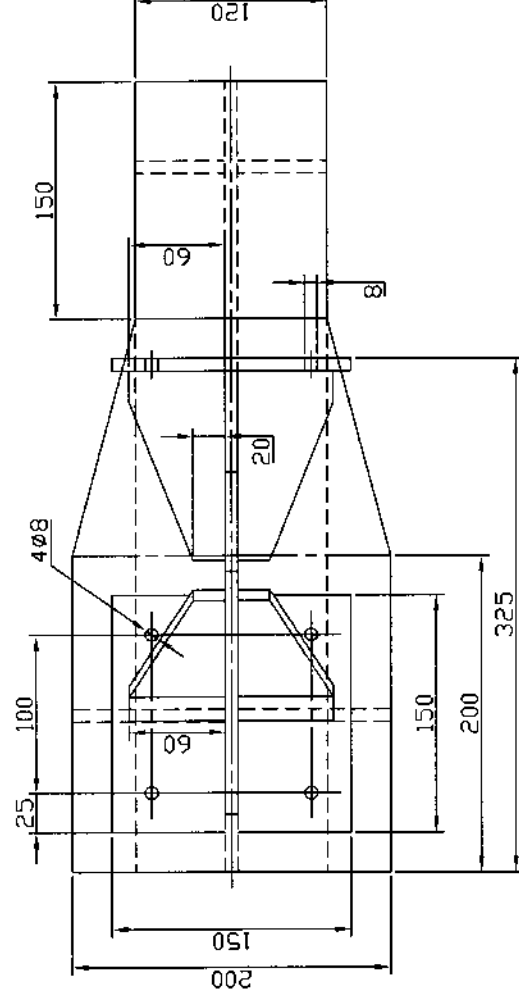
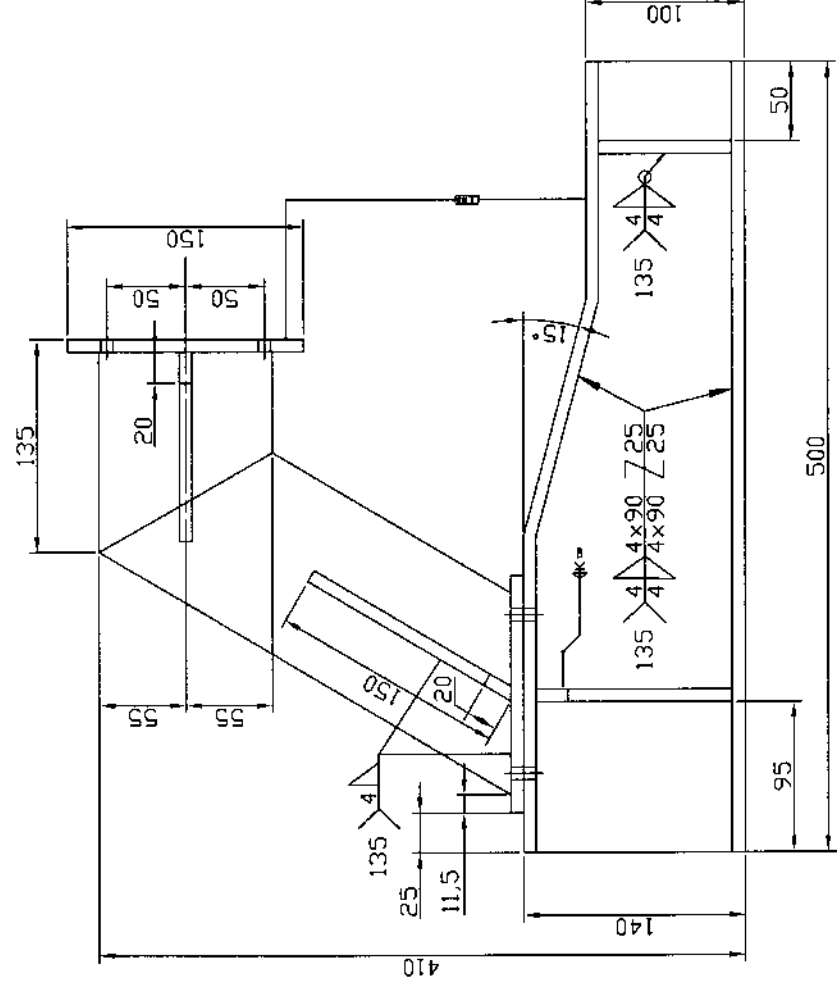
2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- L'utilisation des moyens matériels se fera sous la responsabilité du formateur.

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.



Rep Nb	Désignation	Matière	Observation
	AFPI ATLANTIQUE 41 , Bid des Batignolles BP 32826 44328 NANTES CEDEX 3 Tel 02 51 13 21 51 FAX 02 40 52 21 99		
	Tolérances générales : ISO 2768 mK		Folio:
	SUPPORT REECONSTITUE		Date: 25/01/01
	Plan d'ensemble Document à objectifs pédagogiques		LETEXIER
	N° SOUD-02		
	Echelle: 1:1		

EXERCICE 14

MANUTENTION

1 - INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Application des règles de manutention.
- Proposer aux stagiaires différents moyens.
- Demander aux stagiaires d'effectuer l'élingage des charges mises à sa disposition ; tôles, tubes, etc...

2 - TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Vous devez effectuer la manutention au pont roulant de charges proposées par votre formateur, on vous demande de :
 - Choisir les élingues,
 - Réaliser l'élingage et le déplacement de la charge.
 - Respecter des règles de sécurité.

NOTA : Documents à caractères pédagogiques.

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.