



OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N°:5

PLANS ET MANUELS

SECTEUR :

ELECTRICITE

SPECIALITE :

**ELECTRICITE
DE RESEAUX**

NIVEAU :

QUALIFICATION

Document élaboré par :

Nom et prénom

Mme KISSIOVA-

TABAKOVA Raynitchka

EFP

CDC

« Electrotechnique »

DR

DRIF

Révision linguistique

- BEN MOHA Boualem – Cadre à la DRIF

-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

	Page
<i>Présentation du module</i>	7
<i>Résumé de théorie</i>	8
1. <i>Notion de projection</i>	10
1.1. <i>Projection axonométrique</i>	12
1.2. <i>Projection oblique</i>	15
1.3. <i>Perspective</i>	16
1.3.1. <i>Perspective à un point de fuite</i>	17
1.3.2. <i>Perspective à deux points de fuite</i>	19
2. <i>Vues en projection orthogonale</i>	20
2.1. <i>Caractéristiques de la projection orthogonale</i>	21
2.2. <i>Choix de vues</i>	22
2.2.1. <i>Projection américaine</i>	23
2.2.2. <i>Projection européenne</i>	24
3. <i>Traits utilisés sur un plan</i>	26
3.1. <i>Signification des traits</i>	26
3.1.1. <i>Ligne de contour</i>	26
3.1.2. <i>Ligne cachée</i>	27
3.1.3. <i>Ligne d'axe</i>	28
3.1.4. <i>Ligne de cote</i>	29
3.1.5. <i>Ligne d'attache</i>	29
3.1.6. <i>Ligne brisée</i>	29
3.1.7. <i>Ligne fantôme</i>	30
3.2. <i>Sections, coupes et hachures</i>	31
3.2.1. <i>Sections</i>	31
3.2.2. <i>Coupes</i>	32
3.2.3. <i>Hachures</i>	37
4. <i>Cotations</i>	39
4.1. <i>Lignes d'attache et de cote</i>	39
4.2. <i>Flèches</i>	42
4.3. <i>Inscription des cotes</i>	42
4.3.1. <i>Cas particuliers</i>	43
4.3.2. <i>Orientation des cotes</i>	44
4.4. <i>Lettres et symboles</i>	45
4.5. <i>Disposition des cotes</i>	46
4.6. <i>Indications particulières</i>	49
5. <i>Unités de mesure</i>	49
5.1. <i>Système métrique</i>	49
5.2. <i>Système anglais (ou impérial)</i>	51
5.3. <i>Cotation des angles</i>	52

6. Plans électriques	53
6.1. Symboles généraux	53
6.2. Symboles pour l'établissement des cartes de réseaux	68
<i>Guide de travaux pratiques</i>	71
TP1 – Vues utilisées sur des plans mécaniques	72
1.1. Objectifs visés	72
1.2. Durée du TP	72
1.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	72
1.4. Description du TP	72
1.5. Déroulement du TP	73
TP2 – Lecture des plans mécaniques	78
1.1. Objectifs visés	78
1.2. Durée du TP	78
1.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	78
1.4. Description du TP	78
1.5. Déroulement du TP	78
TP3 – Relèvement des dimensions d'assemblage de pièces représentatives sur un plan	83
1.1. Objectifs visés	83
1.2. Durée du TP	83
1.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	83
1.4. Description du TP	83
1.5. Déroulement du TP	83
TP4 – Utilisation de l'information complémentaire inscrite sur un plan	87
1.1. Objectifs visés	87
1.2. Durée du TP	87
1.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	87
1.4. Description du TP	87
1.5. Déroulement du TP	87
TP5 – Lecture des cartes de réseaux	89
1.1. Objectifs visés	89
1.2. Durée du TP	89
1.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	89
1.4. Description du TP	89
1.5. Déroulement du TP	89
<i>Evaluation</i>	93
<i>Liste de références bibliographiques</i>	96

MODULE : 5

PLANS ET MANUELS

Durée : 30 H

56% : théorique

38% : pratique

6% : évaluation

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit
utiliser des plans et des manuels
selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- *A partir de :*
 - *de différents types de plans ;*
 - *de la documentation technique.*

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- *Reconnaissance appropriée de la signification des symboles et des codes .*
- *Travail méthodique et souci du travail*

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT****PRECISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU****CRITERES PARTICULIERS DE
PERFORMANCE**

- | | |
|---|---|
| <p>A. Déterminer l'orientation, la position et la configuration de pièces à partir du plan d'un support.</p> <p>B. Relever les dimensions d'assemblage de pièces représentées sur un plan.</p> <p>C. Utiliser l'information complémentaire inscrite sur un plan.</p> <p>D. Repérer, dans le livre des normes en vigueur, les données techniques se rapportant à un travail particulier.</p> <p>E. Distinguer différents types de plans.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Détermination précise
• Exactitude du relevé des dimensions• Utilisation appropriée des unités de mesure.
• Utilisation appropriée de l'information :<ul style="list-style-type: none">- cartouches ;- annotations ;- références croisées.
• Repérage de l'ensemble des données pertinentes.
• Justesse de la distinction des plans de transport et de distribution en fonction de leur application respective :<ul style="list-style-type: none">- plans de travail ;- plans de profil ;- plans de supports ;- plans d'épures ;- plans d'installation des conducteurs sur les supports. |
|---|---|

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE 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 déterminer l'orientation, la position et la configuration de pièces à partir d'un support (A), le stagiaire doit :

- 1. Définir la notion de perspective.*
- 2. Distinguer les vues en projection orthogonale.*
- 3. Donner la signification des traits utilisés couramment sur un plan.*
- 4. Reconnaître les vues utilisées sur des plans mécaniques.*
- 5. Reconnaître les plans électriques employés en montage de lignes électriques.*

Avant d'apprendre à relever les dimensions d'assemblage de pièces représentées sur un plan (B), le stagiaire doit :

- 6. Donner la signification des symboles, des conventions et des cotes inscrits sur des plans.*
- 7. Evaluer visuellement, en utilisant les unités de mesure du système métrique les dimensions d'objets représentées sur un plan.*

PRESENTATION DU MODULE

Ce module de compétence générale se dispense dans le premier semestre du programme de formation, en alternance avec d'autres modules de compétence générale. Il est un pré requis pour les modules de compétence particulière.

L'objectif de ce module est de faire acquérir la signification des symboles et des codes trouvés sur les plans ainsi que des méthodes de recherche de l'information et des normes afin de rendre le stagiaire apte à utiliser des plans et des manuels nécessaires à la réalisation des travaux en électricité de réseaux.

Contexte d'enseignement :

- *Bien que ce module présente un caractère plutôt théorique, il trouve tout son application pratique dans les modules de compétence particulière;*
- *Il convient d'assurer d'abord le développement d'habiletés de base et de s'assurer d'une compréhension des signes et des symboles utilisés couramment;*
- *Favoriser l'utilisation maximale du recueil des normes.*

***Module 5:
PLANS ET MANUELS
RESUME THEORIQUE***

Depuis les temps les plus reculés, l'homme a cherché à transmettre sa pensée et à l'exprimer à l'aide de dessins pour qu'elle ne tombe pas dans l'oubli. Les premières formes d'écriture connues, comme les hiéroglyphes égyptiens, étaient des dessins ou graphiques.

Un *graphique* est l'expression d'un concept au moyen de lignes tracées sur une surface. Cette définition s'applique parfaitement à la représentation d'un objet véritable par le dessin. Enfin, ce langage compris par des personnes parlant des langues différentes est *universellement* utilisé pour communiquer des idées et des sentiments.

Au cours des siècles, le dessin a grandement évolué et, de nos jours, il se divise en deux grandes classes, chacune ayant ses fins propres. Le *dessin artistique* exprime des idées figuratives et non figuratives pour des fins culturelles ou commerciales tandis que le *dessin industriel*, utilisé dans tous les secteurs de l'industrie, transmet des idées d'ordre technique et pratique.

Même les langues les plus évoluées sont inaptées à décrire les dimensions, les formes et les relations entre les objets. Pour tout objet manufacturé, il y a des dessins qui en décrivent complètement la forme avec précision et communiquent la pensée du dessinateur à l'ouvrier. C'est pourquoi le dessin est le *langage de l'industrie*.

A travers la longue histoire du dessin industriel, on a vu apparaître bon nombre de signes conventionnels, d'expressions, d'abréviations et de techniques nouvelles. Il est essentiel que les dessinateurs utilisent les mêmes normes, afin de garantir l'universalité de ce langage technique qu'est le dessin industriel.

La normalisation fournit des documents de référence destinés à résoudre des problèmes techniques et commerciaux qui se posent de façon répétée entre les partenaires économiques et sociaux.

Au Maroc, compte tenu de l'histoire, sont utilisées les normes françaises qui sont établies par les Bureaux de Normalisation ou par l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

L'AFNOR est une association d'utilité publique, placée sous la tutelle du Ministère de l'Industrie. Les Bureaux de Normalisation sont en général liés aux organismes professionnels.

Tout nouveau dessin devrait être tracé selon les normes et les conventions les plus récentes. Il est utile aussi pour le stagiaire de se familiariser seul, en complément, avec les méthodes périmées afin de pouvoir lire, réviser ou corriger un dessin.

Les travaux d'ingénierie débutent dans la salle à dessin. Concepteurs ou ingénieurs présentent souvent leurs idées sous forme de croquis dont on fera, par la suite, des dessins aux instruments. Il importe donc, pour le stagiaire, d'acquérir une certaine habileté à faire des croquis et d'apprendre à manier les instruments de dessin avec dextérité, précision et rapidité.

1. NOTION DE PERSPECTIVE

La communication par l'image, le plus vieux mode d'écriture connu, a évolué constamment au cours des âges au rythme des progrès de la civilisation. Les dessins utilisés par les ingénieurs et les dessinateurs sont d'ordre pratique et s'avèrent très utiles pour la conception, la construction, la production et l'assemblage des divers produits, appareils, machines et structures, ainsi que pour le service de vente, d'entretien et de réparation.

Ces dessins figuratifs facilitent l'explication de dessins d'ingénierie compliqués à des personnes ne possédant pas les connaissances requises ou ne disposant pas du temps nécessaire pour les interpréter. Ils permettent au concepteur de résoudre des problèmes d'encombrement de jeux et d'agencement de pièces, facilitent l'apprentissage des nouveaux employés à l'atelier. Faciles à comprendre, ils sont un

facteur d'accroissement de la productivité, ils simplifient la communication d'idées entre les divers ateliers, entre le vendeur et l'acheteur et enfin, ils aident à développer le pouvoir de visualisation.

Le dessin figuratif se divise en trois catégories : axonométrique, oblique et perspective, qui se distinguent par le mode de projection utilisé (fig. 1 – 1).

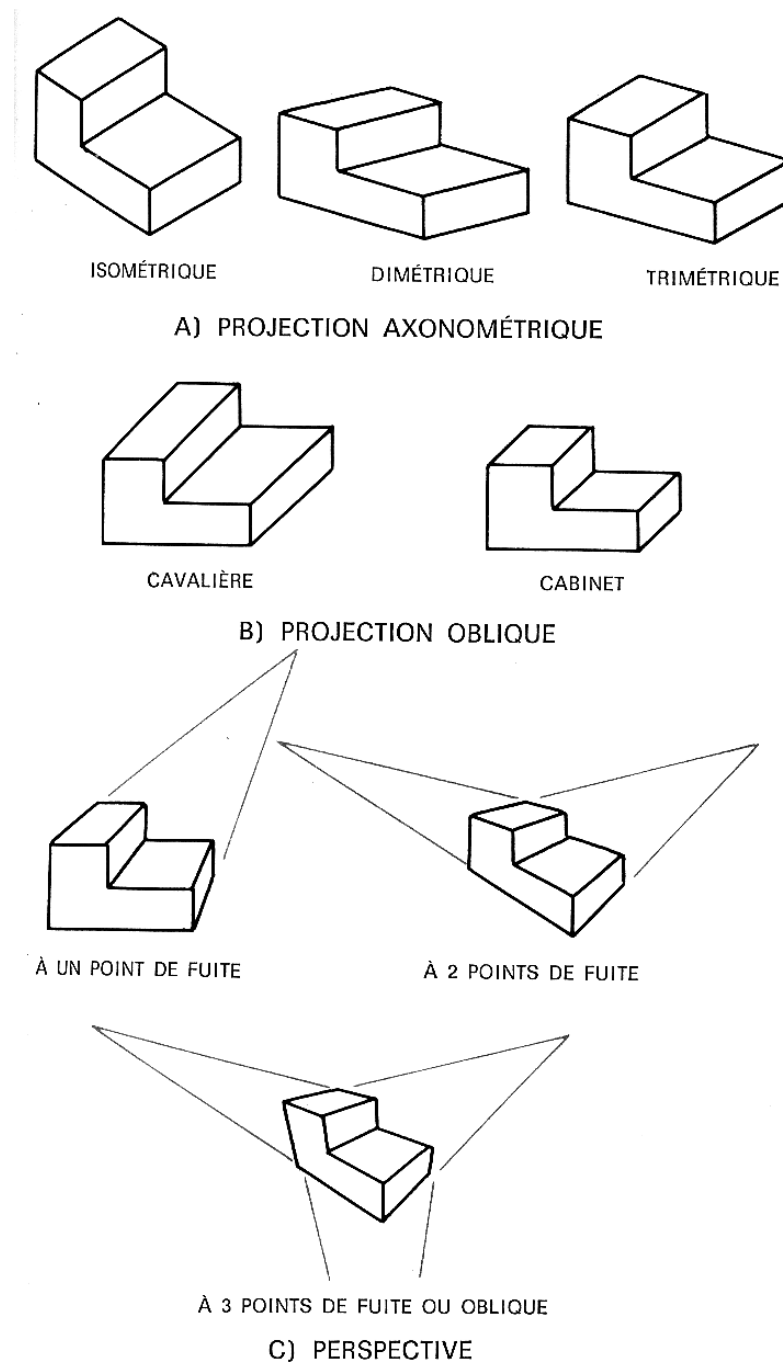
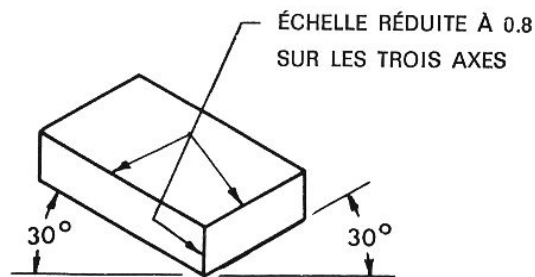


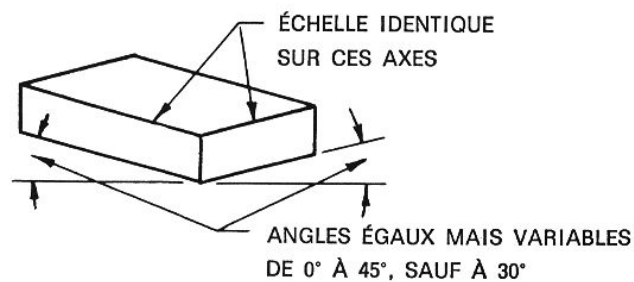
Fig. 1 – 1

1.1. Projection axonométrique

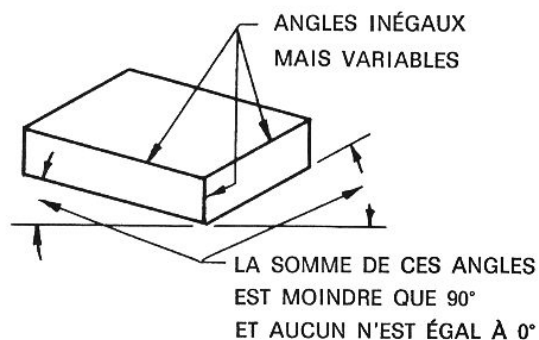
Une projection *axonométrique* est la vue d'un objet obtenue au moyen de projetantes perpendiculaires au plan de projection. Les surfaces du cube renfermant l'objet forment entre elles n'importe quel angle, à l'exception d'un angle de 90° , et l'on distingue trois genres de projection axonométriques :



A) PROJECTION ISOMÉTRIQUE



B) PROJECTION DIMÉTRIQUE



C) PROJECTION TRIMÉTRIQUE

Fig. 1 – 2

- la projection *isométrique*, la plus utilisée, dans laquelle les surfaces du cube renfermant l'objet, forment des angles égaux avec le plan de projection ;
- la projection *dimétrique*, dans laquelle deux des surfaces forment des angles égaux avec le plan de projection ;
- la projection *trimétrique*, dans laquelle les trois angles formés avec le plan de projection sont différents (fig. 1 – 2).

On utilise parfois le dessin d'une pièce simple en projection isométrique comme dessin d'atelier et, dans ce cas, la cotation est essentielle. L'arête cotée, les lignes d'attache, la ligne de cote ainsi que les flèches longues et étroites, se situent sur le même plan. L'inscription des nombres et des notes se fait de deux façons, soit par inscription en projection, soit unidirectionnelle (fig. 1 – 3).

Les dessins en projection isométrique décalés sur l'axe sont souvent utilisés dans les catalogues ainsi qu'en publicité (fig. 1 – 4).

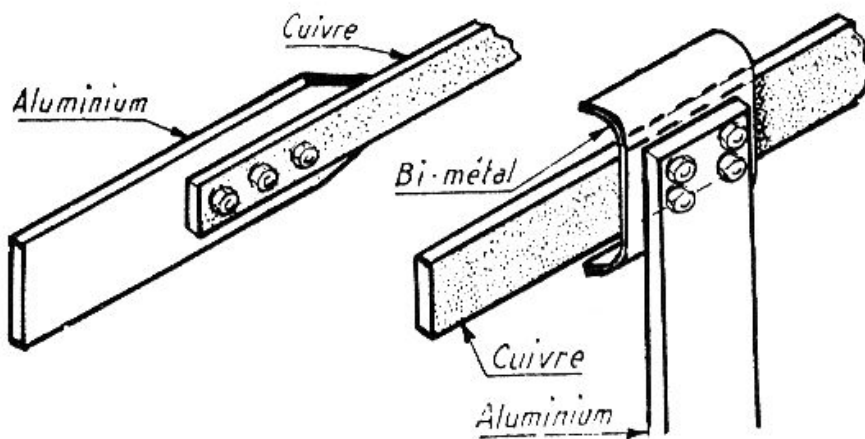
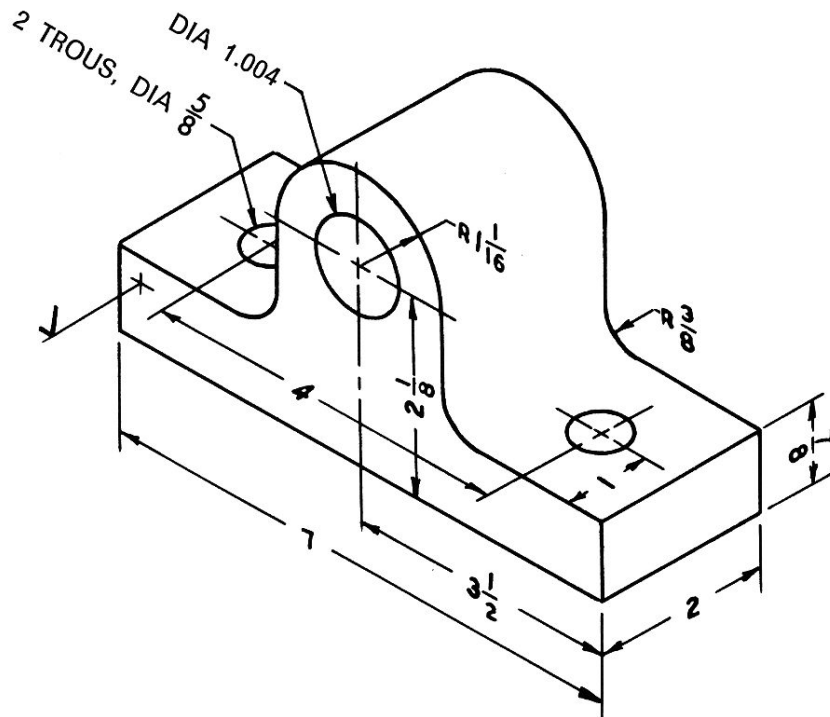
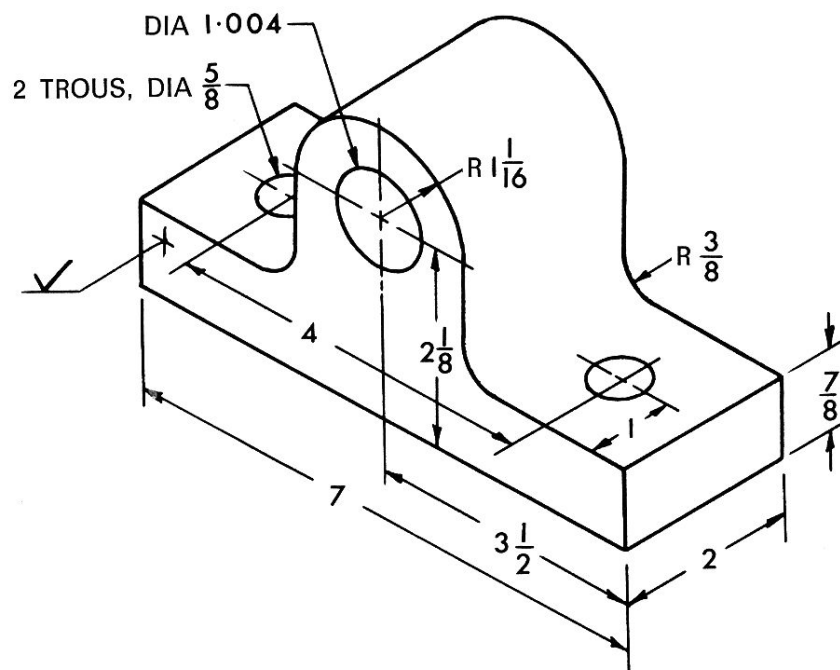


Fig. 1 – 4



A) COTATION EN PROJECTION



B) COTATION UNIDIRECTIONNELLE

Fig. 1 - 3

1.2. Projection oblique

Ce genre de dessin figuratif consiste à tracer une face de l'objet parallèlement au plan de projection et à tracer les deux autres faces comme si l'objet était incliné à des angles divers, vers la gauche, la droite, le dessus ou le dessous. Les trois axes sont donc *vertical*, *horizontal* et *fuyant* (fig. 1 – 5). On voit que la fuyante peut former un angle de 30° , 45° ou de 60° avec l'horizontale. Le choix de la vue de face se fait en fonction de la plus grande complexité ou de la plus grande dimension.

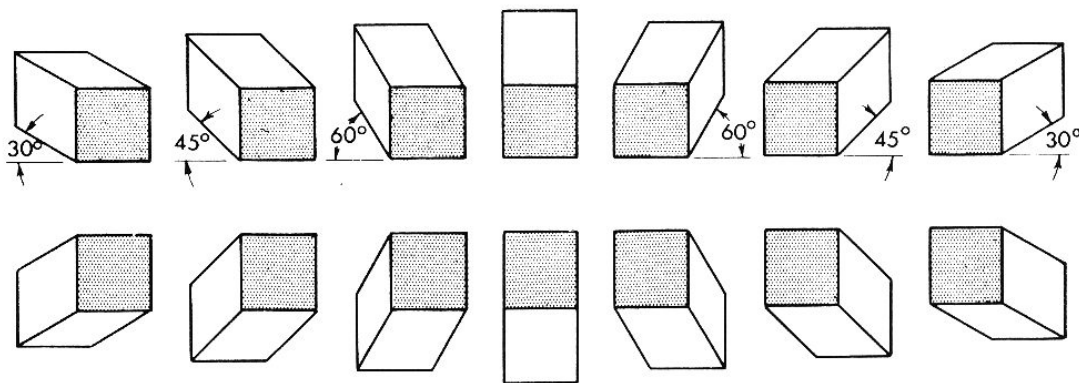


Fig. 1 – 5

Deux formes de projection oblique sont fréquemment utilisées : la *projection cavalière*, qui permet de tracer toutes les dimensions en vraie grandeur, et la *projection cabinet* dont les dimensions sur l'axe fuyant sont réduites de moitié, donnant ainsi à l'objet une apparence plus conforme à celle qu'aurait l'objet lui-même vu sous cet angle (fig. 1 – 6). La grande facilité de traçage des dessins a contribué à rendre le dessin en projection cabinet très populaire, surtout pour des figures comprenant des cercles et des arcs.

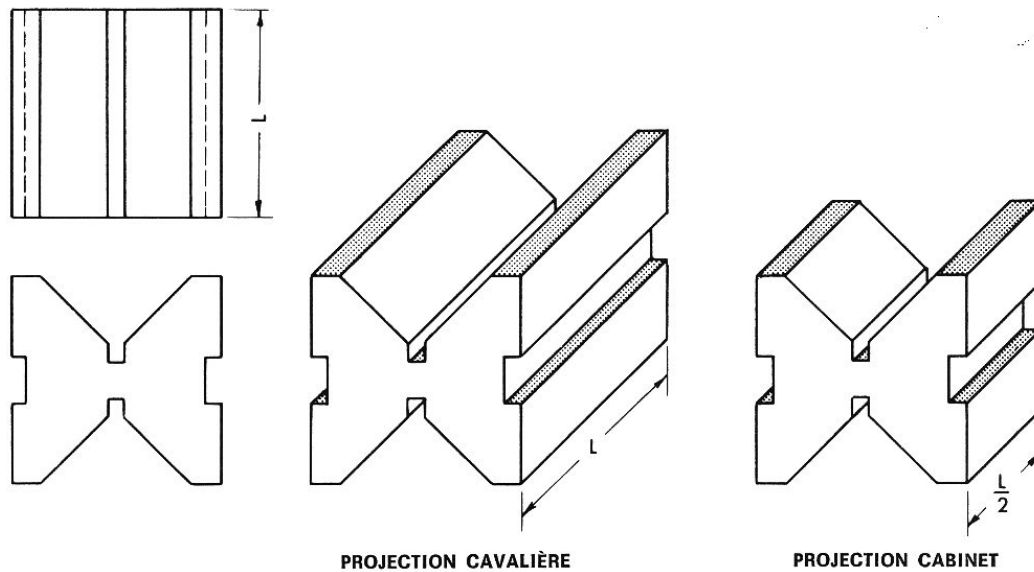


Fig. 1 - 6

1.3. Perspective

On appelle *perspective* un dessin tracé à l'aide de lignes visuelles qui, à partir de l'objet à dessiner, convergent vers un point situé à une distance finie du plan de projection.

Les dessins en perspective paraissent plus réels que les projections axonométriques ou obliques (comme des photographies). Etant plus difficile à réaliser que les autres dessins figuratifs, on en fait un usage restreint limité surtout aux illustrations et aux dessins d'architecture.

Pour tracer un dessin en perspective, il faut un *plan de projection*, un *centre de projection* représentant l'œil de l'observateur regardant l'objet, la *ligne d'horizon* tracée au niveau de l'œil, un ou plusieurs points de fuite sur la ligne d'horizon, vers lesquels convergent les lignes fuyantes et la *ligne de Terre* sur laquelle repose l'objet à dessiner et le plan de projection.

Le centre de projection, l'œil de l'observateur, ne doit pas former un angle plus grand que 30° avec les points extrêmes de l'objet, pour éviter la distorsion du dessin. Ce

centre doit donc se situer à une distance égale à environ le double de la plus grande dimension de l'objet à dessiner (fig. 1 – 7). Les dessins les mieux réussis et les plus agréables à l'œil sont ceux dans lesquels le centre de projection est situé au centre de l'objet, à une hauteur qui permet de tracer une surface horizontale suffisante.

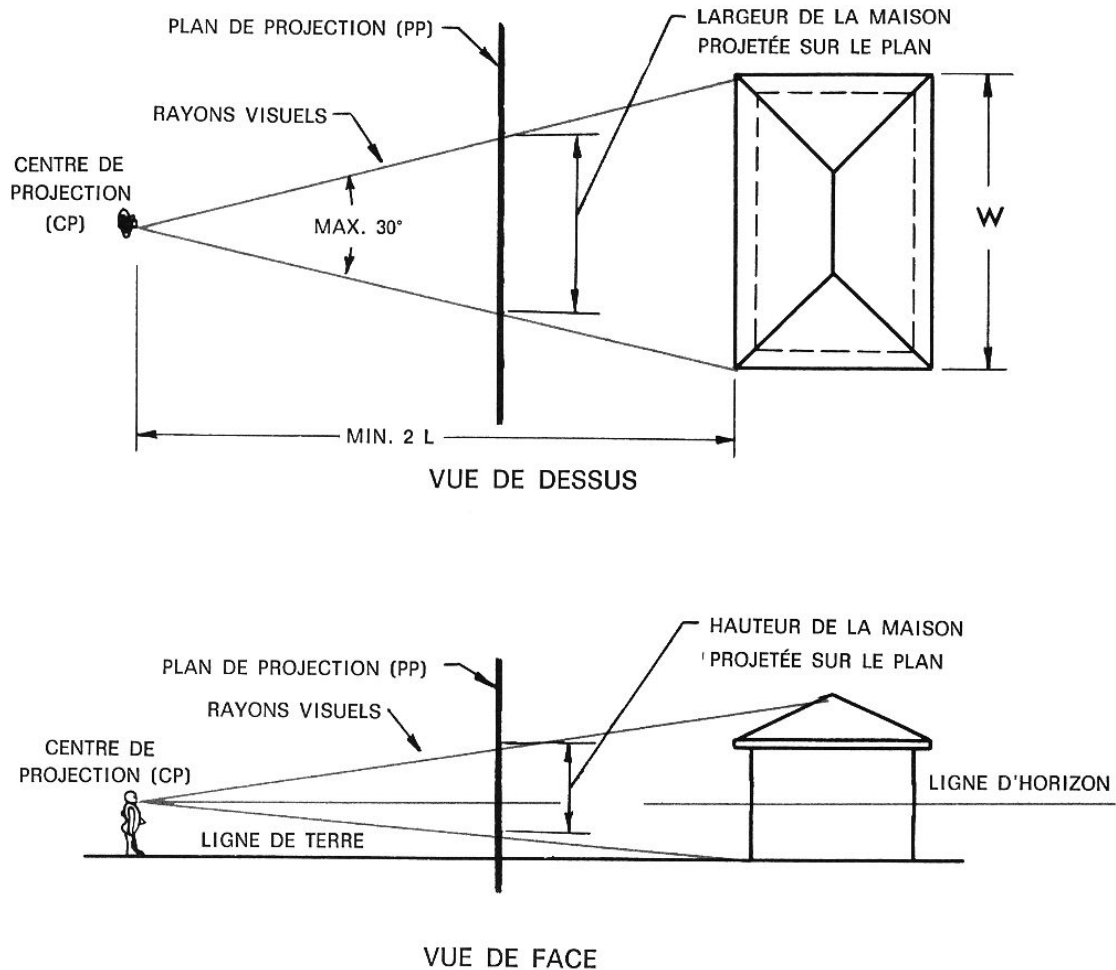


Fig. 1 – 7

1.3.1. Perspective à un point de fuite

La perspective à un point de fuite est semblable aux dessins obliques. La différence réside dans le fait que les arêtes des surfaces fuyantes convergent vers un même point sur la ligne d'horizon. Pour réussir ce dessin, on conseille de tracer la face en vraie grandeur (fig. 1 – 8). La ligne PP sur la vue de dessus représente le plan de

projection et le point CP situe le point d'observation. On détermine la position des points qui ne sont pas sur le plan de projection en les projetant selon l'exemple pour le point N sur la fig. 1 – 8,a.

Pour déterminer la hauteur d'un point situé à l'extérieur du plan de projection (par exemple, le point P sur la fig. 1 – 8,a) il suffit de prolonger la ligne PR jusqu'en S sur le plan de projection. La hauteur de ce point correspond à la hauteur réelle du point P. On peut dire qu'il suffit de relier un point quelconque par une ligne provenant du point de fuite et de prolonger cette ligne jusqu'au plan de projection pour pouvoir en déterminer la distance réelle d'un des plans horizontal ou vertical de l'objet.

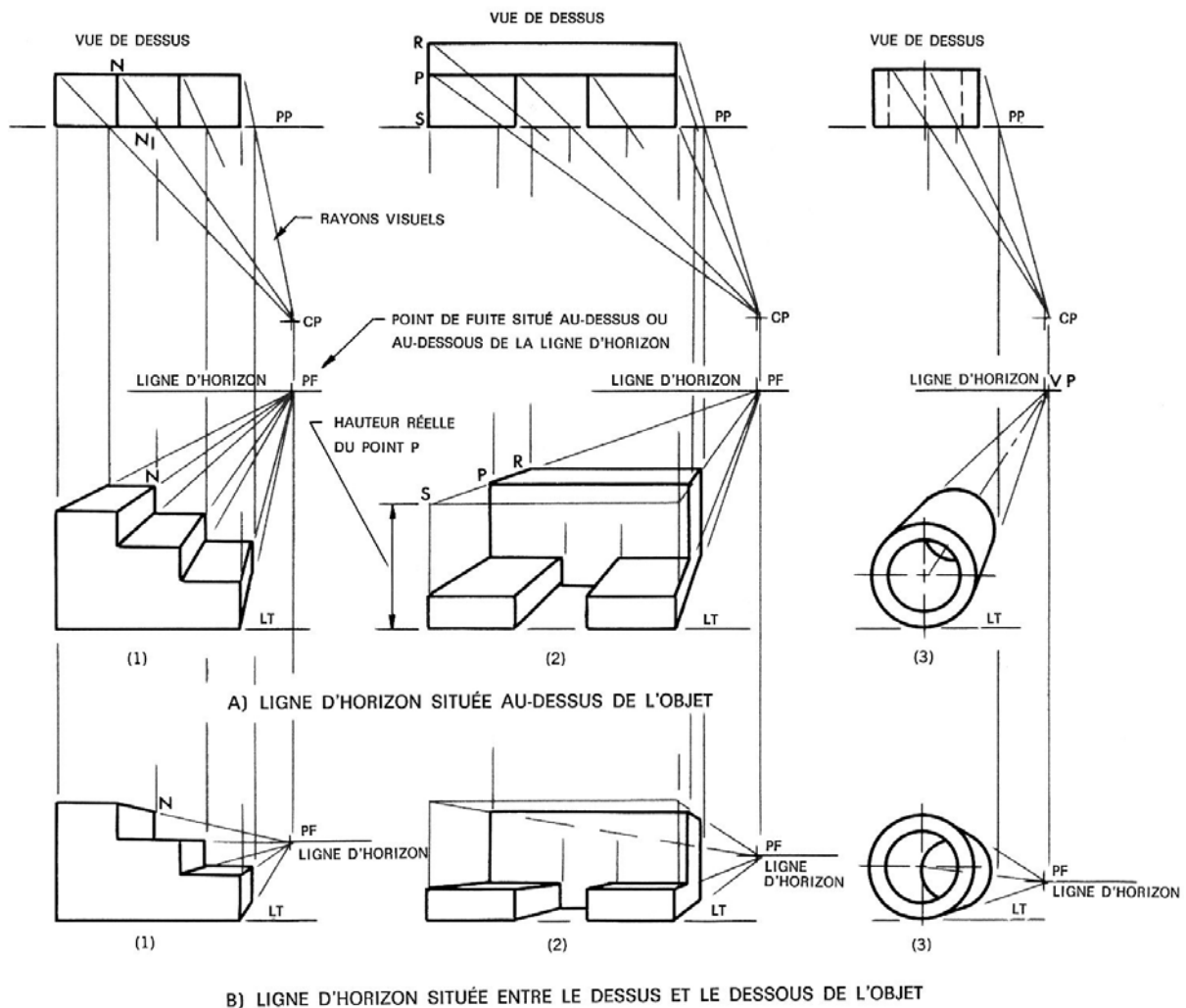


Fig. 1 - 8

Pour tracer une perspective à un point de fuite, on trace une vue de côté ou de face et la vue de dessus. Cette dernière permet de localiser les détails par rapport au plan de projection, et l'autre vue permet de déterminer la hauteur (fig. 1 – 9).

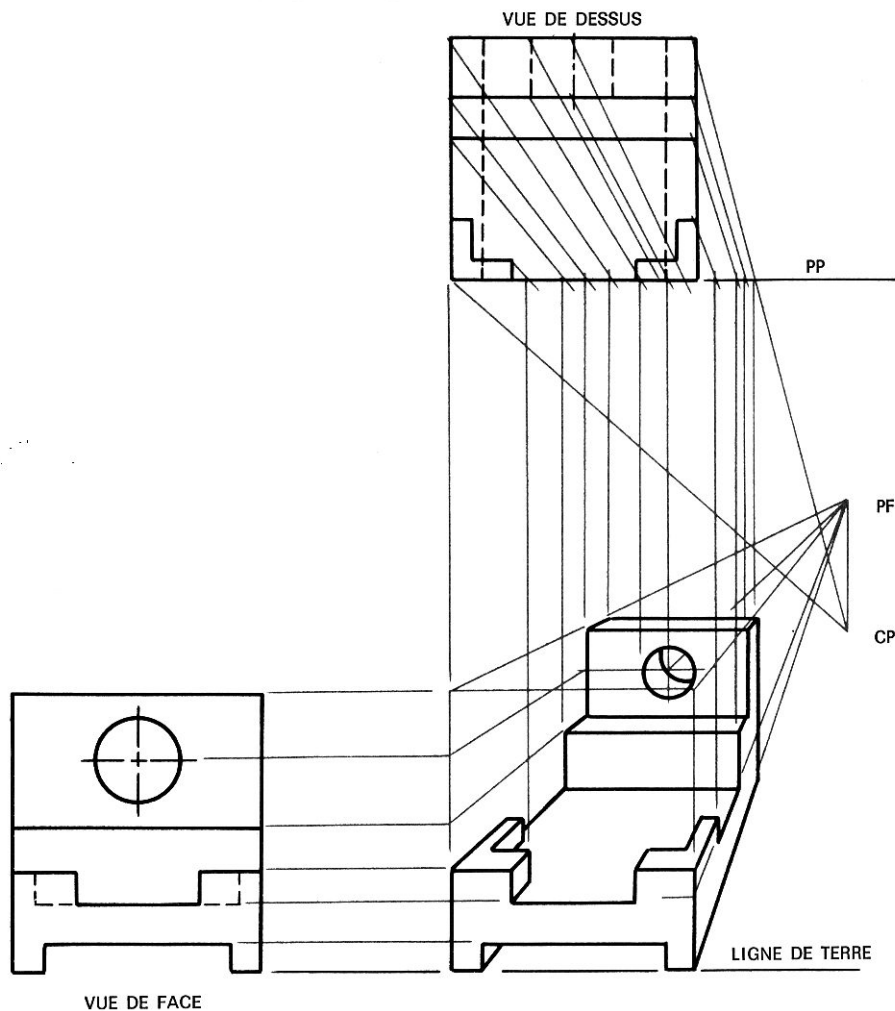


Fig. 1 – 9

Ce type de dessin est souvent utilisé pour dessiner l'intérieur de pièces dans un édifice et l'on place le point de fuite au niveau normal de l'œil.

1.3.2. Perspective à deux points de fuite

Le dessin en perspective à deux points de fuite est semblable au dessin axonométrique, à cette différence que les fuyantes convergent vers deux points de

fuite situés sur la ligne d'horizon. Une arête verticale correspondant à la hauteur de l'objet est ordinairement placée sur le plan de projection et sa dimension est en vraie grandeur, tandis que les lignes indiquant la longueur et la largeur apparaissent comme des fuyantes (fig. 1 – 10).

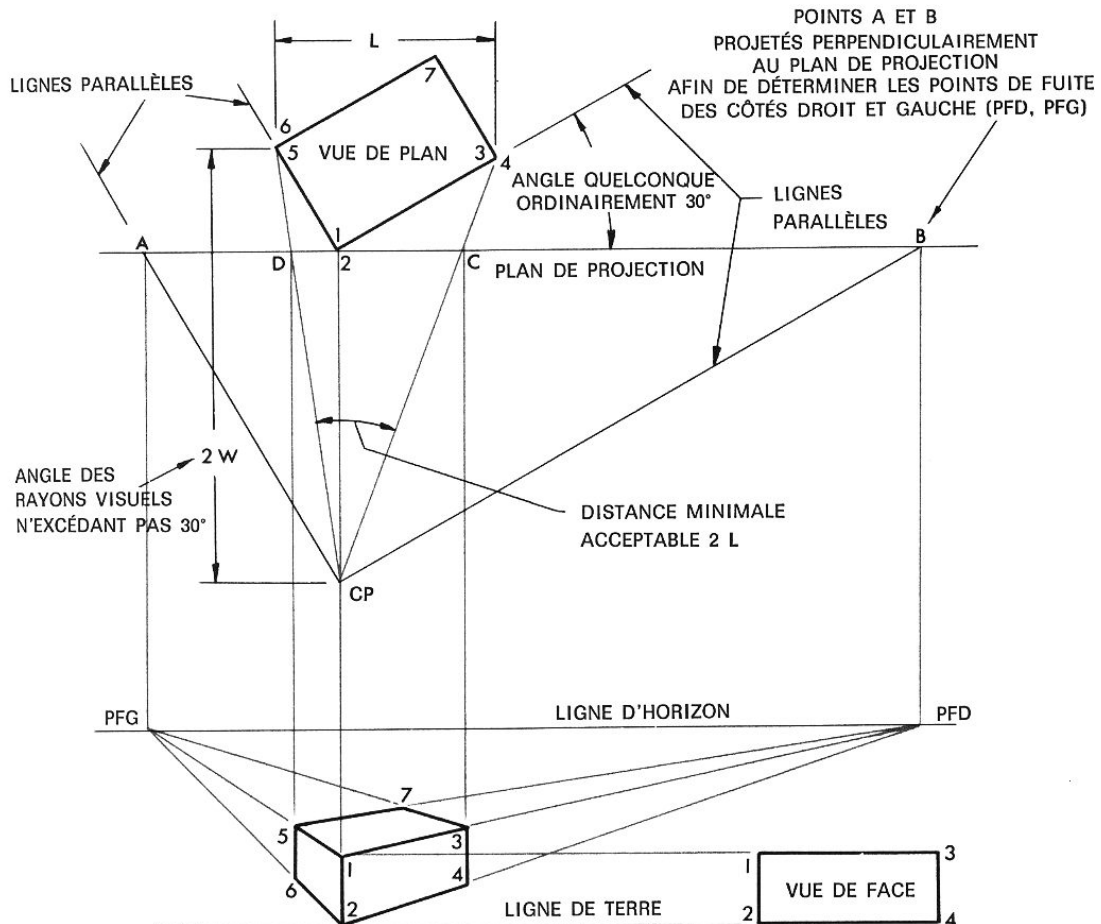


Fig. 1 – 10

2. VUES EN PROJECTION ORTHOGONALE

La projection orthogonale représente les vues principales de manière séparée, tandis que les projections isométrique et oblique représentent un objet de façon figuratif. Chaque méthode possède ses avantages et permet de présenter des aspects particuliers d'un objet.

2.1. Caractéristiques de la projection orthogonale

La projection orthogonale permet de reproduire un objet comme il existe en réalité, contrairement à la photographie ou au dessin en perspective, qui montre l'objet tel qu'il apparaît à la personne qui l'observe.

L'observateur voit l'objet à dessiner parallèlement au plan de la projection, une face à la fois. Il importe de dessiner autant de vues formant entre elles des angles de 90° , qu'il est nécessaire pour décrire l'objet.

Généralement, un objet peut être représenté fidèlement à l'aide de trois vues. D'ailleurs, plusieurs pièces simples peuvent être décrites à l'aide d'une ou de deux vues (fig. 2 – 1).

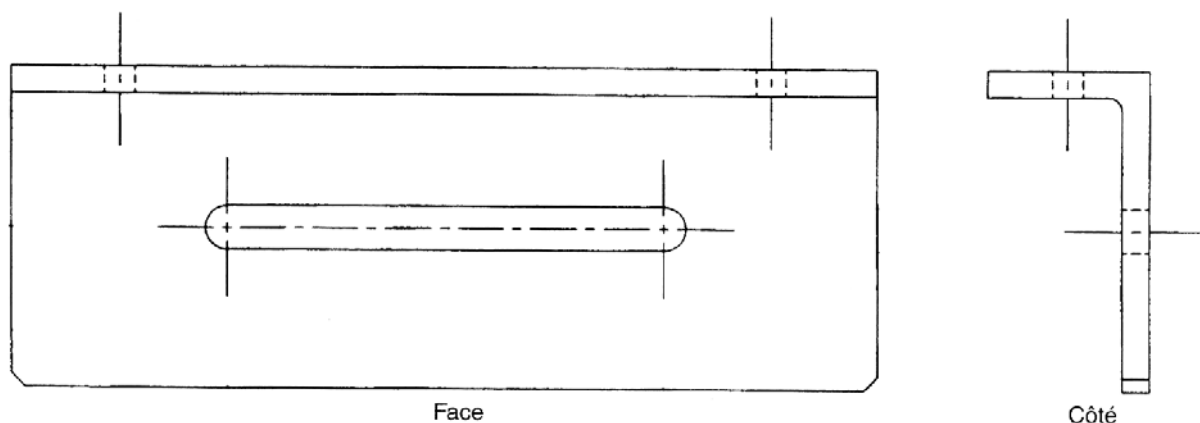


Fig. 2 – 1

Le plus souvent cependant, une seule vue ne suffit pas pour décrire exactement une pièce. On utilise alors soit deux vues tracées sur le même plan, soit trois vues tracées également sur le même plan (fig. 2 – 2).

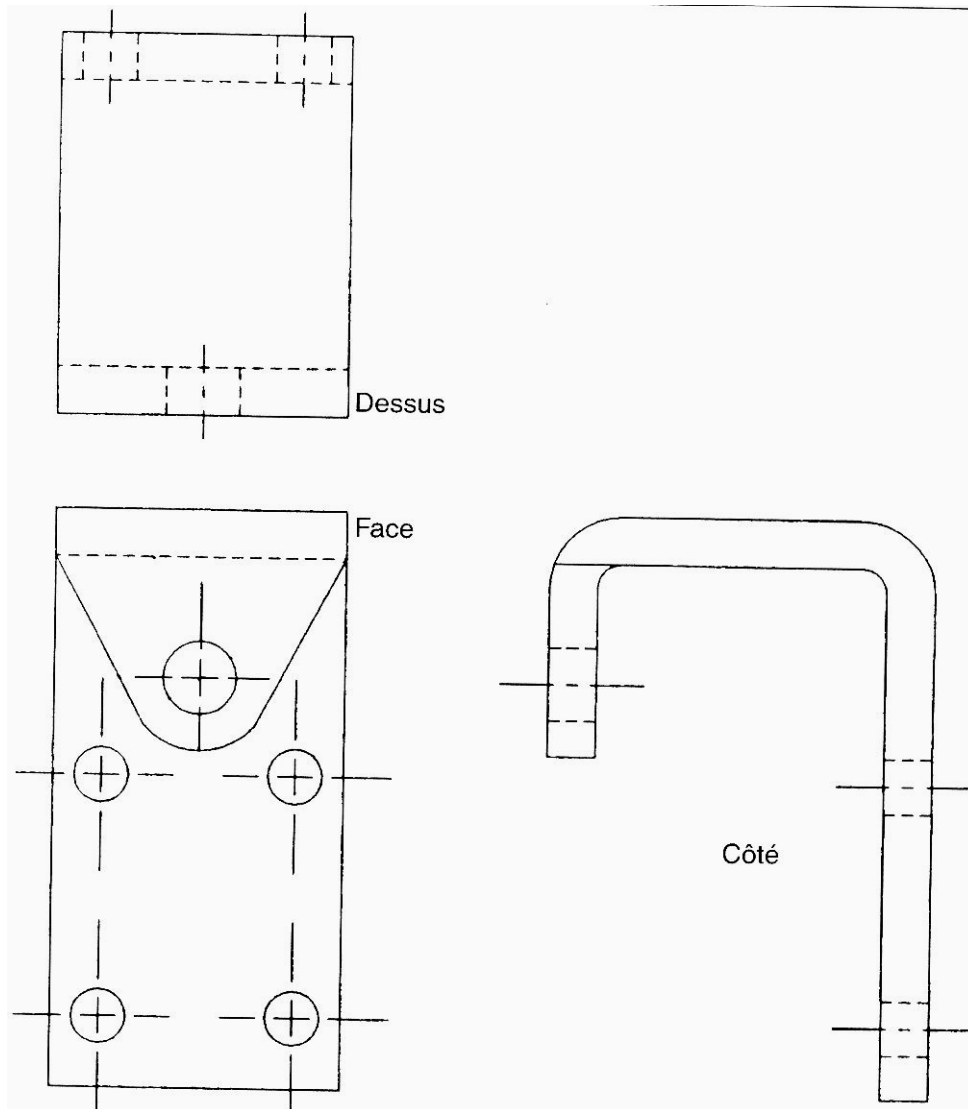


Fig. 2 - 2

2.2. Choix de vues

Tous les objets peuvent être observés selon six directions différentes. Le croquis ou le dessin d'un objet ne doit comporter que le nombre de vues nécessaires à la description claire et complète de sa forme. Dans le choix des vues que l'on reproduira, on doit sélectionner celles qui montrent le mieux les contours essentiels ou les formes de l'objet et préférer celles qui ont le moins de lignes cachées.

Les types de vues sont :

- *Élévation* (vue de face) : Elle représente la vue principale de la pièce et donne les longueurs et les hauteurs ;
- *Plan* (vue de dessus) : Il donne les longueurs et les largeurs de la pièce ;
- *Profil* (vue de côté) : Elle donne les hauteurs et les largeurs principales et supplémentaires ;
- *Autres vues* : arrière, dessous.

En règle générale, lorsque trois vues sont nécessaires à la description d'une pièce, on choisit la vue de plan, la vue d'élévation, ainsi que la vue de profil droit.

2.2.1. Projection américaine

Dans la projection américaine, on imagine que l'objet est contenu dans une boîte transparente et que chacune de ses faces est projetée par des traits parallèles perpendiculairement à chaque panneau de la boîte transparente. On déplie ensuite cette boîte comme si chaque panneau était attaché à celui de la face principale (fig. 2 – 3).

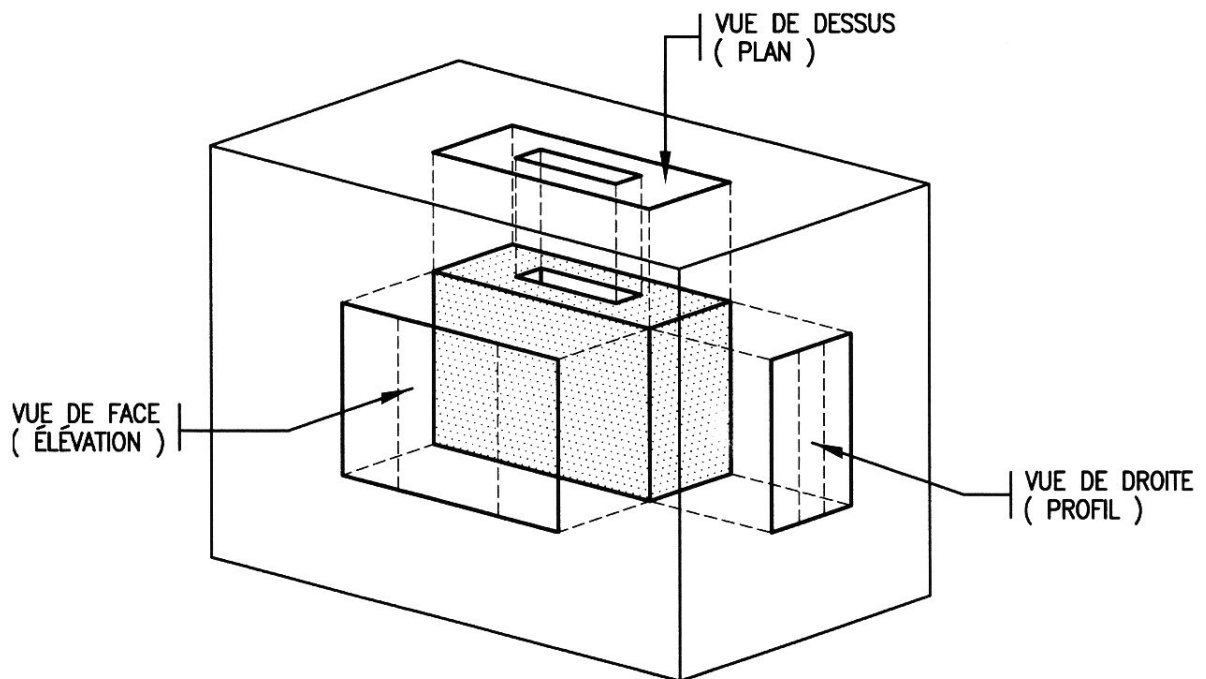


Fig. 2 – 3

La fig. 2 – 4 présente la disposition que doivent prendre les trois vues lorsque l'on fait pivoter les panneaux de la boîte. Ainsi, la vue de plan sera placée directement au-dessus de la vue d'élévation et la vue de profil de droite sera placée parallèlement à celle de face. De plus, une ligne à 45° facilite la construction et la disposition des vues de plan et de profil. La projection horizontale des lignes du plan sur l'axe à 45° permet de construire la vue de profil. A l'inverse, la projection verticale des lignes de profil favorise la construction de la vue du plan.

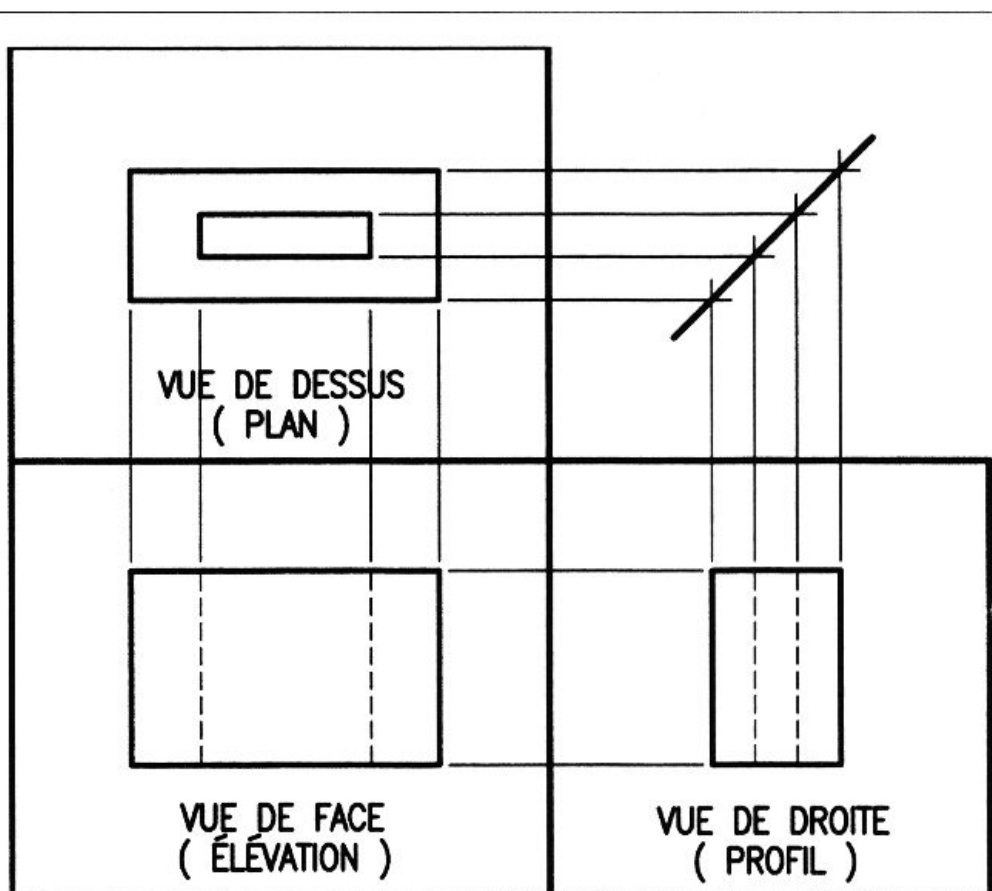


Fig. 2 - 4

2.2.2. Projection européenne

Dans la projection européenne, on imagine que l'objet est placé entre l'observateur et le plan de projection de sorte que la vue de dessus se retrouve en dessous de

l'élévation, que le profil de droite apparaisse à gauche de l'élévation alors que le profil de gauche sera à droite de l'élévation (fig. 2 – 5).

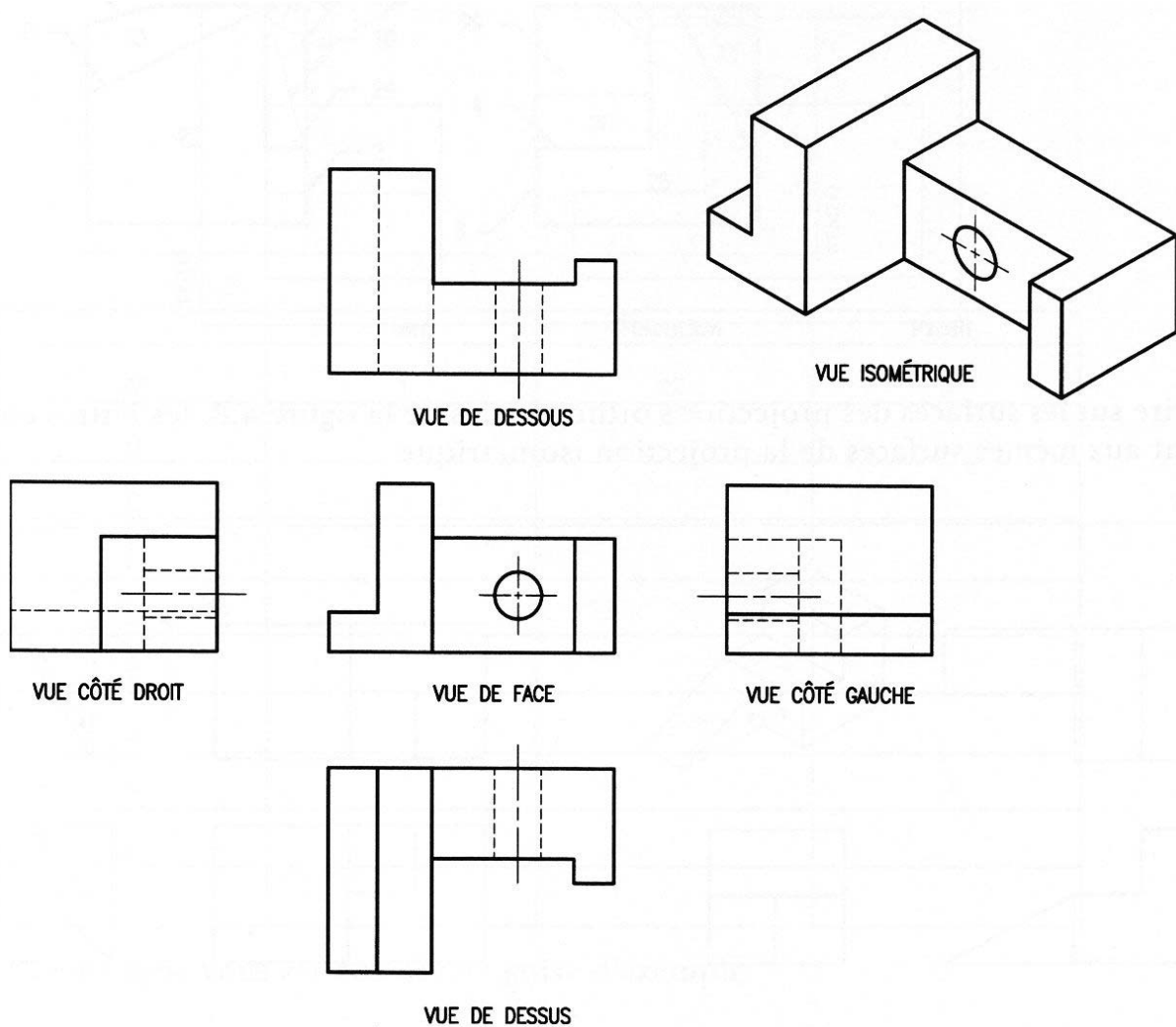


Fig. 2 – 5

Au Maroc tous les dessins sont faits en projection européenne. Mais, comme il arrive que certains équipements proviennent de pays d'Amérique du Nord et que les plans sont tracés parfois suivant la projection américaine, il est nécessaire de connaître les deux types de projections.

3. TRAITS UTILISES SUR UN PLAN

Un dessin est composé d'un ensemble de traits forts et fins dont chacun a une signification conventionnelle. La lisibilité du dessin sera fonction du respect des caractéristiques de ces traits.

Si on trace un croquis ou un dessin sans respecter les conventions établies, cela équivaut à parler un langage inconnu de vos interlocuteurs. Pour communiquer efficacement les idées, le croquis devra respecter les normes établies par les différentes organisations.

3.1. *Signification des traits*

Les lignes sont au croquis ce que l'alphabet est à l'écriture. Chaque sorte de ligne exprime une situation spécifique. Les deux critères de différenciation des sortes de lignes sont leur épaisseur et leur forme.

Les différentes épaisseurs de traits sont obtenues par l'utilisation de crayons à mines plus ou moins dures. La forme d'une ligne dépend de l'alternance plus ou moins longue des traits qui la constituent.

3.1.1. *Ligne de contour*

Cette ligne, formée d'un trait gras, sert à délimiter toutes les arêtes visibles d'un objet. Elle doit ressortir de l'ensemble du dessin. Au premier coup d'œil, l'observateur devra identifier les formes principales de l'objet représenté par le croquis. On distingue sur la fig. 3 – 1 les trois vues de la boîte facilement avec la ligne de contour.

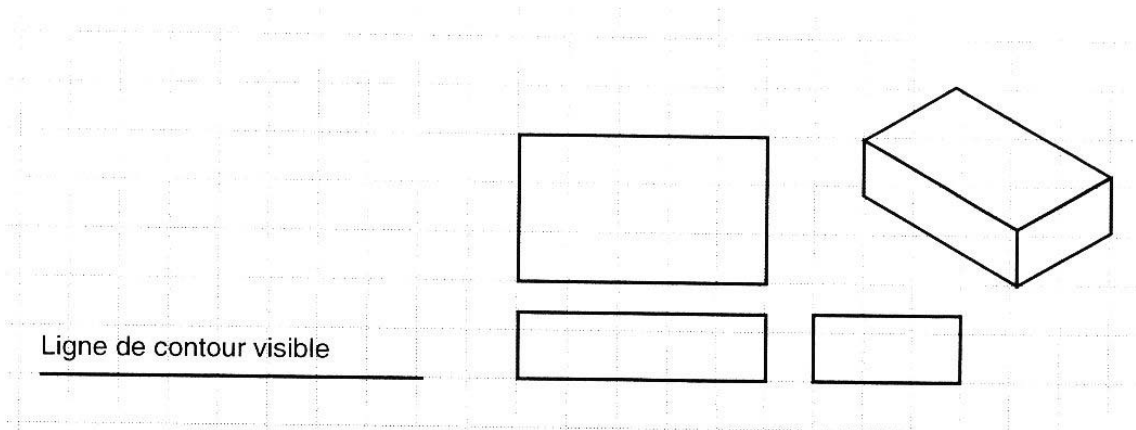


Fig. 3 – 1

3.1.2. Ligne cachée

Pour représenter la partie non visible d'un objet, on utilise la ligne pointillée. Cette ligne, plus fine que la ligne de contour visible, est formée d'une série de tirets de 3 mm espacés également de 1 mm les uns des autres (fig. 3 – 2).

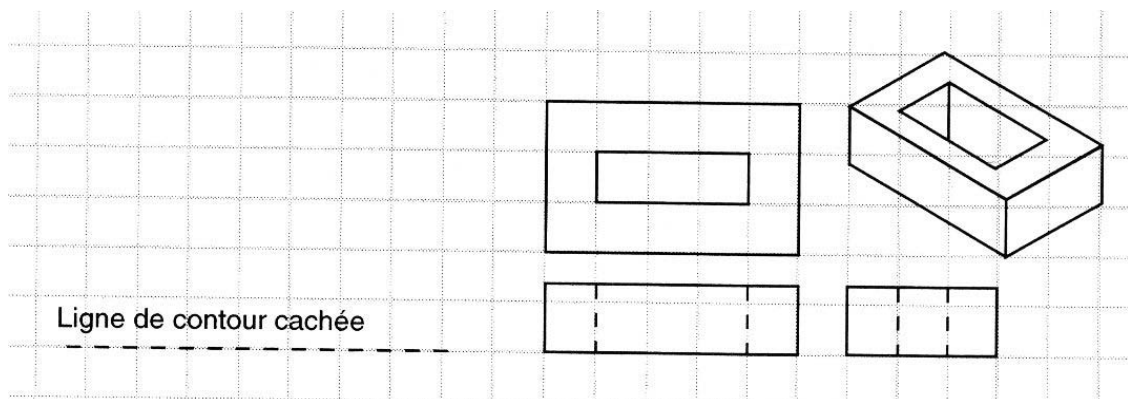


Fig. 3 – 2

La rencontre de lignes cachées avec d'autres lignes doit respecter certaines normes dans les croquis techniques (fig. 3 – 3) :

- lorsqu'une ligne cachée croise une ligne visible, il ne doit pas y avoir de contact à l'intersection ; par contre, si la ligne cachée s'y arrête, elles doivent se toucher (fig. 3 – 3a) ;

- les tirets se croisent à l'intersection de deux traits cachés (fig. 3 – 3b) ;
- si une ligne cachée se confond avec une ligne de contour visible, cette dernière a priorité.

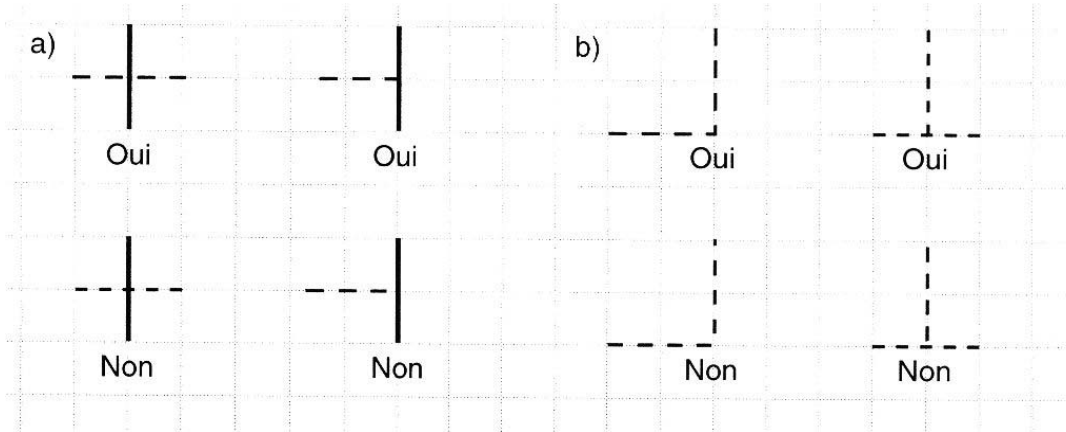


Fig. 3 – 3

3.1.3. Ligne d'axe

La ligne d'axe est formée d'une alternance de tirets longs de 20 mm et court de 3 mm. Son tracé est plus fin que celui de la ligne de contour. La ligne d'axe est utilisée pour indiquer le centre d'un trou circulaire ou d'une partie cylindrique (fig. 3 – 4). La rencontre de deux lignes d'axe est tracée par deux tirets courts.

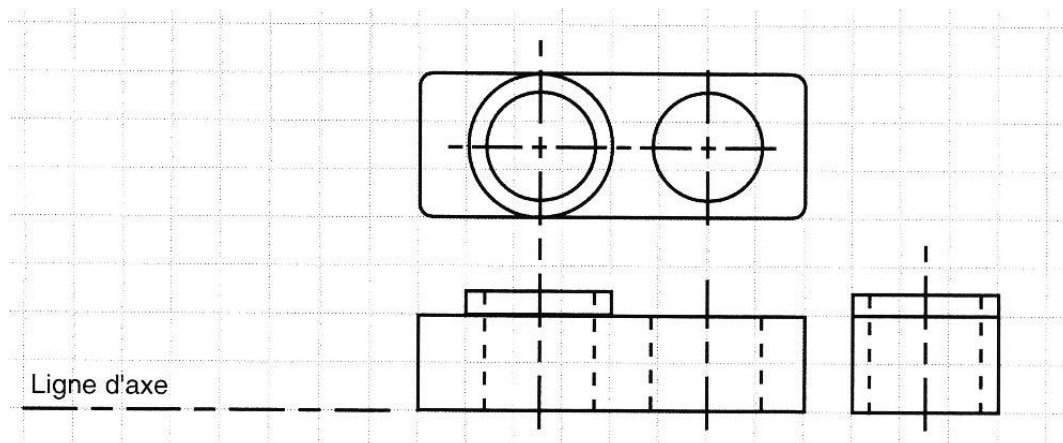


Fig. 3 – 4

3.1.4. Ligne de cote

Cette ligne, terminée à ses deux extrémités par une flèche, illustre la dimension représentée par la cote. La flèche de la ligne de cote doit toucher à la ligne d'attache (fig. 3 – 5).

3.1.5. Ligne d'attache

Cette ligne est constituée d'un trait court et mince. Deux lignes d'attache identifient les deux extrémités de la ligne de cote. Conséquemment, ces lignes d'attache rapprochent la ligne de cote à la dimension de l'objet (fig. 3 – 5).

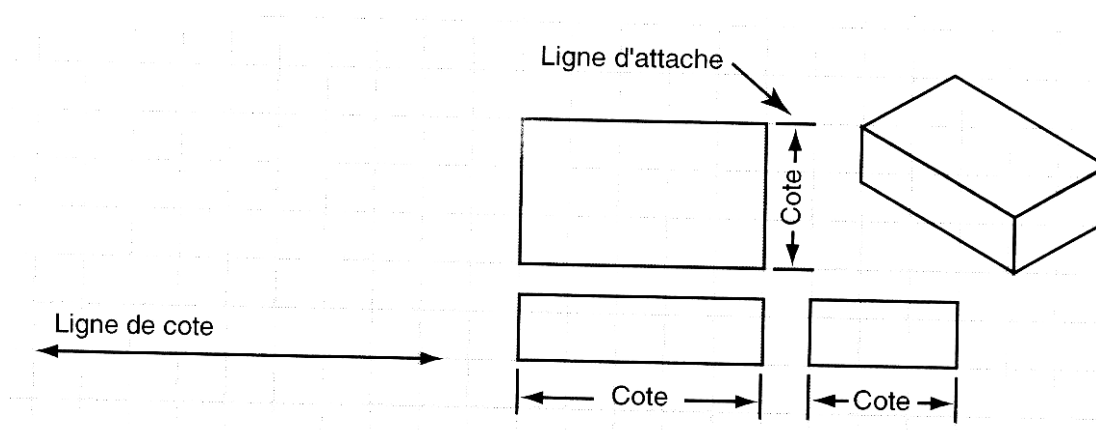


Fig. 3 – 5

3.1.6. Ligne brisée

On utilise ce type de ligne pour éliminer du croquis une partie non significative d'une pièce. Pour illustrer une longue coupure, la ligne est formée d'un trait continu et d'une alternance composée d'une crête et de deux crans. Les coupures courtes sont présentées par une épaisse ligne ondulée (fig. 3 – 6).

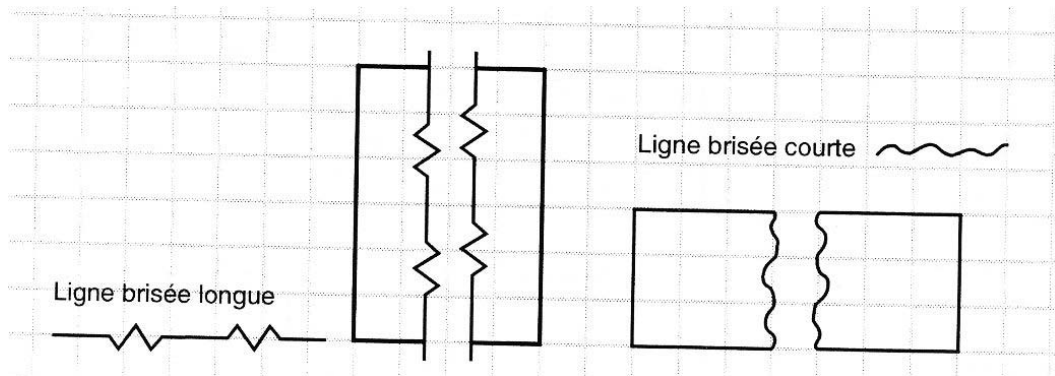


Fig. 3 – 6

3.1.7. Ligne fantôme

La ligne fantôme est formée de l'alternance d'un tiret long de 20 mm et de deux tirets courts de 3 mm. Elle est utilisée pour indiquer les positions extrêmes d'une pièce en mouvement (fig. 3 – 7).

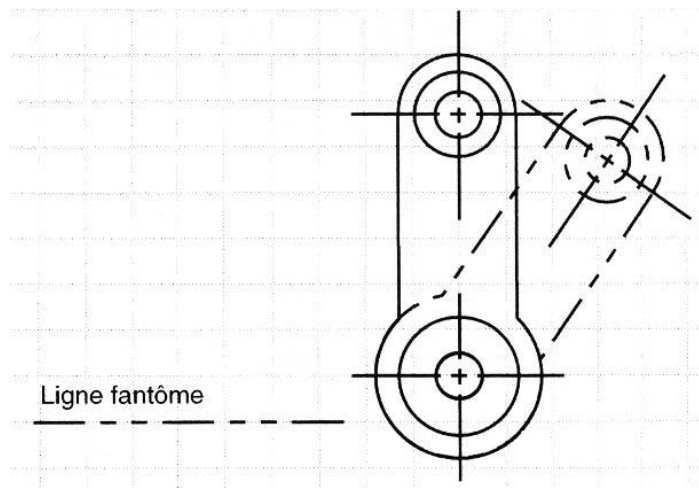


Fig. 3 – 7

3.2. Sections, coupes et hachures

3.2.1. Sections

Une section représente, seulement, la partie de l'objet située dans un plan sécant. Il faut indiquer les plans de section par leur trace dessinée en trait mixte fin renforcé aux extrémités. S'il y a un risque d'ambiguïté, il faut indiquer le sens d'observation par des flèches en traits fort (fig. 3 – 8).

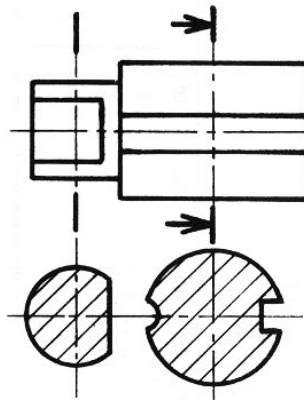


Fig. 3 – 8

Sections sorties. Pour dessiner une section sortie il faut rabattre sur place, dans le sens des flèches, puis sortir le long de la trace (fig. 3 – 9). Le contour de la section sortie est en trait continu fort. La section est hachurée. Les hachures symbolisent les traces laissées par la scie après la coupe.

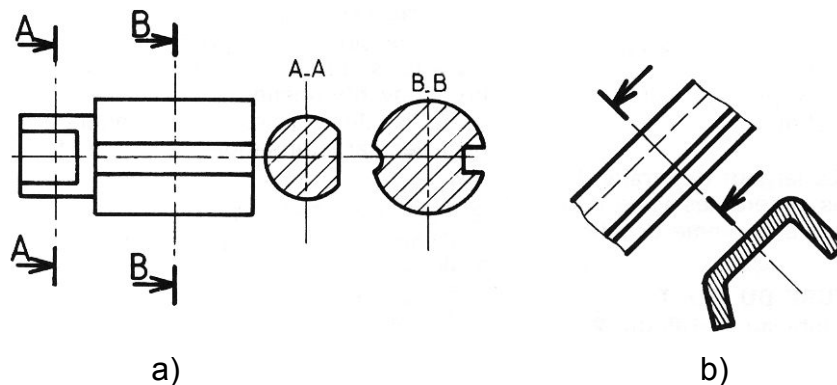


Fig. 3 – 9

Remarque :

Pour une meilleure utilisation de la zone d'exécution du dessin, il est possible de disposer différemment les sections sorties. Dans ce cas :

- indiquer obligatoirement le sens d'observation ;
- repérer chaque plan de section par une même lettre majuscule à côté de chaque flèche ;
- désigner la section par les mêmes lettres majuscules.

Sections rabattues. Pour dessiner une section rabattue il faut rabattre sur place dans le sens des flèches (dans le cas de section symétrique ne pas tracer les flèches) (fig. 3 – 10). Le contour de la section rabattue est en trait continu fin. Il ne faut désigner ni le plan de section, ni la section rabattue.

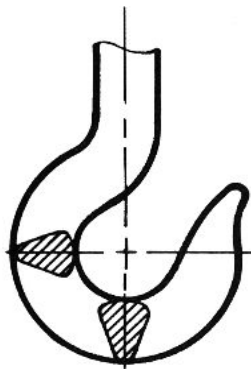


Fig. 3 – 10

3.2.2. Coupes

Une coupe représente la section et la partie de l'objet située en arrière du plan sécant. Il faut indiquer les plans de coupe par leur trace dessinée en trait mixte renforcé aux extrémités (fig. 3 – 11). Le sens d'observation doit être indiqué par des flèches en trait fort et chaque plan de coupe doit être repéré par une même lettre majuscule inscrite à côté de chaque flèche.

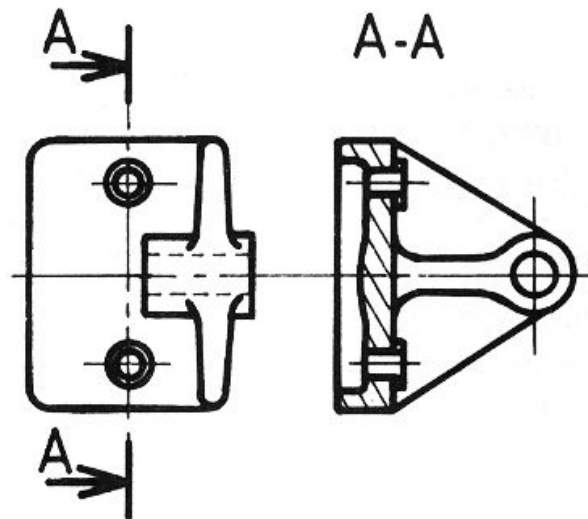


Fig. 3 – 11

Coupe simple. La coupe simple doit être disposée et dessinée comme une vue normale avec hachures dans la section. Elle doit être désignée par les mêmes lettres majuscules que le plan de coupe correspondant (fig. 3 – 11).

Remarque :

Lorsque la localisation d'un plan de coupe est évidente, les indications et les repères précédents peuvent être négligés (fig. 3 – 12).

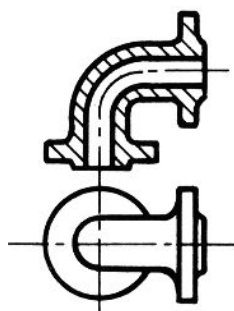


Fig. 3 – 12

Demi-coupe. Lorsqu'une pièce est symétrique par rapport à un plan, il y a souvent l'intérêt à ne dessiner qu'une demi-vue contiguë à une demi-coupe (fig. 3 – 13).

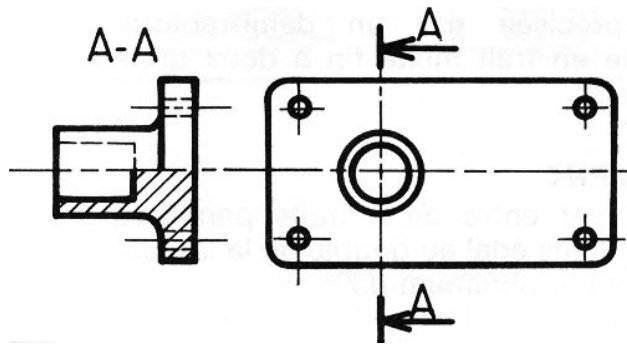


Fig. 3 – 13

Coupe à plan décalé. C'est en fait plusieurs coupes simples partielles, déplacées par translation pour obtenir une coupe complète donnant le maximum de renseignements.

Dans la vue en coupe, la limite entre les différents plans est matérialisée par un trait mixte fin (fig. 3 – 14) .

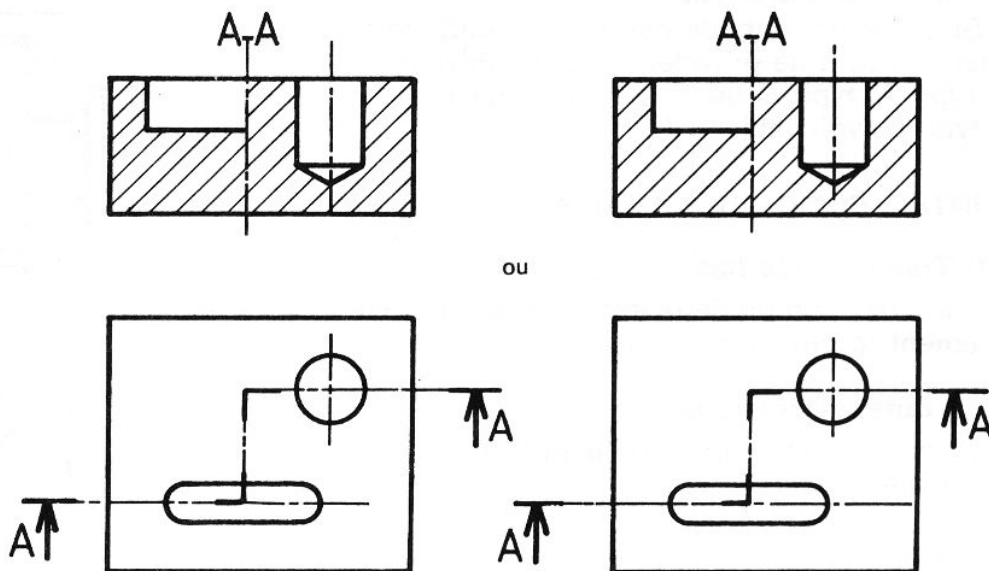


Fig. 3 – 14

Coupe par deux plans concourants. Ce sont deux coupes simples partielles dans deux plans inclinés, l'un d'eux étant ensuite rabattu parallèlement au plan de projection (fig. 3 – 15).

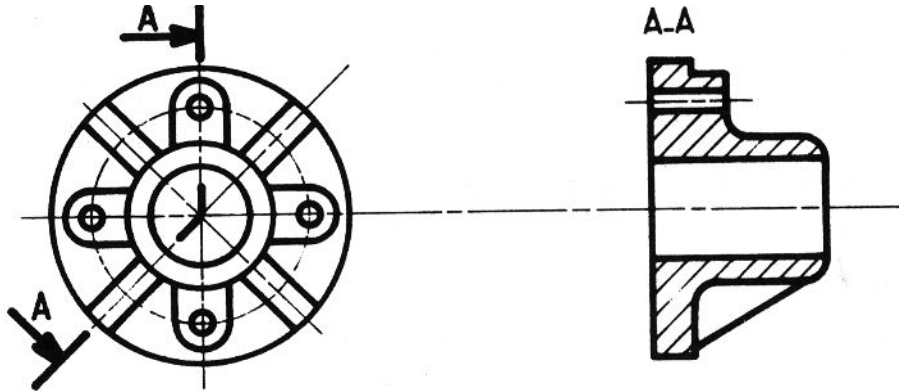


Fig. 3 – 15

Coupe locale. Limiter la section hachurée par un trait continu fin à main levée ou droit avec zig-zags (utilisé particulièrement pour des dessins exécutés d'une façon automatisée) (fig. 3 – 16). L'indication du plan de coupe est inutile.

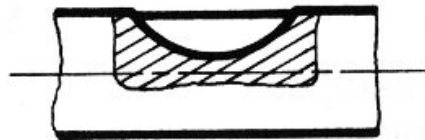


Fig. 3 – 16

Ne pas couper !

- longitudinalement les arbres, clavettes, boulons, bras de roues (fig. 3 – 17 et fig. 3 – 18) ;

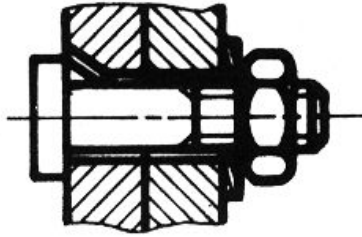


Fig. 3 - 17

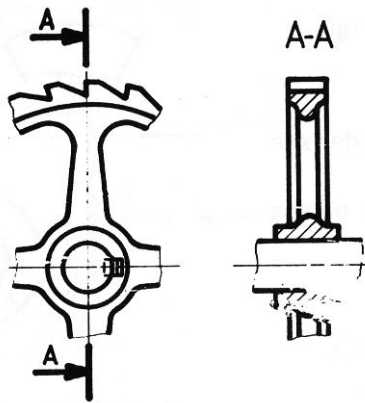


Fig. 3 - 18

- tous les autres éléments pleins dont la coupe ne donnerait pas une représentation plus détaillée, dentures, billes (fig. 3 - 18) ;
- les nervures lorsque le plan de coupe est confondu avec le plan de symétrie de leurs grandes faces (fig. 3 - 15 et fig. 3 - 19).

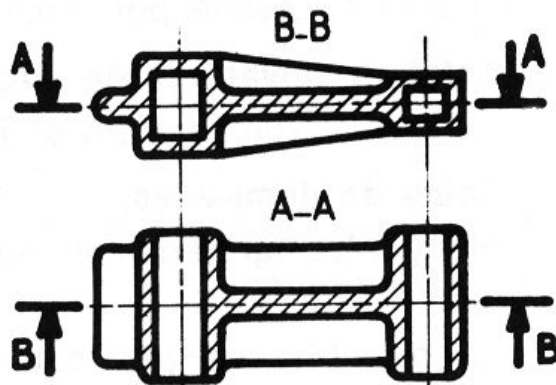


Fig. 3 - 19

Détail placés en avant d'un plan de coupe. Si nécessaire, les dessiner en trait mixte fin (fig. 3 – 20).

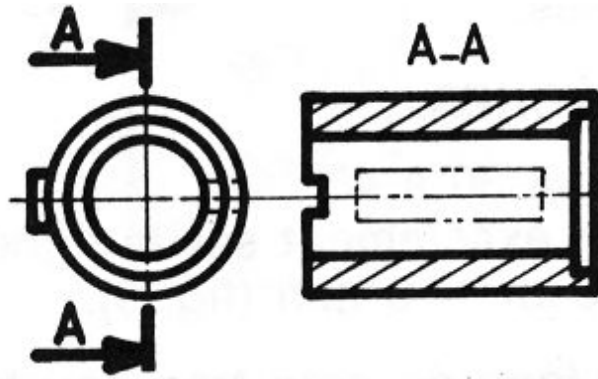


Fig. 3 – 20

3.2.3. Hachures

Il faut exécuter toutes les hachures en traits fins et espacés régulièrement, l'intervalle entre les traits étant choisi en fonction de la grandeur de la surface à hachurer.

Inclinaison. Incliner les hachures, par rapport aux axes ou aux lignes principales du contour, suivant un angle bien accusé, de préférence 45° (fig. 3 – 21).

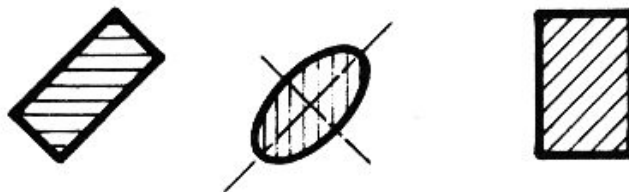


Fig. 3 – 21

Section de faible épaisseur. Elles peuvent être noircies entièrement. Ménager un espace, d'au moins 0,7 mm, entre deux sections noircies (fig. 3 – 22).

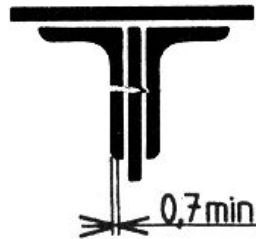


Fig. 3 - 22

Sections de grande surface. Réduire les hachures à un simple liseré (fig. 3 - 23).

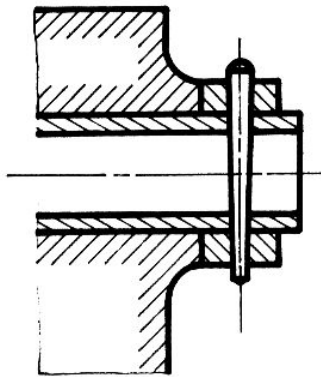


Fig. 3 - 23

Conventions d'emploi. Pour qu'un dessin soit lisible il faut respecter les conventions suivantes :

- Hachurer d'une manière identique les différentes parties de la section d'une même pièce ;
- Orienter différemment les hachures de pièces différentes juxtaposées (fig. 3 - 23) ;
- Sur les dessins d'ensemble, les hachures conventionnelles (fig. 3 - 24) permettent de différencier les grandes catégories de matière.

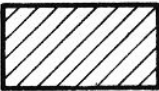

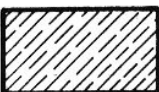


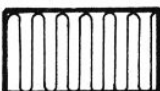
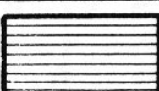
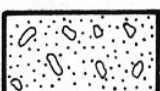
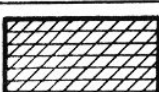

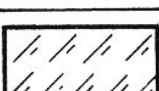
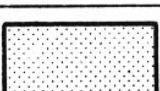
	Tous matériaux et alliages sauf éventuellement ceux prévus ci-dessous.		Bois en coupe transversale.
	Cuivre et alliages où domine le cuivre ou Béton léger.		Bois en coupe longitudinale.
	Métaux et alliages légers		Isolant thermique.
	Antifriction et de façon générale toutes matières coulées sur une pièce		Béton
	Matières plastiques ou isolantes et garnitures.		Sol naturel
	Vitre Verre optique		Verre frité

Fig. 3 – 24

4. COTATIONS

Qu'on a en main un croquis ou un dessin exécuté à la perfection et qu'il ne contienne aucune cotation, on n'aura que des dimensions approximatives. Il est impossible de fabriquer la pièce avec précision. Les cotes servent à donner, aux machinistes, aux soudeuses ou aux mécaniciens d'entretien, toutes les dimensions nécessaires à la fabrication ou à l'ajustement d'une pièce suivant les spécifications. On appelle « cotes de formes » la représentation des dimensions de contour d'une pièce : la longueur, la largeur et la hauteur, ainsi que les mesures relatives aux trous et aux différents orifices d'une pièce. Quant aux « cotes de position », elles localisent les trous à percer et les rainures à entailler.

4.1. Lignes d'attache et de cote

On les trace en trait continu fin. Les lignes de cote doivent dépasser légèrement les lignes d'attache (fig. 4 – 1).

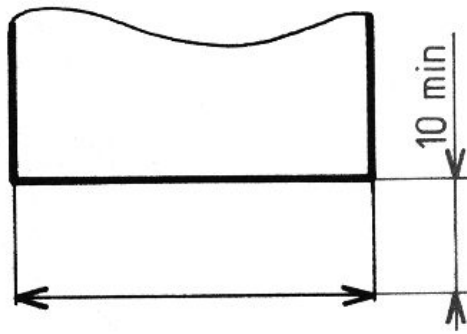


Fig. 4 – 1

- La distance entre la ligne de cote et le dessin doit être, si possible, au moins 10 mm (fig. 4 – 1) ;
- Les lignes d'épure et la ligne d'attache doivent être prolongées au-delà de l'intersection (fig. 4 – 2) ;

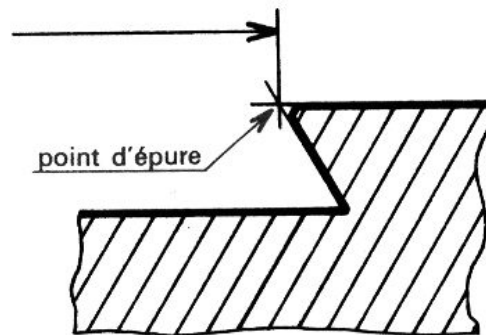


Fig. 4 – 2

- Il ne faut jamais utiliser une ligne de contour, ni une ligne d'axe, comme ligne de cote. Leur emploi comme ligne d'attache est admise (fig. 4 – 3) ;

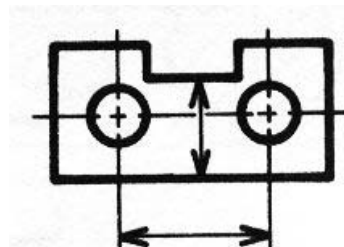


Fig. 4 – 3

- Il faut éviter que deux lignes de cote se coupent entre elles ou coupent une ligne d'attache ;
- En cas de nécessité, pour faciliter la lecture on peut employer des ligne d'attache obliques (fig. 4 – 4) ;

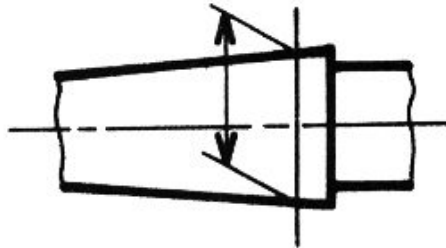
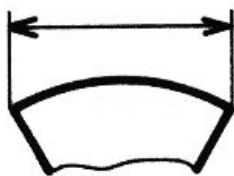


Fig. 4 – 4

- La cotation peut se faire suivant corde, arc et angle (fig. 4 – 5) ;



Corde



Arc



Angle

Fig. 4 – 5

- Pour coter les demi-vues il faut prolonger les lignes de cote au-delà de l'axe de symétrie (fig. 4 – 6) ;

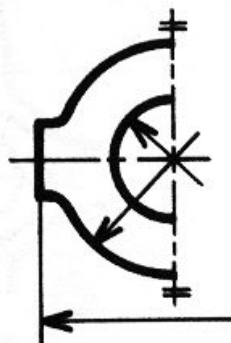


Fig. 4 – 6

- Si possible, il ne faut pas coter des parties cachées.

4.2. Flèches

Chaque ligne de cote se termine par une flèche. L'angle entre les lignes de la flèche doit être de 30° à 45° et la pointe doit se situer exactement sur la ligne d'attache. La longueur des traits de la flèche doit être égale à 3 mm (fig. 4 – 7).

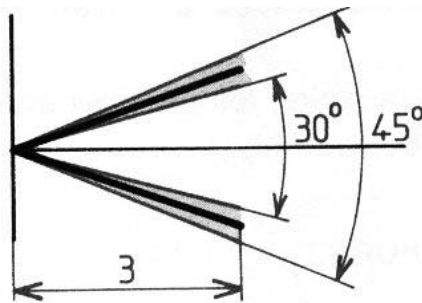


Fig. 4 – 7

Dans le cas de lignes de cote trop courtes il faut rapporter les flèches à l'extérieur ou même remplacer deux flèches opposées par un point (fig. 4 – 8).

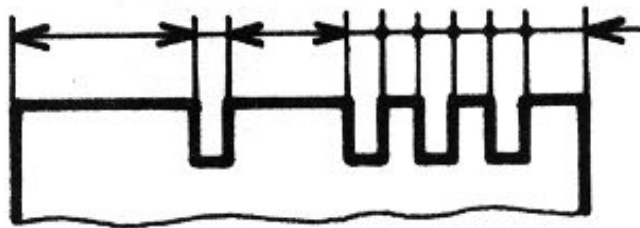


Fig. 4 – 8

4.3. Inscription des cotes

Les cotes doivent être inscrites avec des chiffres d'écriture droite d'une hauteur de 3,5 mm. Les caractères doivent être disposés de manière qu'ils ne soient ni coupés, ni séparés par une ligne quelconque, vers le milieu, au-dessus et légèrement détachés de la ligne de cote (fig. 4 – 9).

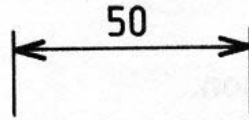


Fig. 4 – 9

4.3.1. Cas particuliers

- Pour les longues lignes de cote superposées coter suivant la fig. 4 – 10 ;

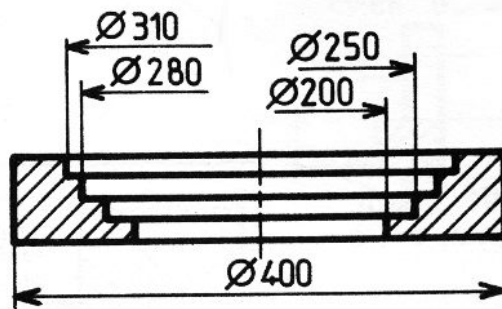


Fig. 4 – 10

- Si le manque de place l'exige, la cote peut être inscrite au dessus du prolongement de la ligne de cote et de préférence à droite (fig. 4 – 11) ;

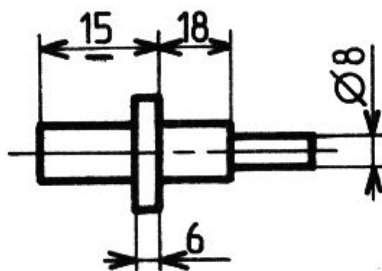


Fig. 4 – 11

- Pour des parties qui exceptionnellement n'auraient pas été dessinées à l'échelle, souligner les cotes (fig. 4 – 11).

4.3.2. Orientation des cotes

Les caractères doivent être inscrits pour être lus depuis le bas ou depuis la droite du dessin. Il faut éviter d'orienter les lignes de cote dans une direction comprise dans la partie grise (fig. 4 – 12a et b).

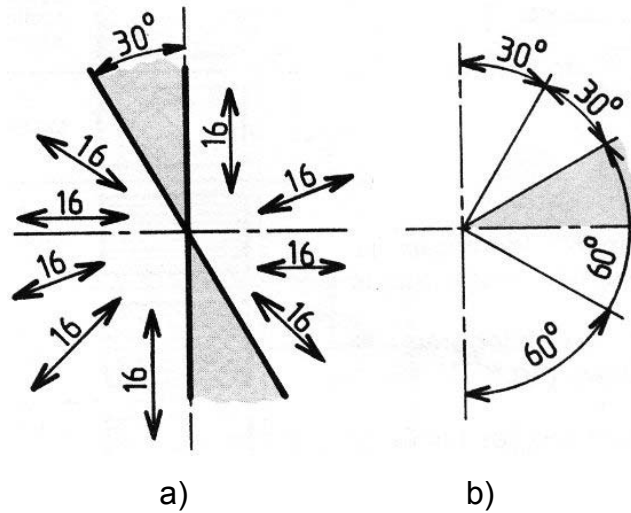


Fig. 4 – 12

En cas de nécessité, en particulier pour les cotes d'angle l'orientation peut être faite selon la fig. 4 – 13.

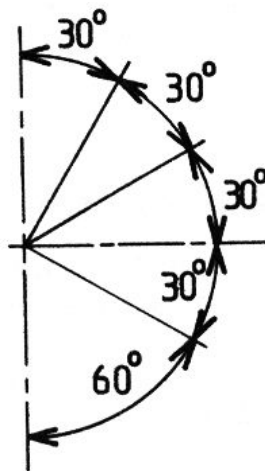


Fig. 4 – 13

4.4. Lettres et symboles

La cotation peut contenir aussi des lettres et des symboles :

- *Cotation des cylindre* : Faire précéder la cote de diamètre du symbole \varnothing (fig. 4 – 10 et 4 – 11).
- *Cotation des rayons* : Faire précéder la cote de rayon de la lettre R (fig. 4 – 14). La flèche est du côté concave de l'arc, cependant pour les petits rayons elle peut être du côté convexe. Briser ou interrompre la ligne de cote selon qu'il est nécessaire ou non de situer le centre.

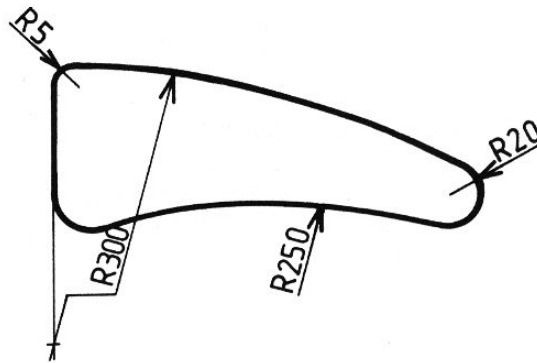


Fig. 4 - 14

- *Cotation des sphères* : Faire précéder la cote de rayon ou du diamètre du mot « sphère » (fig. 4 – 15).

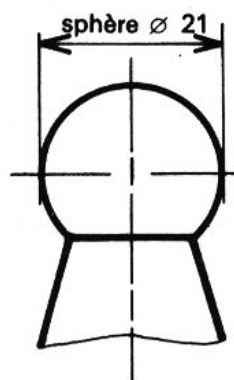


Fig. 4 – 15

- *Cotation de surplat d'un carré* : Faire précéder la cote de surplat du symbole \square (fig. 4 – 16).

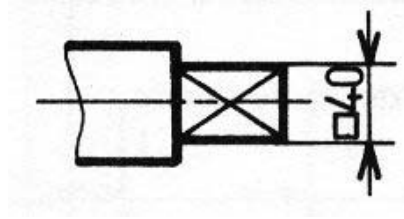


Fig. 4 – 16

- *Cotation des barres et profilés* : Faire précéder l'ensemble des dimensions nominales de la section du symbole correspondant (fig. 4 – 17).

∅	pour un rond	I	pour un I
□	pour un carré	T	pour un T
▬	pour un plat	Z	pour un Z
L	pour une cornière	Ω	pour un Ω
C	pour un U		(oméga) etc.

Fig. 4 - 17

4.5. Disposition des cotes

Sur un dessin les cotes peuvent être disposées de différentes façons selon les exigences et la place disponible.

- *Cotation en série* : Coter sur une même ligne plusieurs dimensions se suivant sans se chevaucher (fig. 4 – 18a) ;
- *Cotation en parallèle* : Coter sur des lignes parallèles à partir d'une origine commune (fig. 4 – 18b) ;
- *Cotation à cotes superposées* : Elle peut, par mesure de simplification, remplacer la cotation en parallèle. L'origine commune est marquée par un point et cotée zéro (fig. 4 – 18c).

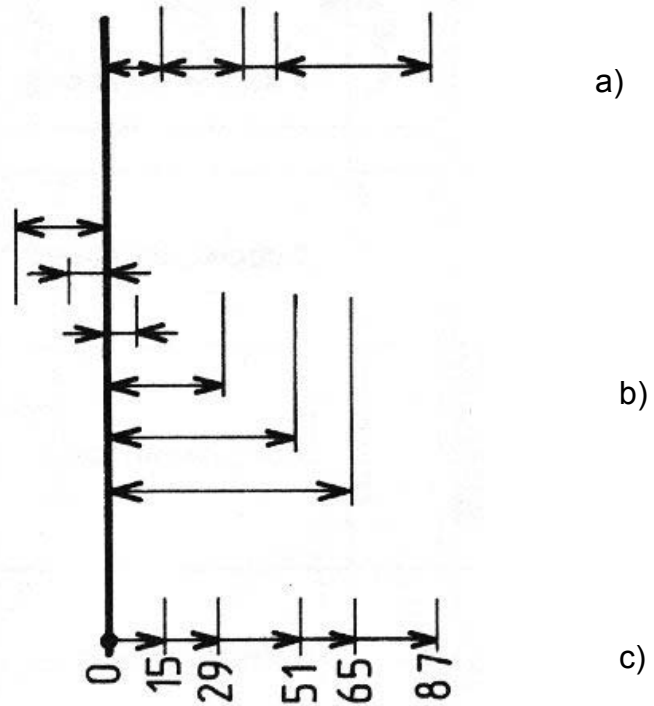
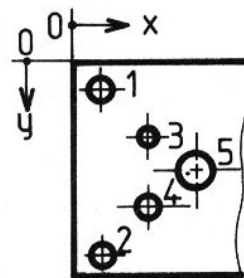


Fig. 4 - 18

- *Cotation en coordonnées* : Grouper les cotes, dans un tableau, hors du tracé (fig. 4 - 19) ;



	1	2	3	4	5
x	20	20	60	60	100
y	20	160	60	120	90
∅	15,5	13,5	11	13,5	26

Fig. 4 - 19

- *Cotation des chanfreins* : On indique l'angle de chanfrein (fig. 4 – 20a). Lorsque l'angle est égal à 45° la cotation est simplifiée (fig. 4 – 20b).



Fig. 4 – 20

- *Dimensions égales* : Divisions d'une cote en plusieurs parties nominalement égales (fig. 4 – 21).

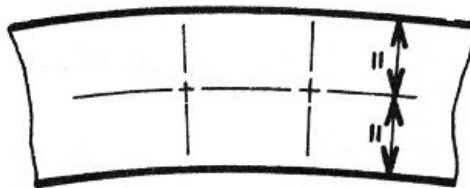


Fig. 4 – 21

- *Éléments équidistants* : On indique la cote pour une distance et le nombre des distances (fig. 4 – 22). La cote (306) est une cote surabondante.

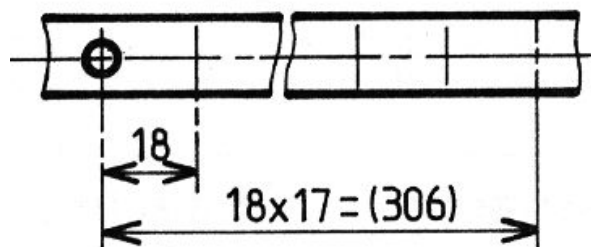


Fig. 4 – 22

4.6. Indications particulières

Il faut noter les indications particulières :

- *Traitement de surface localisé* : Tracer un trait mixte fort parallèlement à la surface à traiter. Coter sa position (fig. 4 – 23) ;

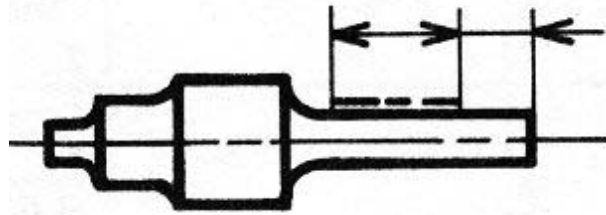


Fig. 4 – 23

- *Ligne de repères* : Elles se terminent par une flèche sur un contour ou par un point à l'intérieur de ce contour (fig. 4 – 24).

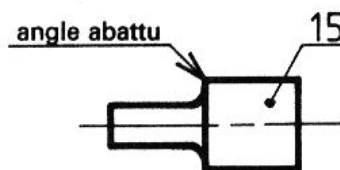


Fig. 4 – 24

5. UNITES DE MESURE

5.1. Système métrique

Avant l'établissement du système métrique, les différentes mesures utilisées en France variaient d'une province à l'autre. En 1790, un Décret de l'Assemblée constituante chargea l'Académie des sciences d'organiser un meilleur système et de déterminer une unité de mesure pouvant convenir à tous les temps, à tous les peuples. Entre 1792 et 1799, les deux astronomes français Méchain et Delambre mesurèrent la longueur de la partie du méridien terrestre comprise entre Dunkerque

et Barcelone. On en déduit la longueur totale du méridien : la quarante millionième partie de cette longueur, matérialisée par un étalon en platine iridié, fut prise pour unité de longueur, et reçut le nom de **mètre**.

Institué en France par la loi du 18 germinal an III (7 avril 1795), le système métrique y devient légal avec la loi du 19 frimaire an VIII (10 décembre 1799) et y fut rendu obligatoire à partir du 1^{er} janvier 1840 par la loi du 4 juillet 1837. La loi du 2 avril 1919 apporta une notable extension du système métrique pour plusieurs pays d'Europe.

Enfin, le décret du 3 mai 1961 a fixé le système des unités de mesure légales, qui est, depuis le 1^{er} janvier 1962, le système métrique à six unités de mesure de base (mètre, kilogramme, seconde, ampère, kelvin, candela). Après l'adjonction de la mole, unité de la chimie, le SI comporte aujourd'hui sept unités de base.

Dans le domaine des sciences (physique, mécanique, électrotechnique, chimie, etc.) on utilise souvent les unités de mesure pratiques :

1 millimètre (mm) = 10^{-3} mètres (0,001 m)

1 centimètre (cm) = 10^{-2} mètres (0,01 m)

1 décimètre (dm) = 10^{-1} mètres (0,1 m)

1 décamètre (dam) = 10 mètres (10 m)

1 hectomètre (hm) = 10^2 mètres (100 m)

1 kilomètre (km) = 10^3 mètres (1000 m)

Les cotation des dessins industriels est normalisée en millimètres sans indication du nom de l'unité de mesure (exemple, la désignation « 100 » détermine une longueur de 100 mm entre les flèches). Les fractions décimales utilisées sont séparées des entiers par une virgule (,) et non par un point (comme dans les comptes en comptabilité) (fig. 5 – 1).

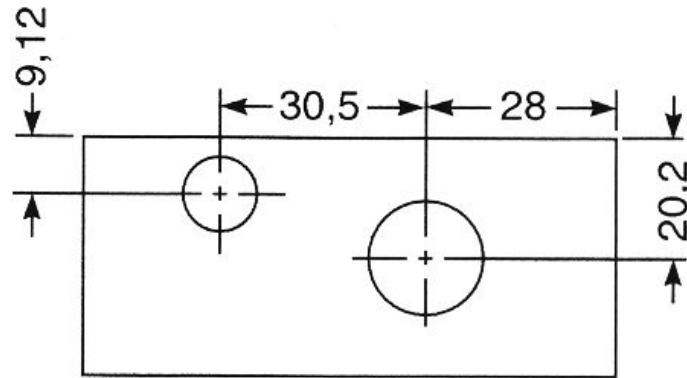


Fig. 5 - 1

Pour des travaux en bois les dimensions sont exprimées souvent en centimètres (cm) avec l'indication de l'unité de mesure.

Sur les plans cadastraux (les cartes de réseaux) les longueurs sont exprimées en mètres (m) ou kilomètres (km) avec l'indication de l'unité de mesure.

5.2. *Systeme anglais (ou imperial)*

Le système anglais (ou impérial) est utilisé dans certains pays anglo-saxons. Les différentes valeurs des unités de mesure ne sont pas décimales mais en douzièmes (par exemple, 1 pied = 12 pouces) .

Dans le système anglais, il est recommandé de n'utiliser que des pouces pour préciser les dimensions des pièces n'excédant pas 3 pieds. On peut omettre le signe de pouce (") lorsque les plans sont cotés en pouces seulement. Dans les pays anglo-saxons il est important d'indiquer, sur le plan ou le croquis, à l'aide d'une note, que les mesures respectent le système anglais (impérial). Comme la plupart des pièces exigent une grande précision de fabrication, de nombreuses cotes sont indiquées le plus souvent en fractions ordinaires, mais aussi en fractions décimales même ensemble (fig. 5 – 2).

A retenir !

1 pouce (en anglais, *inch*) = 25,4 mm

1 pied (en anglais, *foot*) = 12 pouces = 30,48 cm

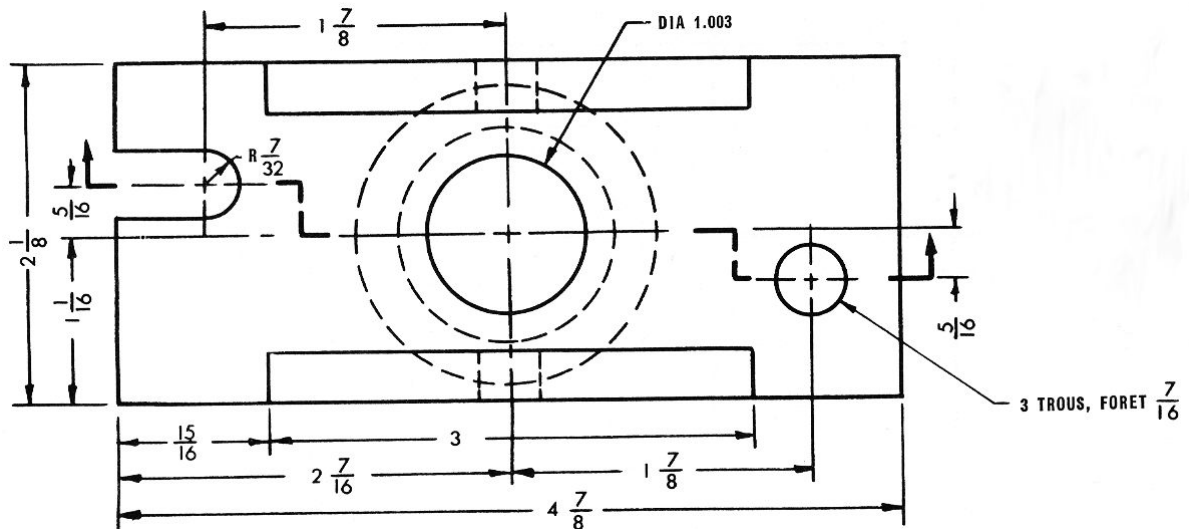


Fig. 5 – 2

Pour la pratique il est commode d'utiliser certaines unités de mesure qui imite des objets courants ou des parties du corps humain :

1 mm = l'épaisseur d'un dix sous

100 mm = la longueur de poing

1 m = la hauteur de la taille de la ceinture

5.3. Cotation des angles

La cotation des angles fait partie des cotes de forme. Les angles sont exprimés en degrés, en minutes et en secondes (fig. 5 – 3).

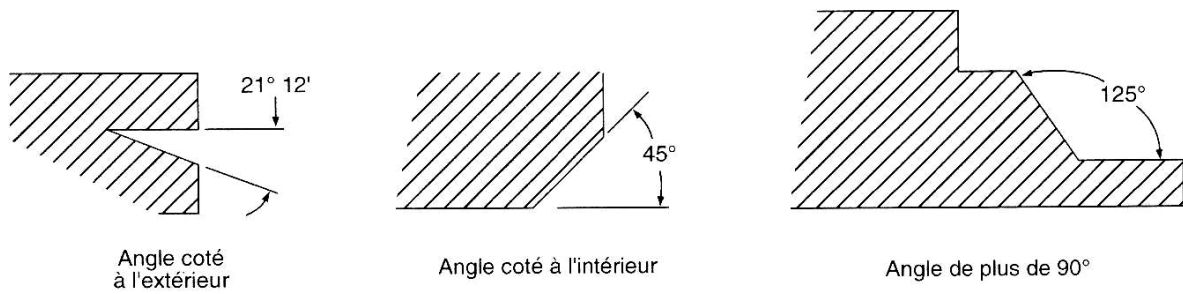


Fig. 5 – 3

6. PLANS ELECTRIQUES

6.1. Symboles généraux

On appelle **symbole** tout signe figuratif conventionnel visant à représenter de façon simple mais précise un élément, un système ou une caractéristique particulière.

Les symboles sont destinés à :

- *identifier* un appareil, une machine ou un réseau ;
- *faciliter* le décodage et la compréhension des représentations graphiques ;
- *informer* un utilisateur sur les caractéristiques ou sur les performances d'un réseau, d'un dispositif ou d'une machine.

Les **symboles d'identification** des circuits ne sont jamais employés isolément. Ils s'inscrivent à côté d'autres symboles d'appareils, de machines ou de lignes pour préciser la nature d'un courant, le mode de connexion d'un enroulement ou le genre d'un système de distribution :

- *Nature des courants et polarités* (fig. 6 – 1) ;

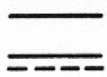





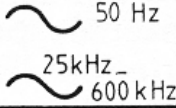
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Courant continu (2 variantes)	m 	Courant polyphasé à m phases
	Courant ondulé ou redressé		Appareil utilisant les 2 courants
	Courant alternatif	$+$ $-$	Polarité positive Polarité négative
1 	Courant monophasé		Indication de la gamme ou de la valeur de fréquence

Fig. 6 – 1

- *Modes de connexion des enroulements* : ces symboles sont utilisés pour indiquer le mode de connexion des enroulements polyphasés des machines ou des appareils. Leur forme s'inspire de celle des diagrammes vectoriels de tension obtenus avec les modes de connexion qui leur correspondent. Outre le symbole, certains modes sont caractérisés par une lettre repère (fig. 6 – 2) ;


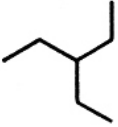
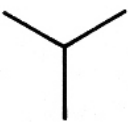
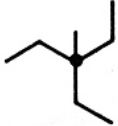
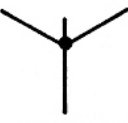
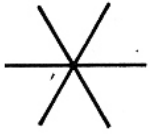
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Enroulement triphasé en triangle (lettre D)		Enroulement triphasé en zig zag, à point neutre non sorti (lettre Z)
	Enroulement triphasé en étoile, à point neutre non sorti (lettre Y)		Enroulement triphasé en zig zag, à point neutre sorti (lettre Zn)
	Enroulement triphasé en étoile, à point neutre sorti (lettre Yn)		Enroulement hexophasé en étoile, à point neutre non sorti

Fig. 6 – 2

- *Système de distribution* : destinés à indiquer le genre d'un système de distribution, en particulier dans le cas de lignes électriques, ces symboles sont formés :
 - Pour les systèmes à courant alternatif : par le symbole général avec indication, à gauche, du nombre de phases et éventuellement du conducteur neutre, à droite, de la fréquence et de la tension.
 - Pour les systèmes à courant continu : par le symbole général avec indication, à gauche, du nombre de conducteurs et éventuellement du conducteur d'équilibre ou compensateur, à droite, de la tension.

La fig. 6 – 3 représente respectivement :

- un système monophasé 50 Hz, 127 V (fig. 6 – 3,a) ;
- un système triphasé avec neutre 50 Hz, 380 V (fig. 6 – 3b) ;
- un système à courant continu trois conducteurs dont un conducteur neutre, 220 V (entre chaque conducteur extrême et le neutre : 110 V) (fig. 6 – 3c).

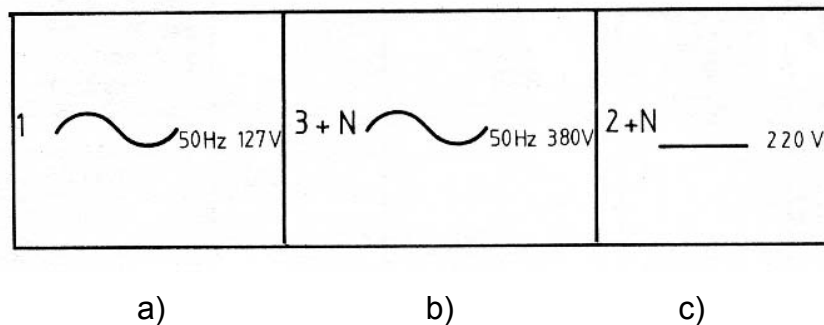


Fig. 6 – 3

Les **symboles de variabilité** présentent deux types de variabilité (fig. 6 – 4) selon que la grandeur variable dépend :

- d'un dispositif extérieur : il s'agit alors de variabilité *extrinsèque*, par exemple, une résistance réglée par un régulateur ;
- des propriétés du dispositif : la variabilité est dite *intrinsèque*, par exemple, résistance variant en fonction de la température ou de l'éclairement.

SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Variabilité extrinsèque linéaire		Variabilité extrinsèque par échelons
	Variabilité extrinsèque non linéaire		Ajustabilité par échelons
	Ajustabilité prédéterminée		Variabilité intrinsèque linéaire
	Variabilité extrinsèque continue		Variabilité intrinsèque non linéaire
	Ajustabilité continue	Le symbole de la variabilité peut être complété par l'indication de la grandeur agissante (U, I, θ ...)	

Fig. 6 – 4

Les **symboles pour circuits électriques** représentent, en principe, les conducteurs de connexion qui sont indiqués par un trait (fig. 6 – 5). Lorsqu'il s'agit de l'ensemble des conducteurs d'une même canalisation, deux modes de représentation sont possibles :

- *mode multifilaire* : chacun des conducteurs est représenté par un trait ;
- *mode unifilaire* : la canalisation est représentée par un seul trait barré par un ou plusieurs traits obliques.

SYMBOLE POUR REPRÉSENTATION		DÉSIGNATION	SYMBOLE POUR REPRÉSENTATION		DÉSIGNATION
MULTIFILAIRE	UNIFILAIRE		MULTIFILAIRE	UNIFILAIRE	
		Conducteur, ou faisceau, ou canalisation ou lignes électriques			Trois conducteurs
					Conducteur neutre
		Deux conducteurs			Conducteur de terre
					Conducteur de masse

Fig. 6 – 5

Parmi les symboles généraux utilisés dans les réseaux on peut citer aussi les symboles pour :

- bornes et connexions (fig. 6 – 6) ;

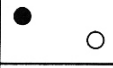
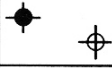

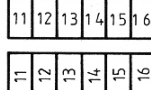
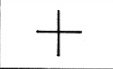


SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Borne, connexion de conducteur (deux variantes)		Croisement avec connexion électrique (deux variantes)		Connexion de dérivation (trois variantes)		Planchette de raccordement (2 variantes)
	Croisement de 2 conducteurs sans connexion électrique		Contact glissant				

Fig. 6 – 6

- organes électriques (fig. 6 – 7) ;

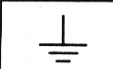
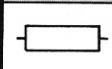
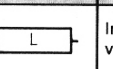
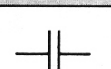
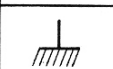
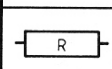

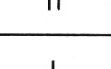
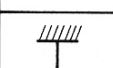

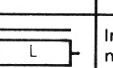

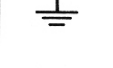
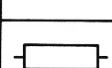

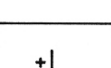
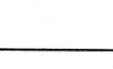
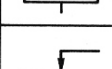
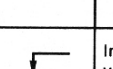
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Terre		Résistance sans spécification particulière		Inductance (deux variantes)		Capacité, condensateur
	Masse		Résistance non réactive (pratiquement pas inductive ni capacitive) (2 variantes)			Inductance avec noyau ferromagnétique (deux variantes)	
	Masse mise à la terre		Résistance potentiométrique fixe		Inductance variable par contact mobile (deux variantes)		
	Enroulement de machine ou d'appareil		Résistance potentiométrique à contact mobile			Inductance variable par contact mobile (deux variantes)	
	Impédance		Résistance à prises fixes				

Fig. 6 – 7

- organes électromécaniques (fig. 6 – 8) ;

SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Commande électromécanique, symbole général (deux variantes)		Dispositif magnéto-thermique agissant sur une liaison mécanique
	Bobine à maximum ou à minimum de courant agissant sur une liaison mécanique		Commande par moteur électrique
	Dispositif thermique agissant sur une liaison mécanique		Aimant permanent

Fig. 6 – 8

- organes mécaniques (fig. 6-9) ;

SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
-----	Liaison mécanique		Came
	Dispositif d'accrochage unidirectionnel : 1 en prise 2 libéré		Galet de commande
		-----D	Tirette ou anneau
	Dispositif d'accrochage bidirectionnel : 1 en prise 2 libéré	-----■	Poussoir
		-----D	« Coup de poing »
	Verrouillage mécanique		Pédale
	Renvoi d'équerre		Flotteur

Fig. 6 – 9

- contacts (fig. 6 – 10) ;

Leur conception permet:

- de disposer d'une seule forme de symbole applicable dans toutes les techniques ;
- de compléter le symbole de base au moyen de symboles distinctifs afin de représenter les différents types de dispositifs de connexion.

	Contact à fermeture (ou de travail)		Contact de passage à fermeture momentanée lors de l'action et du relâchement
	Contact à ouverture (ou de repos)		Contact à fermeture anticipée
	Contact à deux directions sans chevauchement		Contact à fermeture tardive
	Contact à deux directions avec position médiane d'ouverture		Contact à ouverture anticipée
	Contact à deux directions avec chevauchement		Contact à ouverture tardive
	Contact à deux fermetures		Contact à fermeture retardé à la fermeture
	Contact à deux ouvertures		Contact à ouverture retardé à l'ouverture
	Contact de passage à fermeture momentanée lors de l'action		Contact à ouverture retardé à la fermeture
	Contact de passage à fermeture momentanée lors du relâchement		Contact à fermeture retardé à la fermeture et à l'ouverture

EXEMPLES D'INDICATIONS COMPLÉMENTAIRES

	Contact à fermeture à retour automatique		Contact à ouverture représenté ouvert en position d'action avec position maintenue
--	--	--	--

Fig.6 - 10

- appareillages mécaniques de connexion (fig. 6 – 11) ;







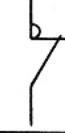

	Interrupteur		Disjoncteur
	Contacteur		Sectionneur
	Discontacteur		Interrupteur-sectionneur
	Rupteur		Interrupteur-sectionneur à ouverture automatique

Fig. 6 – 11

- fusibles (fig. 6 – 12) ;







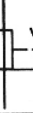

	Fusible		A percuteur et circuit de signalisation distinct
	Indication de l'extrémité raccordée côté source		Fusible interrupteur
	Fusible à percuteur		Fusible sectionneur
	A percuteur et circuit de signalisation à point commun		Fusible interrupteur-sectionneur

Fig. 6 – 12

- fiches, prises et connecteurs (fig. 6 – 13) ;


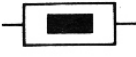
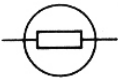


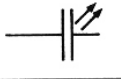
	Fiche de prise de courant ou fiche (mâle) de connecteur, de prolongateur		Connecteur avec fiche de dérivation
	Socle de prise de courant ou prise (femelle) de connecteur, de prolongateur		Connecteur avec prise de dérivation
			Barette de connexion ouverte
			Barette de connexion fermée
	Fiche et prise associées		Ensemble de connecteurs (partie fixe)
	Fiche et prise associées		
	Fiche et prise associées		Ensemble de connecteurs (partie mobile)
	Connecteur mâle-mâle		
	Connecteur mâle-femelle		Ensemble de connecteur (parties fixe et mobile accouplées)
	Connecteur par pression en bout		

Fig. 6 – 13

- signalisation sonore (fig. 6 – 14a) et appareils d'éclairage (fig. 6 – 14b) ;

	Avertisseur sonore klaxon		Sirène
	Sonnerie		Ronfleur
	Sonnerie à un coup		Sifflet à commande électrique

a)

	Lampe d'éclairage		Ballast
	Lampe à incandescence		Tube à gaz avec bilame
	Lampe à décharge à luminescence		Lampe à électroluminescence
<p>Nota :</p> <p>1. Le point indiquant la présence de gaz ou de vapeur peut être remplacé par le symbole chimique du gaz ou de la vapeur utilisés</p> <p>2. Si nécessaire le symbole de l'écran fluorescent peut être ajouté</p>			

b)

Fig. 6 – 14

- appareils de protection contre les surtensions (fig. 6 – 15) ;









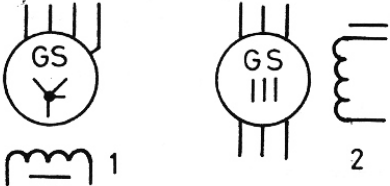

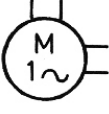


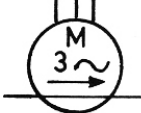
	Éclateur		Limiteur de surtension
	Éclateur à double intervalle		Tube à gaz, limiteur de surtension
	Parafoudre		Tube à gaz, symétrique, limiteur de tension

Fig. 6 – 15

- machines électriques (fig. 6 – 16) ;

Types de machines	
	<p>1 - Machine, symbole général. On remplace l'astérisque par les lettres : G génératrice GS génératrice synchrone. M moteur MS moteur synchrone. Les symboles 2 (Ct alternatif) et 3 (Ct continu) peuvent compléter le symbole général.</p>
	<p>Moteurs particuliers : 4 - Moteur linéaire (symbole général). 5 - Moteur pas à pas (symbole général).</p>
Machines à courant continu	
	<p>1 - A excitation série. 2 - A excitation en dérivation.</p>
	<p>Génératrice à courant continu à excitation composée à courte dérivation représentée avec bornes et balais. On peut préciser à côté la tension de fonctionnement et la puissance.</p>
Machines à courant alternatif à collecteur	
	<p>Moteur monophasé série à collecteur (moteur dit universel).</p>
	<p>Moteur à collecteur monophasé à répulsion.</p>

a)

Machines synchrones	
	Alternateur synchrone triphasé à aimant permanent.
	Moteur synchrone monophasé.
	Alternateur synchrone triphasé. 1 - A induit monté en étoile avec neutre sorti. 2 - A 2 bornes sorties par phase.
Machines à induction (asynchrones)	
Le symbole général (1 seul cercle), suffit si le rotor n'a pas de connexions extérieures. Il doit être complété par un cercle intérieur dans le cas contraire.	
	Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit.
	Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire sortie et rotor en court-circuit.
	Moteur asynchrone triphasé à rotor à bagues.
	Moteur asynchrone triphasé à stator monté en étoile avec démarreur automatique dans le rotor.
	Moteur linéaire asynchrone triphasé à déplacement dans un seul sens.

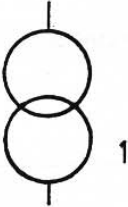
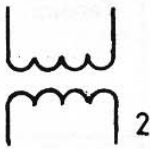
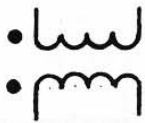
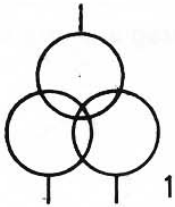
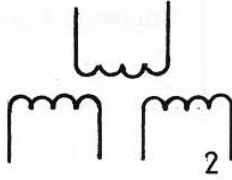
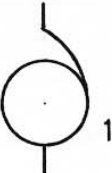
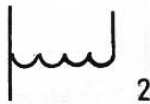
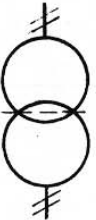
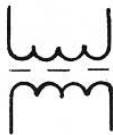
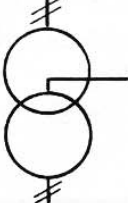

b)

Fig. 6 – 16

- transformateurs (fig. 6 – 17) ;

Disposition générale

Deux formes de symboles sont données pour un même type de transformateur.
Forme 1 : Chaque enroulement est représenté par un cercle. Son utilisation doit être de préférence limitée à la représentation unifilaire.
Forme 2 : Chaque enroulement est représenté par le symbole d'une inductance. On peut différencier certains enroulements par le nombre de demi-cercles (si l'on désire indiquer la présence d'un noyau magnétique, un trait peut être tracé au-dessus du symbole).

		<p>Transformateur à 2 enroulements.</p> <p>Forme 1 Forme 2</p>
		<p>Indication des polarités instantanées des tensions (id. pour extrémités marquées d'un point).</p>
		<p>Transformateur à 3 enroulements.</p> <p>Forme 1 Forme 2</p>
		<p>Autotransformateur.</p> <p>Forme 1 Forme 2</p>
<h3>Exemples de transformateurs</h3>		
		<p>Transformateur monophasé à 2 enroulements avec écran.</p>
		<p>Transformateur à prise médiane sur un enroulement.</p>

a)

Transformateurs		
<p>20 000 V 63 KVA 50 HZ 5 % Yd 11 380 V</p>	<p>20 000 V 63 KVA 50 HZ 5 % Yd 11 380 V</p>	<p>Transformateur triphasé à deux enroulements : 20 000/380 V, 63 KVA 50 Hz. Couplage Yd 11. Tension de court-circuit 5 %.</p>
		<p>Transformateur triphasé à deux enroulements. Couplage étoile zigzag à neutre sorti.</p>
		<p>Transformateur triphasé à trois enroulements. Couplage étoile — Étoile — Triangle.</p>
Transformateurs à réglage de tension		
		<p>Transformateur monophasé à réglage progressif de la tension.</p>

b)

		<p>Transformateur triphasé à prises multiples avec commutateur de prises pour manœuvre en charge — Couplage étoile — Triangle.</p>
<p>Auto-transformateurs</p>		
		<p>Autotransformateur monophasé. 1. Symbole général. 2. A réglage progressif de la tension.</p>
		<p>Autotransformateur triphasé.</p>
<p>Régulateur à induction</p>		
		<p>Régulateur à induction monophasé.</p>
		<p>Régulateur à induction triphasé.</p>






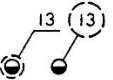








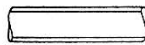



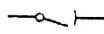

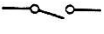

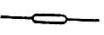


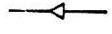

c)

Fig. 6 - 17

6.2. Symboles pour l'établissement des cartes de réseaux

A part les symboles généraux pour l'établissement des cartes de réseaux on utilise certains symboles spécifiques (fig. 6 – 18).

Référence	DÉSIGNATION	SYMBOLE	Référence	DÉSIGNATION	SYMBOLE
CANALISATIONS					
I - 1	Ligne existante.		II - 5	Poste sur poteaux. (Si on le désire, on pourra indiquer à côté du symbole « Poteau » le nombre réel de poteaux.)	
I - 2	Ligne projetée.		II - 6	Ex. — Poste sur poteaux béton.	
I - 3	Ligne à suppi		II - 7	Poste mobile.	
I - 4	Ligne à modifier.		SUPPORTS		
I - 5	NOTA. — Les lignes de 1 ^{re} , 2 ^e et 3 ^e catégories seront distinguées par l'épaisseur du trait. Pour la 2 ^e catégorie, l'épaisseur du trait sera au moins double de ce qu'il est en 1 ^{re} catégorie, de même pour la 3 ^e catégorie l'épaisseur du trait sera au moins double de ce qu'il est en 2 ^e catégorie. Si on le juge utile, on peut préciser la catégorie soit par l'indication C ₁ , C ₂ - C ₃ , soit par l'indication de la tension exprimée en volts ou en kilovolts.		III - 1	Support. — Symbole général.	
I - 6			III - 2	Poteau en bois.	
I - 7			III - 3	Poteaux en bois jumelés.	
I - 8	Branchement particulier de 1 ^{re} catégorie.		III - 4	Poteau en béton armé centrifugé.	
I - 9	Ligne de télécommunication. NOTA. — Pour préciser lorsqu'on le jugera utile qu'une ligne est aérienne, souterraine ou immergée, on ajoutera le long du trait les lettres A, S, ou I respectivement.		III - 5	Poteau en béton armé moulé.	
I - 10	Ex. I. — Ligne souterraine existante de 1 ^{re} catégorie.		III - 6	Poteau en acier.	
I - 11	Ex. II. — Ligne immergée projetée de 2 ^e catégorie.		III - 7	Pylône en treillis.	
POSTES			III - 8	Potelet métallique.	
II - 1	Poste symbole général.		III - 9	Potelet en béton.	
II - 2	Poste extérieur.		III - 10	Ex. — Ligne aérienne, à modifier, sur poteau bois.	
II - 3	Poste intérieur.		III - 11	Ligne aérienne projetée sur poteaux bois jumelés.	
II - 4	Poste souterrain.		III - 12	Ligne aérienne existante sur potelet métallique.	

Référence	DÉSIGNATION	SYMBOLE	Référence	DÉSIGNATION	SYMBOLE
III - 13	Contrefiche : flèche venant buter contre le support.		VI - 4	Boîte de dérivation pour 3 câbles armés ou similaires.	
III - 14	<i>Ex.</i> — Ligne aérienne existante sur poteau en bois contrefiché.		VI - 5	Boîte de dérivation pour 4 câbles armés ou similaires. <i>Nota.</i> — La distinction entre support, appareillage ou poste existant et support, appareillage ou poste projeté s'établira comme suit : Pour indiquer qu'un élément est existant, on pourra entourer son symbole ou son numéro d'un cercle en trait plein. Pour indiquer qu'un élément est projeté, on procédera de la même façon mais avec des cercles en tirets longs.	
III - 15	Hauban : flèche s'éloignant du support.		VI - 6	<i>Ex. I.</i> — Poteau béton centrifuge projeté portant le n° 13 — 2 variantes.	
III - 16	<i>Ex.</i> — Ligne aérienne existante sur potelet métallique haubanné.		VI - 7	<i>Ex. II.</i> — Appareil comportant une lampe à incandescence, existant.	
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE PUBLIC ET DE SIGNALISATION			VI - 8	<i>Ex. III.</i> — Appareil comportant une lampe à incandescence, projeté sur poteau bois existant.	
Appareil comportant :			SIGNES TOPOGRAPHIQUES (A utiliser éventuellement pour compléter les plans employés)		
IV - 1	— une lampe à incandescence.		VII - 1	Canalisation pour fluide (Eau, gaz, air comprimé, etc...).	
IV - 2	— une lampe à luminescence.		VII - 2	Siphon, regard ou bouche d'eau.	
IV - 3	— à incandescence pour éclairage temporaire.		VII - 3	Egout.	
IV - 4	— à luminescence pour éclairage temporaire.		VII - 4	Plaque d'égout.	
APPAREILLAGE			VII - 5	Palissade ou clôture en grillage.	
V - 1	Sectionneur.		VII - 6	Mur.	
V - 2	Interrupteur.		VII - 7	Grille sur mur.	
V - 3	Coupe-circuit à fusible.		VII - 8	Trottoir en asphalte, ciment, carrelage.	
ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS					
VI - 1	Dispositif de raccordement entre conducteurs (jonction, dérivation, etc...). Symbole général.				
VI - 2	Boîte d'extrémité.				
VI - 3	Boîte de jonction pour câbles armés ou similaires.				

Référence	DESIGNATION	SYMBOLE	Référence	DESIGNATION	SYMBOLE
VII - 9	Entrée charretière.		DIVERS		
VII - 10	Talus.		VIII - 1	Coupure (solution de continuité d'une ligne).	
VII - 11	Arbre.		VIII - 2	Mise à la terre.	
VII - 12	Haie.		VIII - 3	Type de support et d'armement. <i>Ex. : 11-300 CSN-Q25.</i>	11-300-Q25
VII - 13	Limite de commune.		VIII - 4	Changement de direction.	
VII - 14	Limite de département.				
VII - 15	<i>Ex. I.</i> — Canalisation de gaz avec siphon.				
VII - 16	<i>Ex. II.</i> — Entrée charretière dans un mur avec grille, trottoir pavé.				

Fig. 6 - 18

Module 5:
PLANS ET MANUELS
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

TP 1 : Vues utilisées sur des plans mécaniques

I.1. Objectif visé :

Le stagiaire doit reconnaître les vues utilisées sur un plan mécanique et tracer en croquis les projections .

I.2. Durée du TP :

5 Heures

I.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- Plans mécaniques

I.4. Description du TP :

- L'exercice doit être effectué par chaque stagiaire.
- Chaque stagiaire doit compléter le tableau contenant les indications.
- Chaque stagiaire doit tracer en croquis les projections.

I.5. Déroulement du TP :

A. Reconnaissance des vues

A partir du plan, de l'élevation et du profil sur les figures 1 – 1 et 1 - 2 compléter les tableaux en associant les chiffres aux lettres correspondantes sur la projection isométrique.

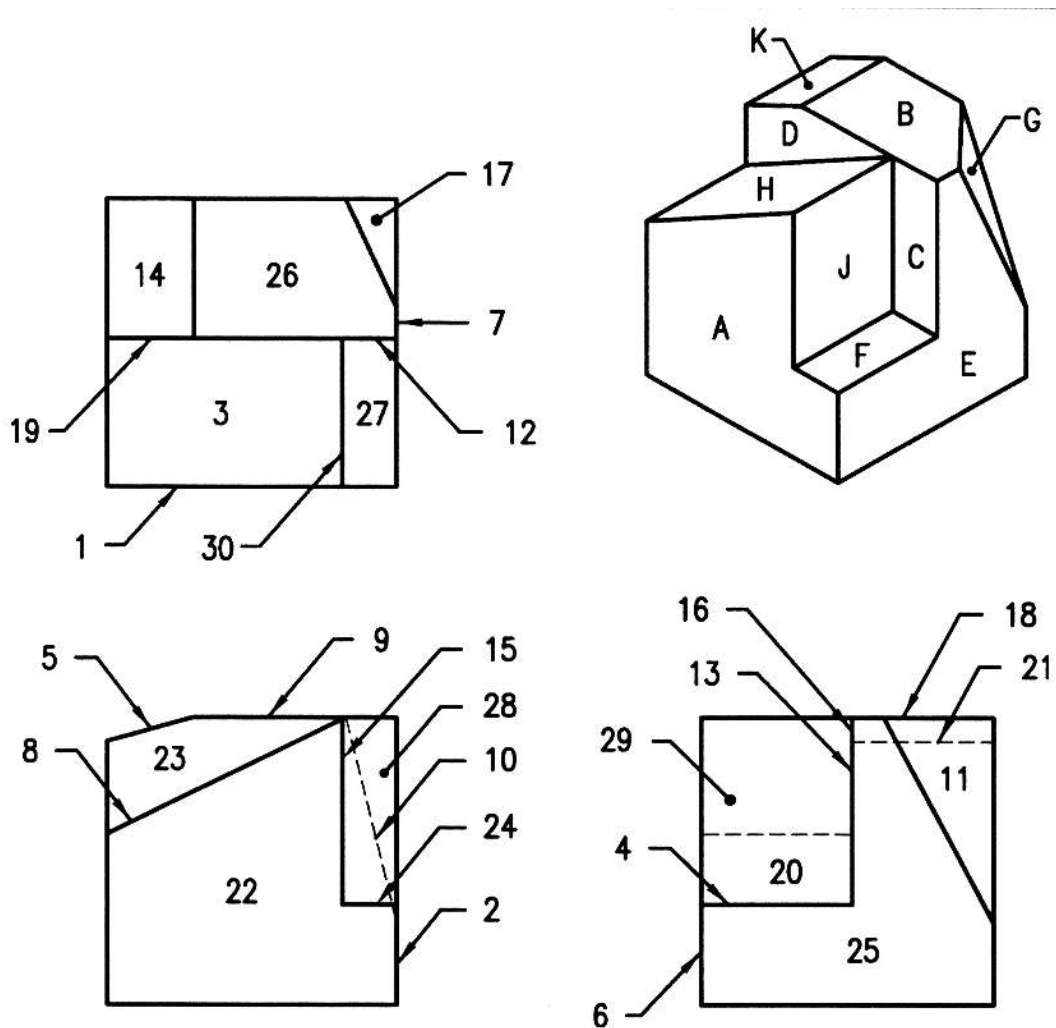


Fig. 1 – 1

	Plan	Elévation	Profil
A*	1	22	6
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
J			
K			

* Cette ligne est donnée en guise d'exemple

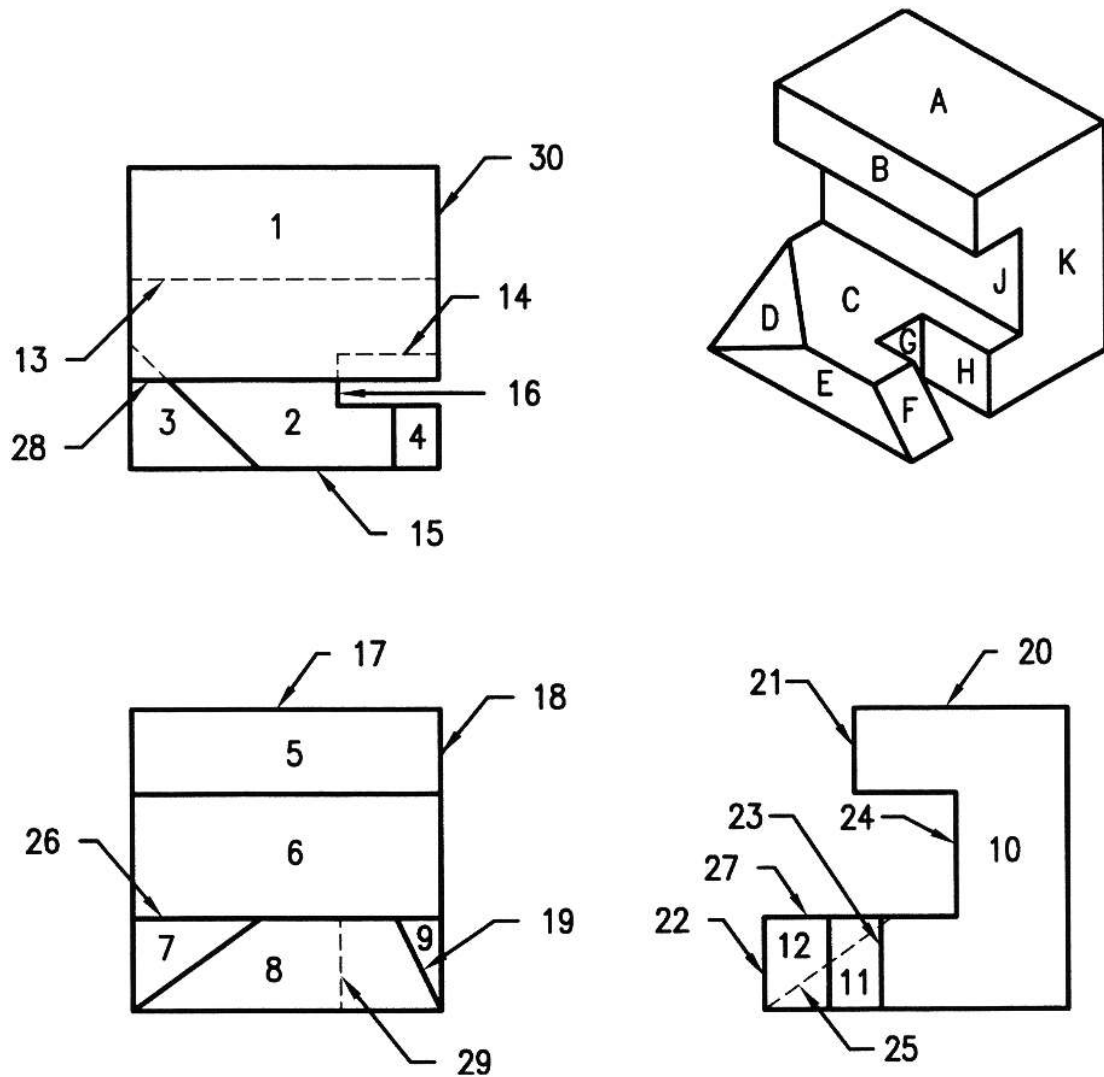


Fig. 1 – 2

	Plan	Elévation	Profil
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
J			
K			

B. Traçage des projections

Pour les pièces des figures 1 – 3 et 1 - 4 tracer les projections orthogonales et indiquer les vues (élévation, plan, profil).

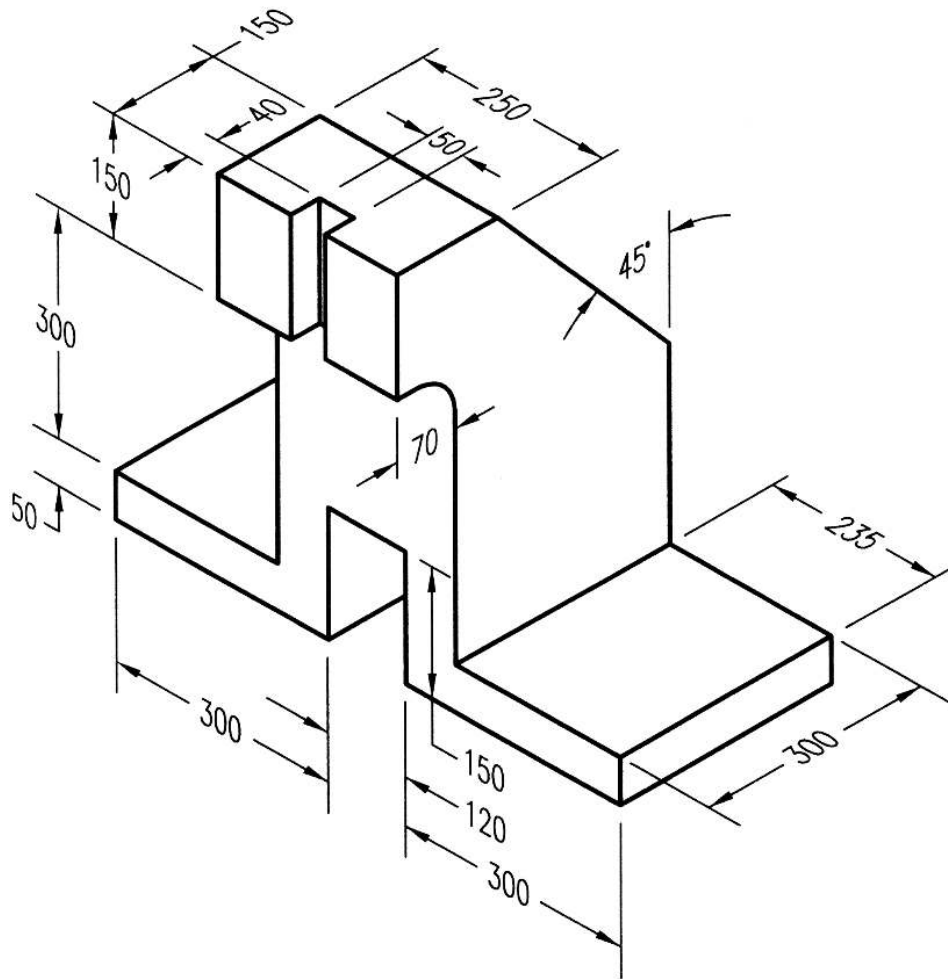


Fig. 1 - 3

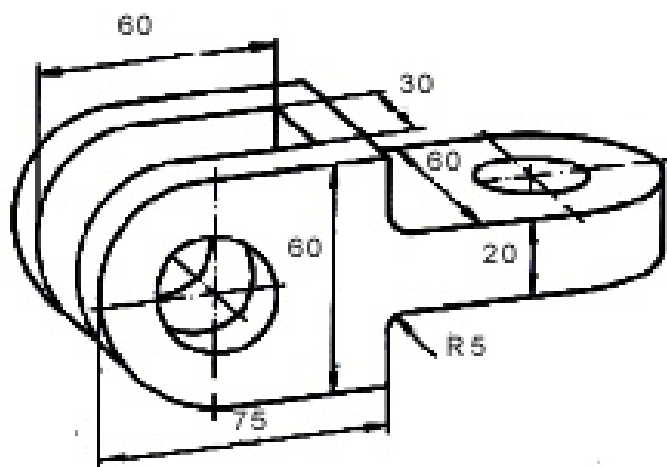


Fig. 1 - 4

TP 2 : Lecture des plans mécaniques

II.1. Objectif visé :

Le stagiaire doit savoir lire et commenter un plan mécanique concernant les travaux de construction d'une ligne de transport (aérienne ou souterraine). Il doit savoir déterminer l'orientation, la position et la configuration des pièces à partir du plan d'un support.

II.2. Durée du TP :

5 Heures

II.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- Plans mécaniques de différentes difficultés

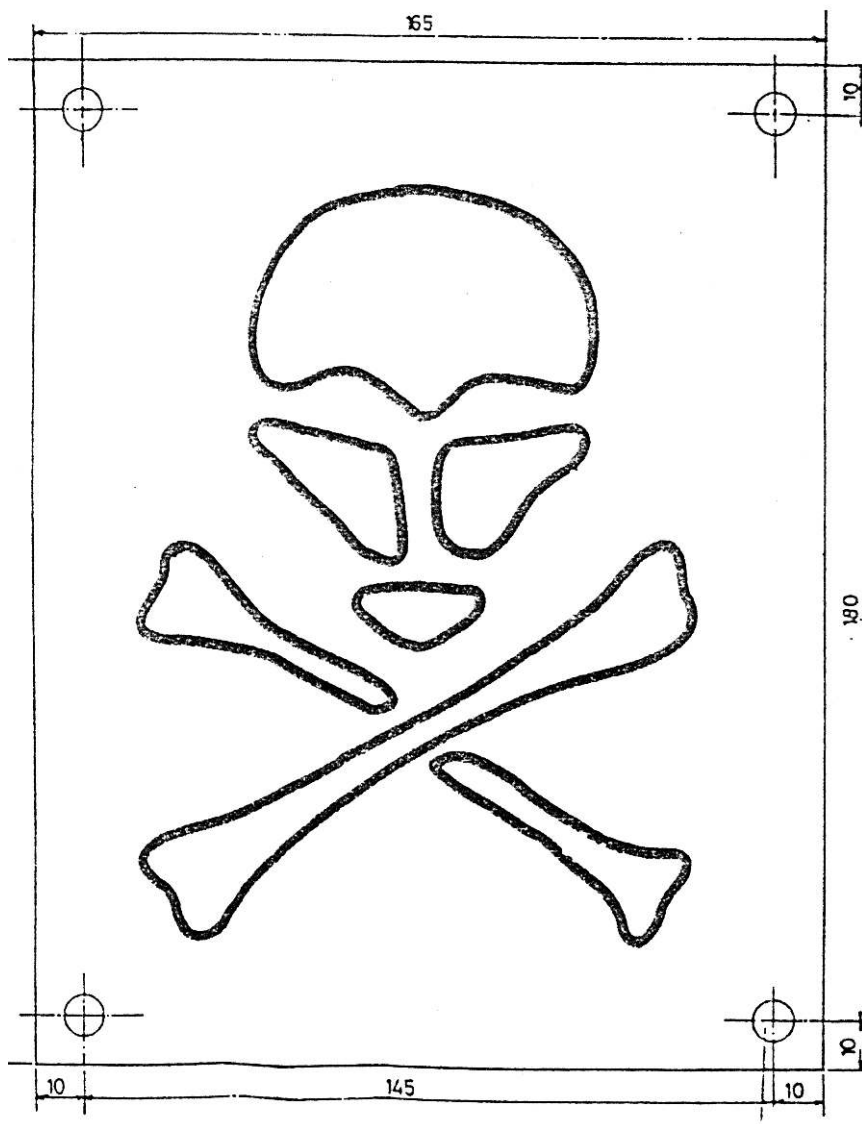
II.4. Description du TP :

- La lecture doit être effectuée par chaque stagiaire.
- Chaque stagiaire doit compléter le tableau contenant les valeurs des grandeurs exigées.

II.5. Déroulement du TP :

II.5.1. Pour le plan mécanique ci-dessous compléter le tableau :

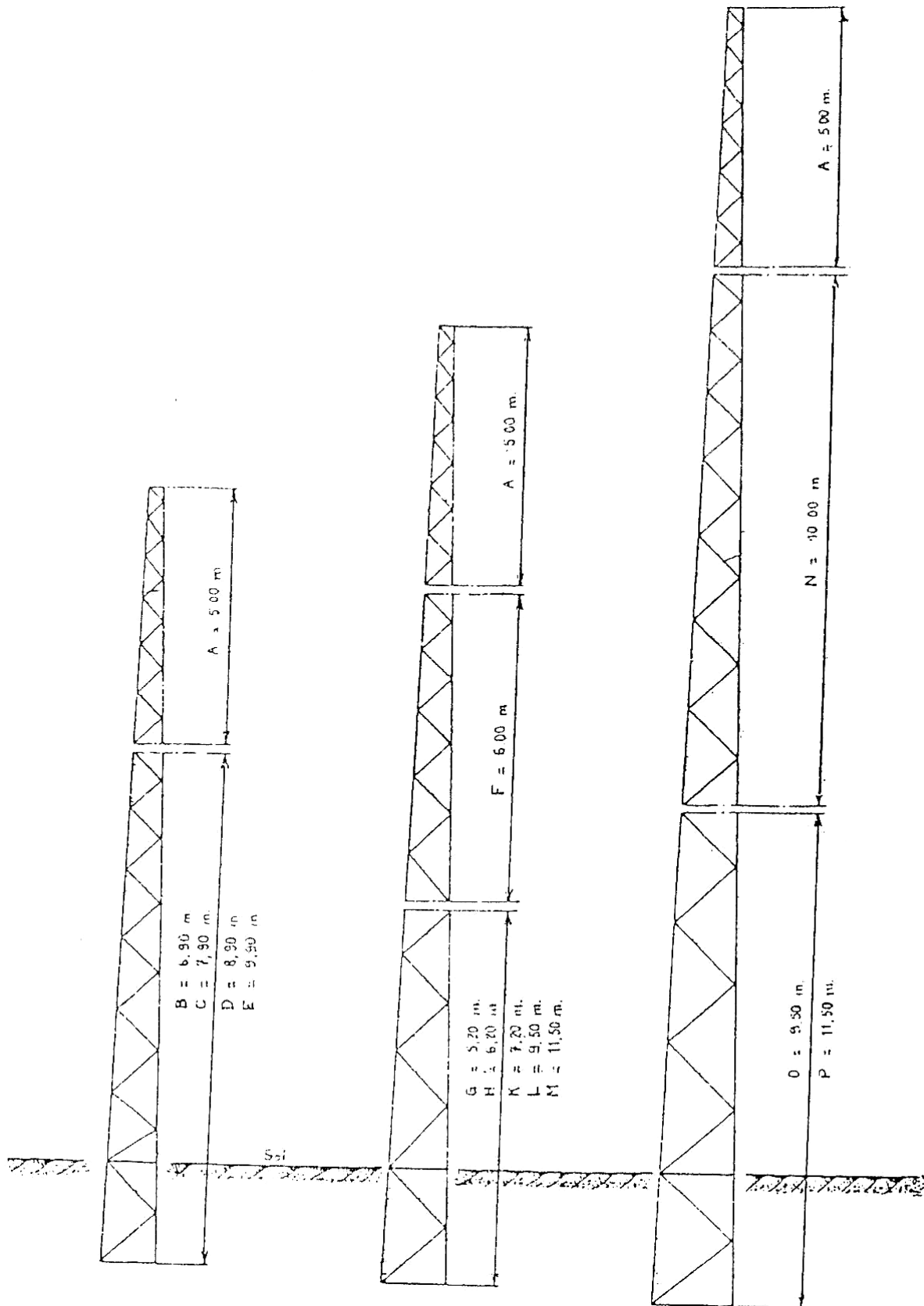
N°	Grandeur	Dimension, mm
1	Hauteur	
2	Largeur	
3	Distance entre ouvertures d'attache	
4	Diamètre d'ouverture	



II.5.2. Sur les plans mécaniques ci-dessous déterminer les dimensions :

- pour l'assemblage des pylônes ;
- pour le montage des bras ;
- pour la pose du pylône dans les fondations.

Silhouettes



TP 3 : Relèvement des dimensions d'assemblage de pièces représentées sur un plan

III.1. Objectif visé :

Le stagiaire doit apprendre à lire les dimensions sur un plan d'assemblage des pièces.

III.2. Durée du TP :

5 Heures

III.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

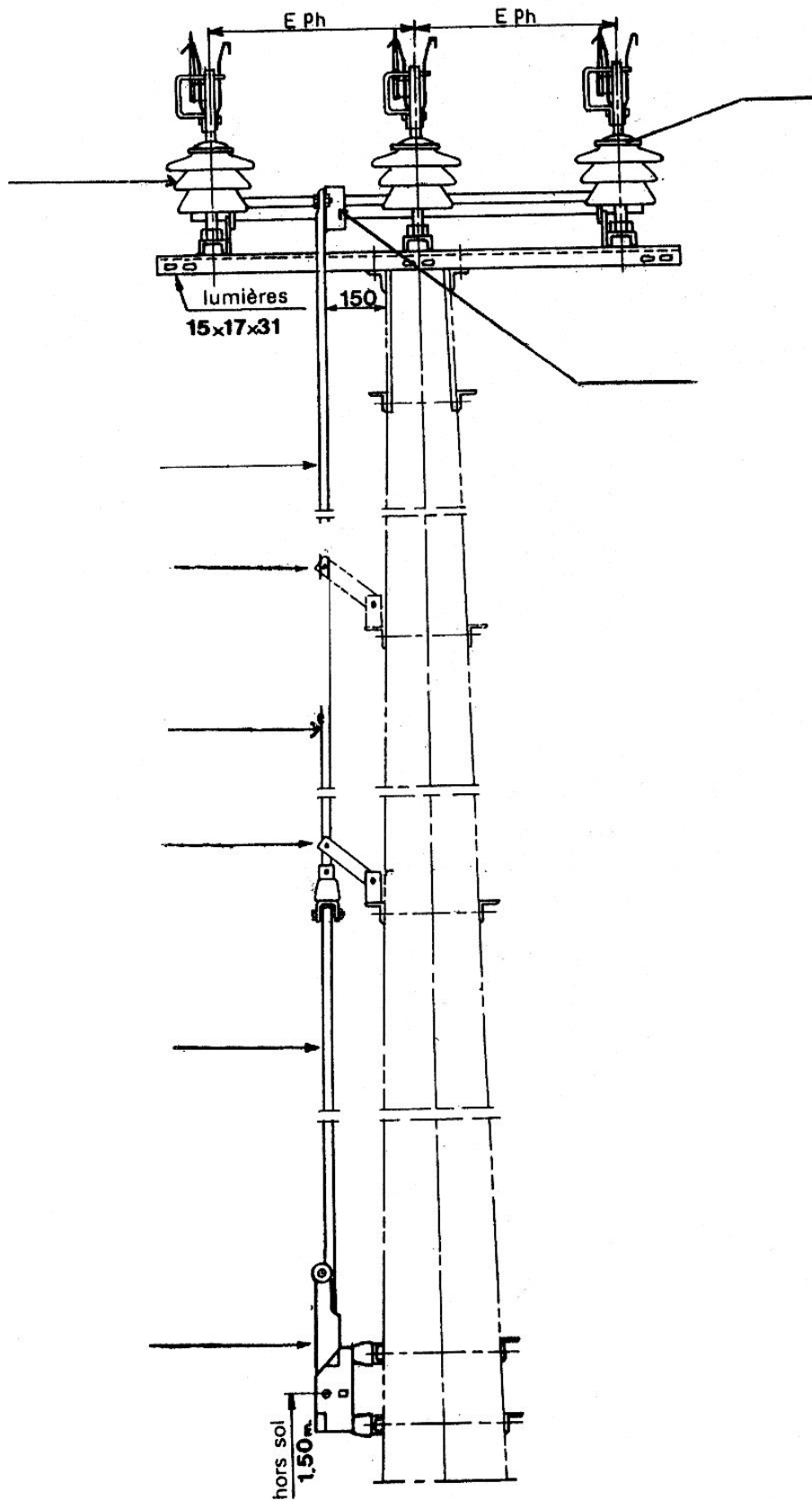
- Plans des ensembles.

III.4. Description du TP :

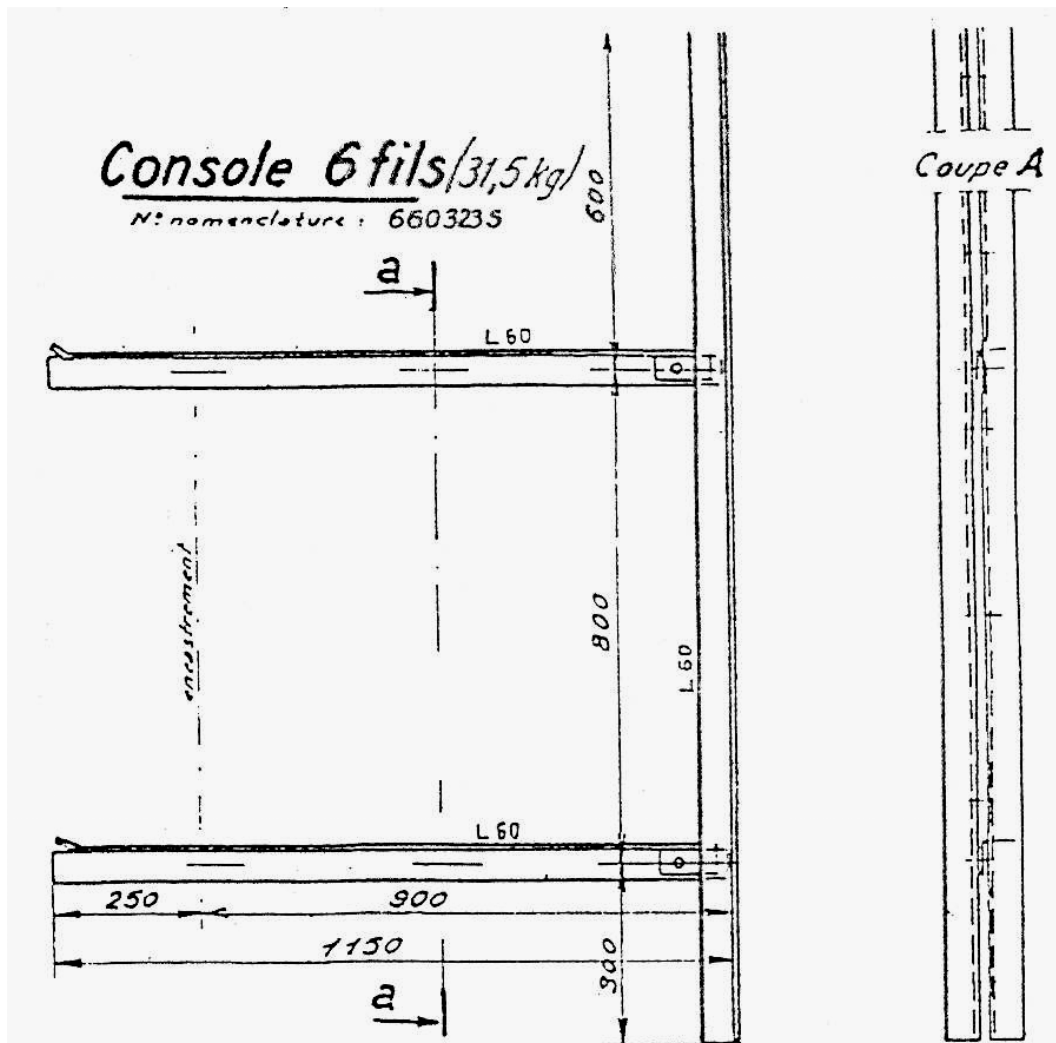
- Le travail pratique doit être effectuée par chaque stagiaire.
- Chaque stagiaire doit compléter le tableau contenant les valeurs.

III.5. Déroulement du TP :

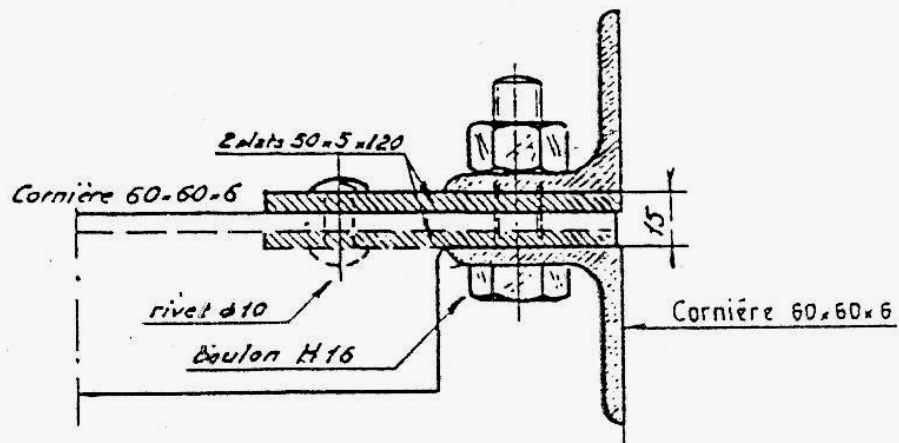
A. Pour l'ensemble ci-dessous donner la nomenclature des pièces.

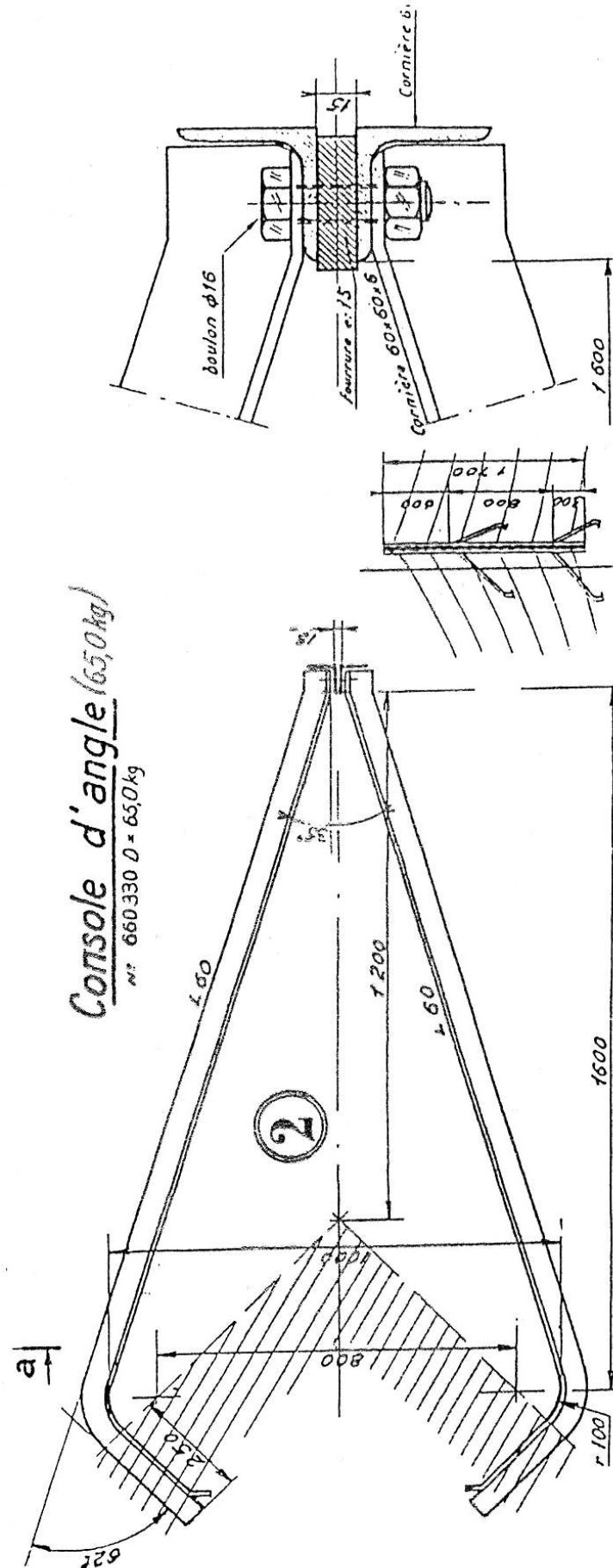


B. Pour les plans ci-dessous relever les dimensions d'assemblage de pièces représentées sur un plan.



les cotes indiqués sont des cotes après galvanisation





TP 4 : Utilisation de l'information complémentaire inscrite sur un plan

IV.1. Objectif visé :

Le stagiaire doit effectuer une lecture des informations inscrites sur un plan et effectuer un croquis de certaines pièces.

IV.2. Durée du TP :

3 Heures

IV.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

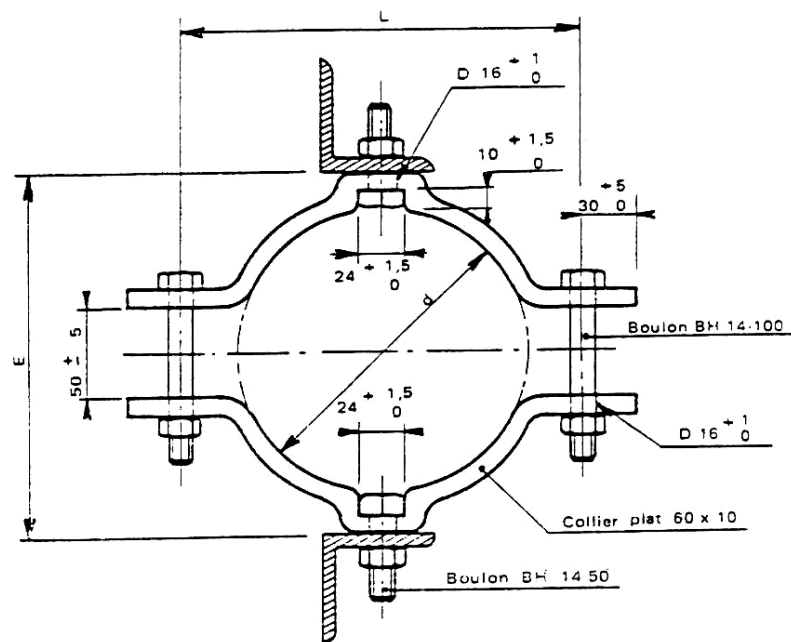
- Dessin d'un assemblage

IV.4. Description du TP :

- Le travail pratique doit être effectué par chaque stagiaire individuellement.
- Chaque stagiaire doit dessiner une pièce selon l'indication du formateur.

IV.5. Déroulement du TP :

A partir du dessin de l'assemblage ci-dessous dessiner, selon l'indication du formateur, le croquis (ou le dessin) d'une pièce avec les cotations.



Désignation	Numéro de nomenclature	d	5	E	5	L	5	Masse d'un collier complet avec boulonnerie (kg)
CNV 60-160	68.57.418	160		200		220		3,8
CNV 60-180	68.57.425	180		220		240		4,1
CNV 60-200	68.57.436	200		240		260		4,4

TP 5 : Lecture des cartes de réseaux

V.1. Objectif visé :

Le stagiaire doit expliquer les indications sur les cartes de réseaux, savoir déterminer les distances de pose des poteaux, définir les types de lignes à poser.

V.2. Durée du TP :

5 Heures

V.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

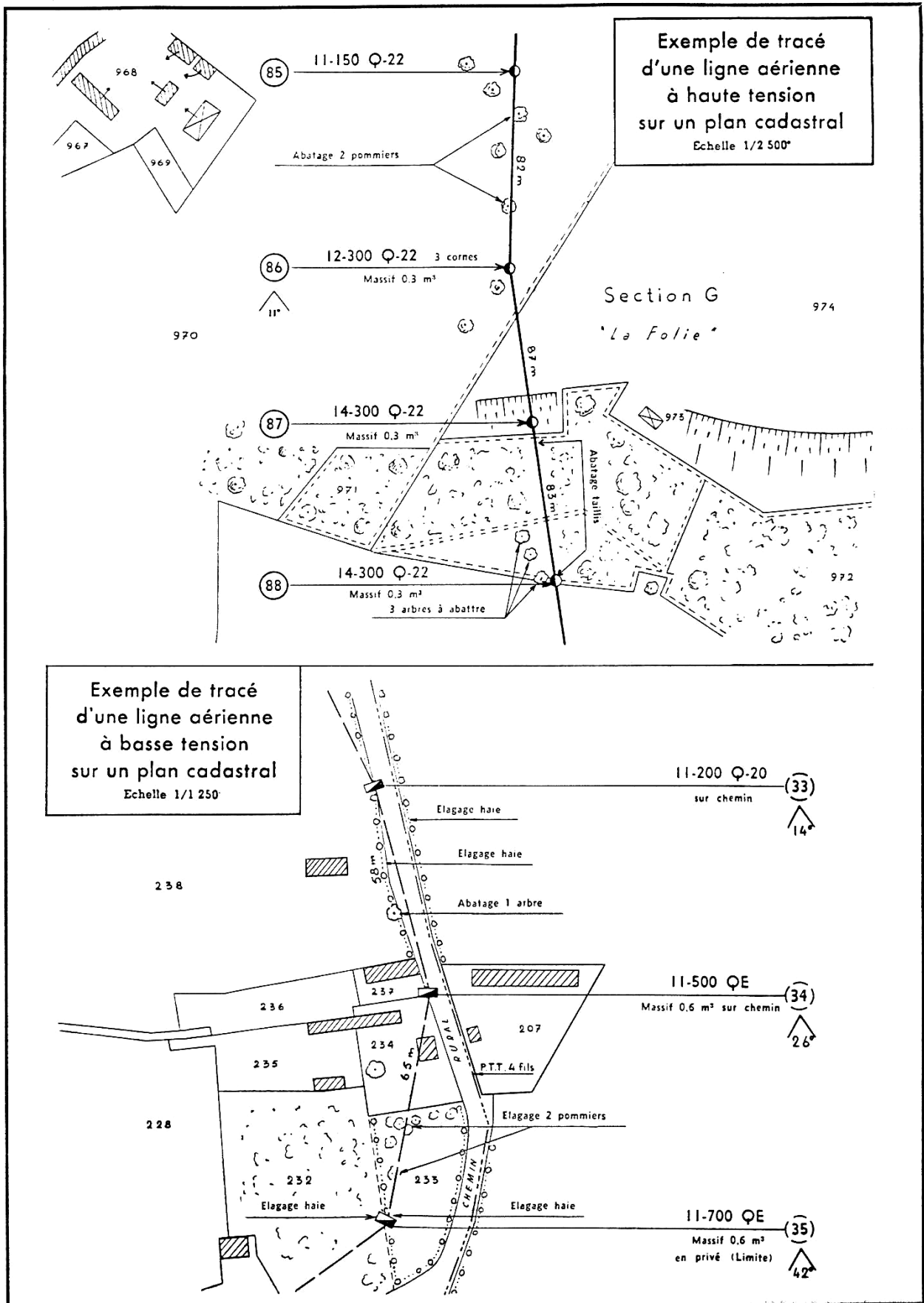
- Plans cadastraux des différents types de lignes aériennes

V.4. Description du TP :

- L'expérience doit être effectuée par chaque stagiaire : le travail doit être fait par groupe de deux stagiaires.
- Chaque stagiaire doit faire un compte-rendu avec les explications et les remarques nécessaires.

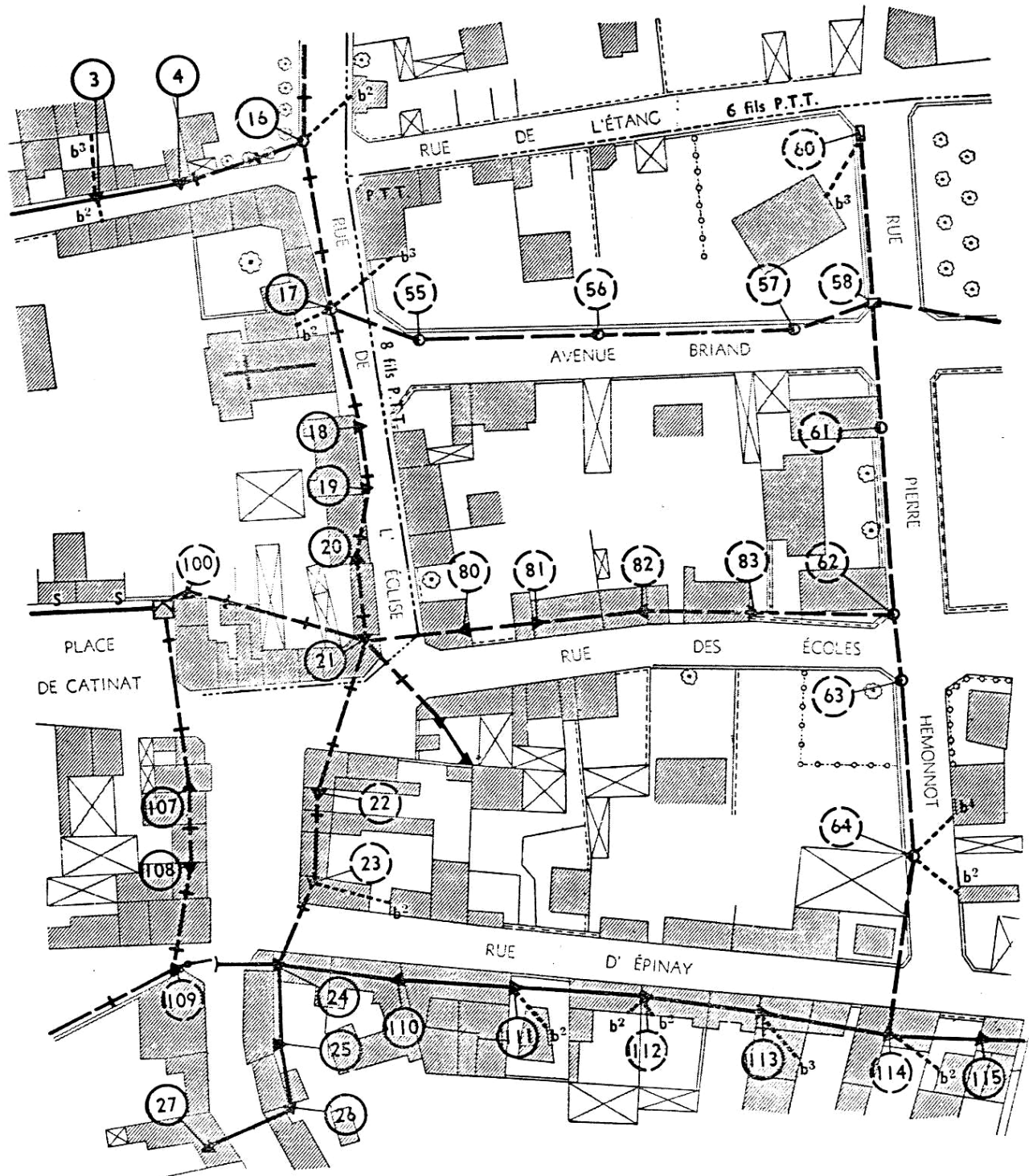
IV.5. Déroulement du TP :

A partir des plans d'implantation des lignes aériennes selon l'indication du formateur faire des commentaires exigés.



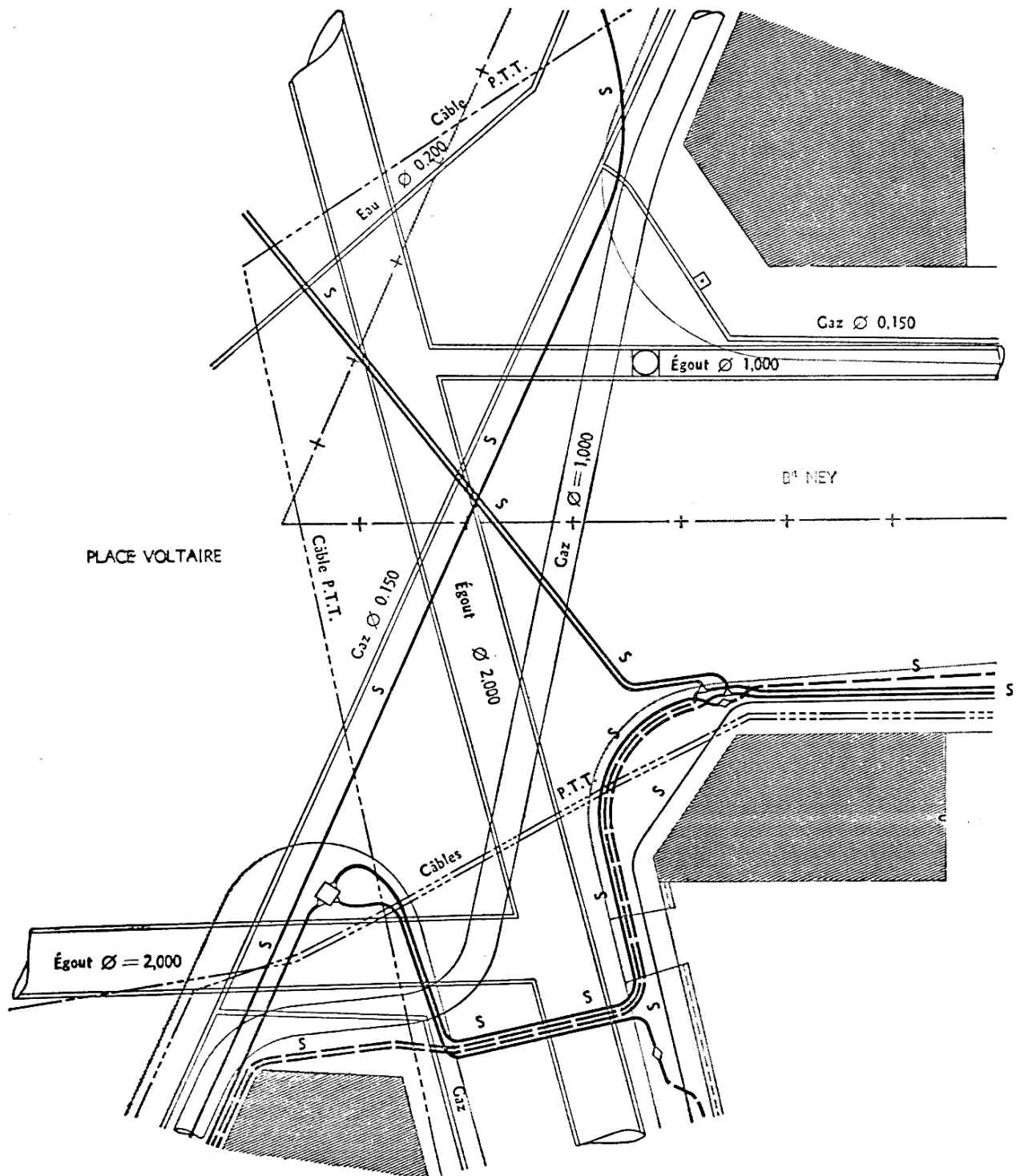
Exemple de tracé d'un réseau urbain aérien sur un plan cadastral

Echelle 1/1 250



Exemple de tracé d'un réseau urbain souterrain sur un plan cadastral

Echelle 1/200



***Module 5:
PLANS ET MANUELS
EVALUATION***

OFPPT
EFP

Module 5 : **PLANS ET MANUELS**

FICHE DE TRAVAIL

Stagiaire Code

Formateur

Durée : 6 heures
Barème : ... / 40

Remarque importante !

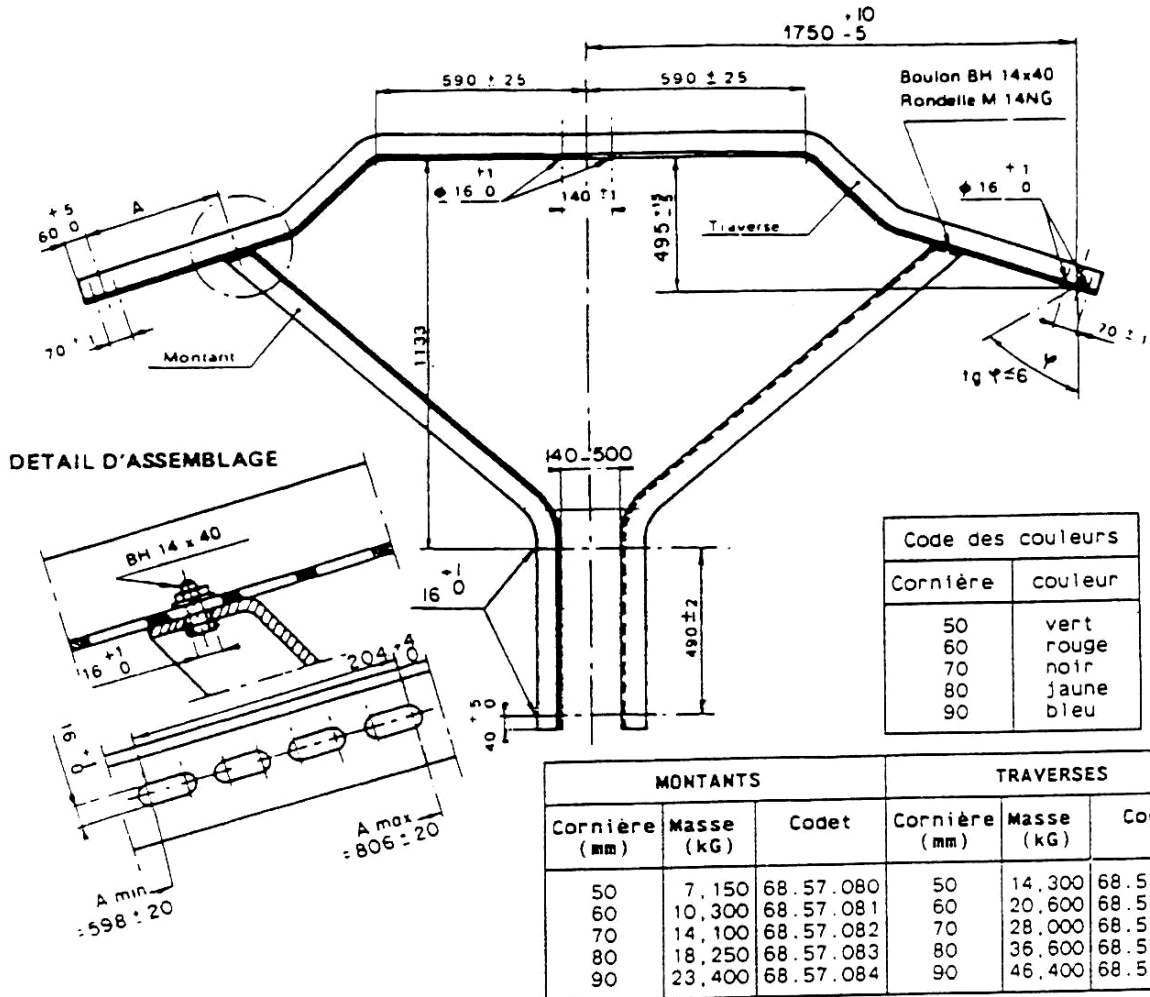
Les variantes de sujets d'évaluation, données ci-dessous, portent un caractère de proposition. Chaque formateur peut s'inspirer et donner ses propres sujets d'évaluation de même niveau de difficultés.

VARIANTE I

Pour l'assemblage présenté sur le dessin ci-dessous déterminer les données techniques suivantes :

- Matériel ;
- Quantité requise ;
- Dimensions ;
- Dimensions appropriées ;
- Caractéristiques de fabrication ;
- Choix de câbles ;
- Caractéristiques des matériaux ;
- Autres (selon l'indication du formateur).

ARMEMENT NAPPE-VOUTE NW



Liste des références bibliographiques

Ouvrage	Auteur	Edition
Précis de Construction mécanique 1. Dessin – conception et normalisation	Quatremer R., J.-P. Trotignon	AFNOR – NATHAN, 1985
Traçage de croquis et de schémas	Sirois A.	CEMEQ, 1995
Le Schéma en Electrotechnique	Pierre Boye, André Bianciotto	Delagrave, 1981
Cours de schémas (Automatisme – Electricité)	J. Montagnac	Dunod, 1989
Technologie d'Electricité générale et professionnelle, tome II	R. Merlet	Dunod, 1975
Technologie d'Electricité	R. Pustelnik, B. Deriquehem	Dunod, 1989