



**OFPPT**

**MODULE 8**

**MAITRISER LES REGLES DE DESSIN EN  
CHAUDRONNERIE ET TUAUTERIE**

Spécialité : **TSBECM**

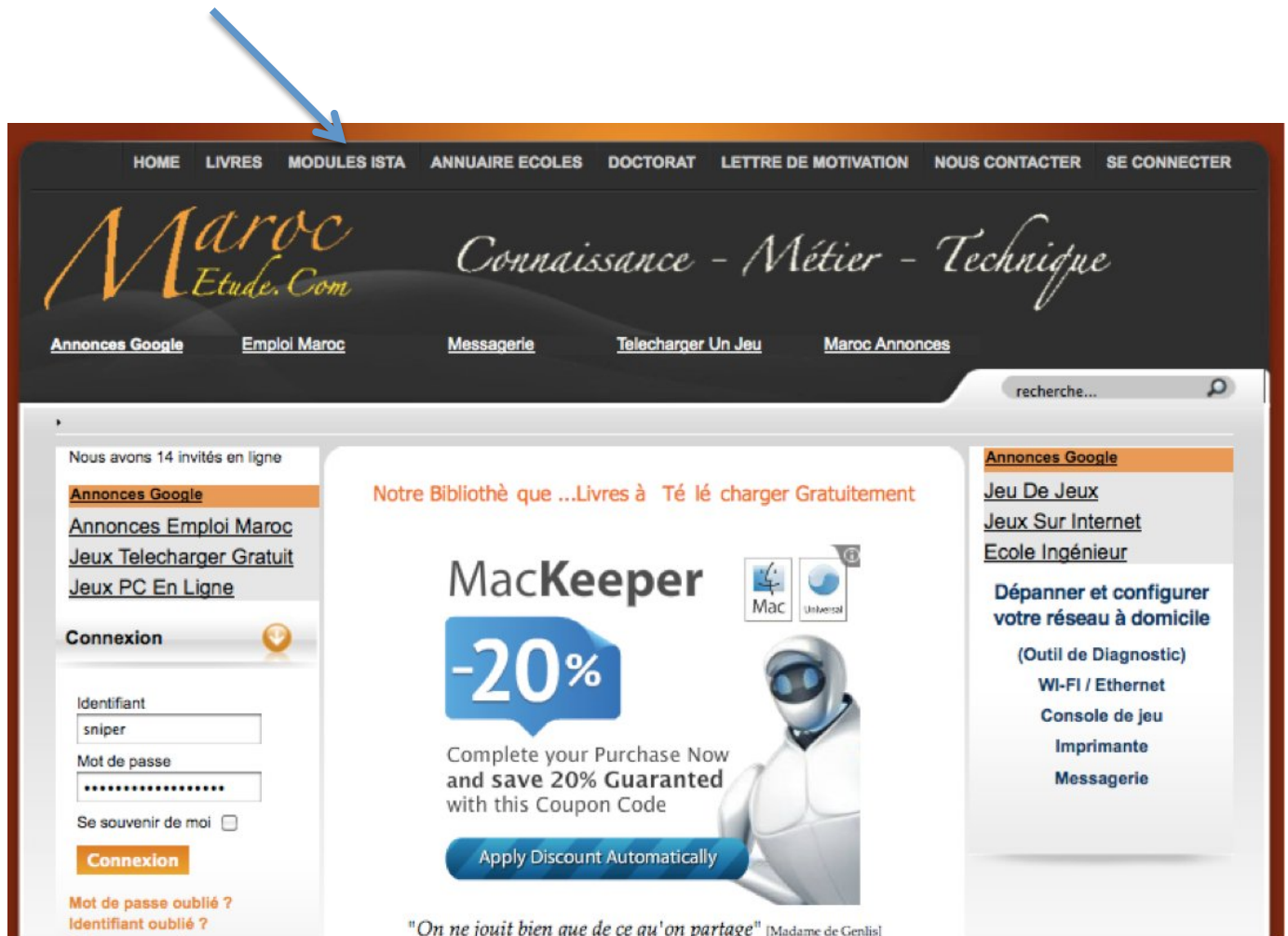
Niveau : **TECHNICIEN SPECIALISE**

## PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

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

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

[MODULES ISTA](#)



The screenshot shows the homepage of the website *Maroc Etude.Com*. The navigation bar at the top includes links for HOME, LIVRES, **MODULES ISTA** (highlighted by a blue arrow), ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, and SE CONNECTER. The main header features the site's logo and the tagline "Connaissance - Métier - Technique". Below this, there are links for Annonces Google, Emploi Maroc, Messagerie, Télécharger Un Jeu, and Maroc Annonces. The main content area is divided into three columns. The left column contains a login section with fields for "Identifiant" (containing "sniper") and "Mot de passe", a "Connexion" button, and links for "Mot de passe oublié ?" and "Identifiant oublié ?". The middle column features a promotional banner for "MacKeeper" with a "-20%" discount, a coupon code, and a "Apply Discount Automatically" button. The right column lists various services under the heading "Annonces Google", including "Jeu De Jeux", "Jeux Sur Internet", "Ecole Ingénieur", and a section for "Dépanner et configurer votre réseau à domicile" with sub-links for "Outil de Diagnostic", "Wi-Fi / Ethernet", "Console de jeu", "Imprimante", and "Messagerie".

# SOMMAIRE

## CHAPITRE 1 LA CHAUDRONNERIE

|           |                                                                       |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUCTION .....</b>                                             | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>RECOMMANDATIONS POUR LE DESSIN DES APPREILS CHAUDRONNES .....</b>  | <b>2</b>  |
| 2.1       | LE DESSIN TECHNIQUE .....                                             | 2         |
| <b>3</b>  | <b>DOSSIER DES DESSINS D'UN APPAREIL CHAUDRONNE .....</b>             | <b>4</b>  |
| 3.1       | DEFINITION .....                                                      | 4         |
| 3.2       | COMPOSITION DU DOSSIER .....                                          | 4         |
| 3.3       | FORMATS .....                                                         | 5         |
| 3.3.1     | FORMAT ET PLIAGE DES PLANS .....                                      | 5         |
| 3.3.2     | PLIAGE NON NORMALISE .....                                            | 6         |
|           | (Souvent utilisé) .....                                               | 6         |
| <b>4</b>  | <b>PRESENTATION DES PLAN ET DESSINS .....</b>                         | <b>7</b>  |
| 4.1       | PLAN D'ENSEMBLE .....                                                 | 7         |
| 4.2       | CHOIX DES VUES .....                                                  | 7         |
| 4.3       | DISPOSITION .....                                                     | 7         |
| 4.4       | DISPOSITION DES ELEMENTS – ECHELLE / NOTA SUR DETAIL- .....           | 8         |
| 4.5       | CARTOUCHE – NOMENCLATURE .....                                        | 9         |
| 4.6       | ECHELLES .....                                                        | 10        |
| <b>5</b>  | <b>EXÉCUTION DU DESSIN .....</b>                                      | <b>11</b> |
| 5.1       | VUE DE DETAILS A GRANDE ECHELLE. ....                                 | 12        |
| 5.2       | TRAIT .....                                                           | 14        |
| 5.3       | ECRITURES .....                                                       | 14        |
| <b>6</b>  | <b>SIMPLIFICATION DU GRAPHISME .....</b>                              | <b>15</b> |
| <b>7</b>  | <b>COTATION .....</b>                                                 | <b>20</b> |
| 7.1       | PRINCIPES .....                                                       | 20        |
| 7.2       | QUELQUES REGLES DE COTATION .....                                     | 20        |
| <b>8</b>  | <b>ORIENTATION .....</b>                                              | <b>25</b> |
| <b>9</b>  | <b>NOMENCLATURES .....</b>                                            | <b>27</b> |
| <b>10</b> | <b>REGLES DE REPERAGE .....</b>                                       | <b>29</b> |
| 10.1      | REPERAGE DES CONSTITUANTS .....                                       | 29        |
| 10.2      | REPERAGE DES TUBULURES .....                                          | 29        |
| 10.3      | DISPOSITION DES REPERES .....                                         | 29        |
| <b>11</b> | <b>STANDARD D'ENTREPRISE .....</b>                                    | <b>31</b> |
| <b>12</b> | <b>PIECES PREDESSINEES ET PIECES STANDARDISEES .....</b>              | <b>31</b> |
| <b>13</b> | <b>QUELQUES TRACES PRATIQUES .....</b>                                | <b>32</b> |
| <b>14</b> | <b>SYMBOLE DE SOUDURE .....</b>                                       | <b>33</b> |
| 14.1      | SOUDURE EN ANGLE INTERIEUR .....                                      | 33        |
| 14.2      | NUMEROS PROCEDES DE SOUDAGE .....                                     | 33        |
| <b>15</b> | <b>TOLERANCES .....</b>                                               | <b>35</b> |
| <b>16</b> | <b>ELEMENT À PRENDRE EN COMPTE AVANT DE COMMENCER LES PLANS .....</b> | <b>37</b> |

## CHAPITRE II : LA TUYAUTERIE

|          |                                                                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>GENERALITES.....</b>                                                                                   | <b>39</b> |
| 1.1      | DEFINITION : .....                                                                                        | 39        |
| 1.2      | LES CHOIX D'UN TUBE : .....                                                                               | 39        |
| 1.3      | RECHERCHE DE LA DIMENSION DES TUBES : .....                                                               | 39        |
| <b>2</b> | <b>MODES DE REPRESENTATION D'UNE INSTALLATION DE TUYAUTERIE .....</b>                                     | <b>40</b> |
| 2.1      | GENERALITES .....                                                                                         | 40        |
| 2.2      | REPRESENTATION ISOMETRIQUE .....                                                                          | 43        |
| 2.2.1    | But.....                                                                                                  | 44        |
| 2.2.2    | Principe .....                                                                                            | 44        |
| 2.2.3    | Orientation de l'espace .....                                                                             | 44        |
| 2.2.4    | Représentation "iso" des tubes rectilignes.....                                                           | 45        |
| 2.2.5    | Ecriture, chiffres .....                                                                                  | 45        |
| 2.2.6    | Flèches.....                                                                                              | 45        |
| 2.2.7    | Croisement de tube .....                                                                                  | 46        |
| 2.2.8    | Représentation des tubes rectilignes en nappes : .....                                                    | 47        |
| 2.2.9    | Représentation des tuyauteries avec changement de direction à 90° dans un même plan.....                  | 47        |
| 2.2.10   | Tuyauterie avec changement de direction à 90° dans des plans différents : .....                           | 48        |
| 2.2.11   | Echelle .....                                                                                             | 49        |
| 2.2.12   | Lignes de tuyauterie avec des changements de direction autres que 90° dans différents plans de projection | 50        |
| 2.2.13   | Représentation des brides en perspective isométrique : .....                                              | 53        |
| 2.2.14   | Piquages soudés en perspective isométrique .....                                                          | 55        |
| 2.2.15   | Réductions soudées en perspective isométrique .....                                                       | 55        |
| 2.2.16   | Représentation isométrique de la robinetterie .....                                                       | 56        |
| 2.2.17   | Cotation en perspective isométrique.....                                                                  | 57        |
| <b>3</b> | <b>SYMBOLISATION DES APPAREILS DE TUYAUTERIE .....</b>                                                    | <b>60</b> |
| 3.1      | SUPPORTS DE TUYAUTERIE.....                                                                               | 60        |
| 3.1.1    | Symboles généraux .....                                                                                   | 60        |
| 3.1.2    | Exemples de supports.....                                                                                 | 61        |
| 3.2      | APPAREILS DE ROBINETTERIE .....                                                                           | 62        |
| 3.2.1    | Symboles de raccordement.....                                                                             | 62        |
| 3.2.2    | Exemple de raccordement.....                                                                              | 63        |
| 3.2.3    | Robinets. Vannes.....                                                                                     | 63        |
| 3.2.4    | Clapets .....                                                                                             | 68        |
| 3.2.5    | Soupapes de sûreté .....                                                                                  | 69        |
| 3.2.6    | Détendeurs.....                                                                                           | 70        |
| 3.2.7    | Purgeurs automatiques.....                                                                                | 71        |
| 3.3      | ACCESSOIRES DE TUYAUTERIE .....                                                                           | 72        |
| 3.3.1    | Symboles généraux .....                                                                                   | 72        |
| 3.3.2    | Eléments compensateurs de dilatation .....                                                                | 72        |
| 3.3.3    | Filtres.....                                                                                              | 74        |
| 3.3.4    | Séparateurs.....                                                                                          | 74        |
| 3.4      | INSTRUMENTS DE MESURE ET CONTROLE .....                                                                   | 75        |
| 3.4.1    | Symboles généraux .....                                                                                   | 75        |
| 3.5      | APPAREILS A DEPLACER DES FLUIDES .....                                                                    | 76        |
| 3.5.1    | Symboles généraux .....                                                                                   | 76        |
| 3.5.2    | Pompes.....                                                                                               | 77        |
| 3.5.3    | Pompes à vide .....                                                                                       | 78        |
| 3.5.4    | Compresseurs.....                                                                                         | 78        |
| 3.5.5    | Appareils à jet .....                                                                                     | 79        |
| 3.6      | IDENTIFICATION D'UN APPAREIL.....                                                                         | 80        |
| <b>4</b> | <b>PLANCHES D'APPLICATION : .....</b>                                                                     | <b>81</b> |

# **Chapitre I. CHAUDRONNERIE**

## **1 INTRODUCTION**

L'industrie concernant la construction d'objets en métal par emboutissage, estampage, rivetage, martelage et soudage appelée : la CHAUDRONNERIE. Usine, atelier où sont fabriqués de tels objets ou produit de cette industrie nécessite une étude préalable et élaboration des dessins avant de commencer la fabrication.

Les appareils chaudronnés ont des utilisations nombreuses dans la plupart des domaines industriels. Leur étude, l'établissement des documents qui les définissent : spécifications techniques, dossiers de calculs, dessins d'exécution et de fabrication, cahiers de soudage, ... posent des problèmes.

Une technicité développée est de plus en plus nécessaire.

## **2 RECOMMANDATIONS POUR LE DESSIN DES APPREILS CHAUDRONNES**

### **2.1 LE DESSIN TECHNIQUE**

Un dessin technique est fait pour être lu, compris, exploité. Ses principales qualités seront d'être claires, exact et complet.

Si, dans une entreprise, quelques spécialistes sont chargés d'établir des dessins, plus nombreux sont ceux qui doivent savoir et pouvoir les lire.

La lecture des plans est le problème de tous les techniciens. Elle sera rendue plus facile si, au sein d'une profession, tous les dessinateurs appliquent les mêmes règles et si tous les lecteurs les connaissent.

L'étude des principales règles et conventions du dessin technique figure aux programmes des divers niveaux d'enseignement technique et professionnel.

Ces règles et conventions font l'objet de normes nationales et internationales. Un recueil édité par l'AFNOR réunit les principales normes françaises relatives au dessin technique.

Mais, dans chaque spécialité industrielle : mécanique, électricité, bâtiment, charpente, chaudronnerie, ... il existe des règles propres.

La plupart des normes contenues dans le recueil précité sont "adaptables" en chaudronnerie. Cette adaptation sera, à l'école le rôle des enseignants, dans l'industrie le rôle des chefs d'entreprise, ou plutôt de ceux qui lui, représentent.

Parmi ces normes, certaines ne s'appliquent pas au dessin de chaudronnerie, quelques unes s'appliquent très partiellement ou rarement. Par contre, de nombreuses normes ne figurant pas dans ce recueil sont d'un emploi courant comme, par exemple, celles relatives aux matériaux (normes de qualité et normes dimensionnelles), et celles relatives aux produits couramment utilisés (tôles, tubes, brides, organes de robinetterie, ...) La pratique les fera connaître.

### 3 DOSSIER DES DESSINS D'UN APPAREIL CHAUDRONNE

#### 3.1 DEFINITION

Le dossier des dessins d'un appareil chaudronné est l'ensemble des documents qui donnent à ceux qui les consultent les moyens de définir complètement cet appareil en vue de sa construction et de son installation.

#### 3.2 COMPOSITION DU DOSSIER

Pour que chacun de ceux qui consulteront le dossier trouve, sans difficulté, le renseignement cherché, on s'imposera une règle de présentation.

Cette règle est dictée par l'expérience. Elle vise à faciliter le travail de tous, principalement celui des hommes qui, à l'atelier ou sur le chantier, auront à construire ou installer les appareils.

A quoi bon donner à l'ouvrier qui sera chargé d'exécuter une pièce ou un petit sous-ensemble, par exemple : pied support ou potence de trou d'homme, un plan de grand format, difficile à manipuler, représentant l'appareil complet ?.

On établira de référence :

✚ Un dessin d'ensemble,

✚ Des dessins de sous-ensembles et de pièces de détails.

Ne confondons pas les dessins et les plans

- Le **dessin** c'est la représentation graphique d'un élément matériel. Il peut comporter plusieurs vues ou des vues agrandies de certains détails. Il peut être exécuté en projection ou en perspective.

- Le **plan**, c'est le support sur lequel sont exécutés les **dessins**, support transparent en papier calque ou en plastique. C'est aussi une reproduction par tirage. Sur un même plan peuvent figurer plusieurs dessins, nomenclatures, tableaux.

La règle la plus généralement suivie pour les appareils chaudronnés s'exprime en trois points :

1) le dessin d'ensemble sera à la fois :

- dessin de construction du corps principal de l'appareil,
- dessin de mise en place de tous les éléments rapportés.

2) sur le même plan que le dessin d'ensemble figureront la ou les nomenclatures :

- de tout ce qui constituera le corps principal,
- de tout ce qui sera rapporté ou monté pour réaliser un appareil complet, ainsi que toutes les instructions relatives à la fabrication et aux contrôles.

3) les sous-ensembles et pièces de détails susceptibles d'être fabriqués séparément ne seront pas cotés sur le dessin d'ensemble, mais sur des dessins séparés.



### 3.3 FORMATS

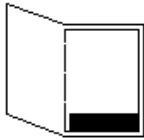
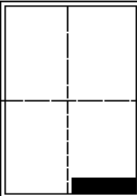
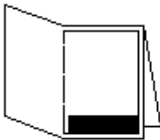
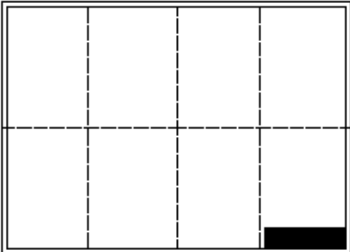
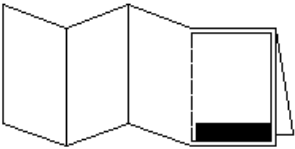
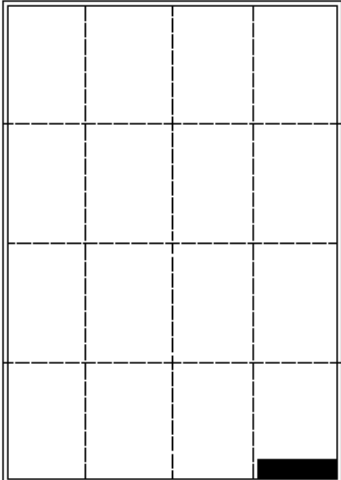
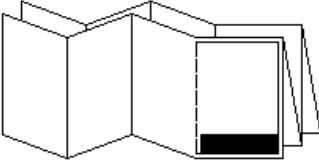
On emploiera les formats normalisés (**NFE 04-002**), en choisissant le sens le plus convenable au type d'appareil dessiné et en évitant que le dessin se lise dans un sens et les cartouches et nomenclatures dans l'autre sens.

On respectera toujours le pliage normalisé, même si le format n'est pas utilisé dans le sens où la dimension du plan n'est pas un multiple du format plié.

Les figures 2.3.1 et 2.3.2 montrent les utilisations recommandées.

#### 3.3.1 FORMAT ET PLIAGE DES PLANS

##### PLIAGE NORMALISE

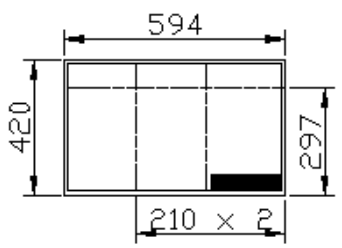
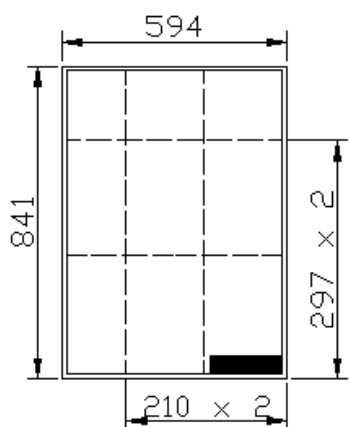
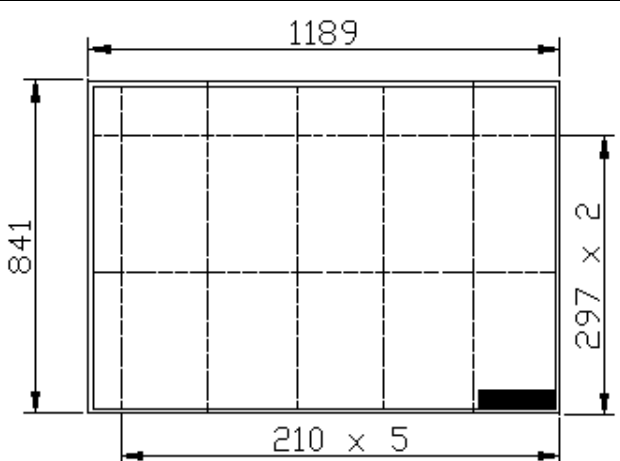
| Tracés des formats                                                                  | Démonstration de pliage                                                              | Type de format |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    | Pas de pliage                                                                        | <b>A4</b>      |
|    |     | <b>A3</b>      |
|   |    | <b>A2</b>      |
|  |   | <b>A1</b>      |
|  |  | <b>A0</b>      |

Surface format A0 = 1.189 x 0.841 = 1 m<sup>2</sup>

Pour tous les formats : Longueur = largeur x  $\sqrt{2}$

### 3.3.2 PLIAGE NON NORMALISE

(Souvent utilisé).

| Dimension des lignes de pliage                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Type de format |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  <p>Diagram illustrating the A2 format. The sheet dimensions are 594 (width) and 420 (height). The fold-out dimensions are 210 (width) and 297 (height). The fold-out is shown as a small rectangle in the bottom right corner.</p>    | <b>A2</b>      |
|  <p>Diagram illustrating the A1 format. The sheet dimensions are 594 (width) and 841 (height). The fold-out dimensions are 210 (width) and 297 (height). The fold-out is shown as a small rectangle in the bottom right corner.</p>    | <b>A1</b>      |
|  <p>Diagram illustrating the A0 format. The sheet dimensions are 1189 (width) and 841 (height). The fold-out dimensions are 210 (width) and 297 (height). The fold-out is shown as a small rectangle in the bottom right corner.</p> | <b>A0</b>      |

Format du plan est plié toujours au format A1 = 210 x 297

## 4 PRESENTATION DES PLAN ET DESSINS

### 4.1 PLAN D'ENSEMBLE

Il comprendra :

- le dessin de l'appareil en une ou plusieurs vues,
- des vues de détails agrandis,
- divers tableaux et nomenclatures.

Point de départ de toute lecture, le dessin d'ensemble est le document pour lequel il est indispensable de respecter une convention de présentation si on désire que les lecteurs futurs l'exploitent sans difficultés.

On définira au départ :

- ✚ les vues à établir,
- ✚ leur échelle,
- ✚ leur disposition,

Pour choisir un format dans lequel le dessin clair, compte tenu de la place occupée par les tableaux et les nomenclatures.

### 4.2 CHOIX DES VUES

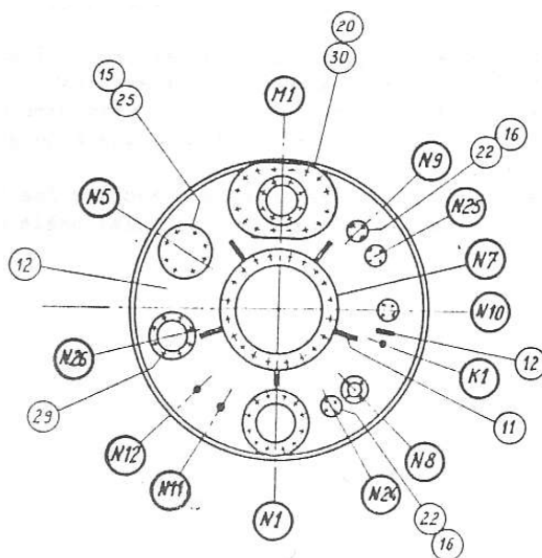
Les appareils sont le plus souvent représentés dans la position qu'ils occuperont lors qu'ils seront en service.

Des exceptions sont possibles; on cherchera à les éviter.

On fera le minimum de vues en choisissant les plus représentatives.

La vue principale n'est pas forcément une vue de face. Si l'appareil a de nombreux aménagements internes une coupe est plus parlante.

Par convention, les tubulures et, d'une façon générale, tous les piquages sont ramenés dans le plan du dessin. On définit leur position en orientation par une "rose d'orientation".



Les vues en plan ne sont pas toujours nécessaires. Elles sont quelquefois utiles. Pour les appareils verticaux, il est difficile de dessiner les vues en plan en projection directe. On admet de les remplacer par des vues simplifiées, ne tenant pas compte de l'échelle, mais apportant une image utile à la définition de l'appareil.

Des coupes ou sections sont parfois utiles. Elles peuvent aussi dessinées à une échelle de réduction plus grande, si cela ne nuit pas à la clarté du dessin.

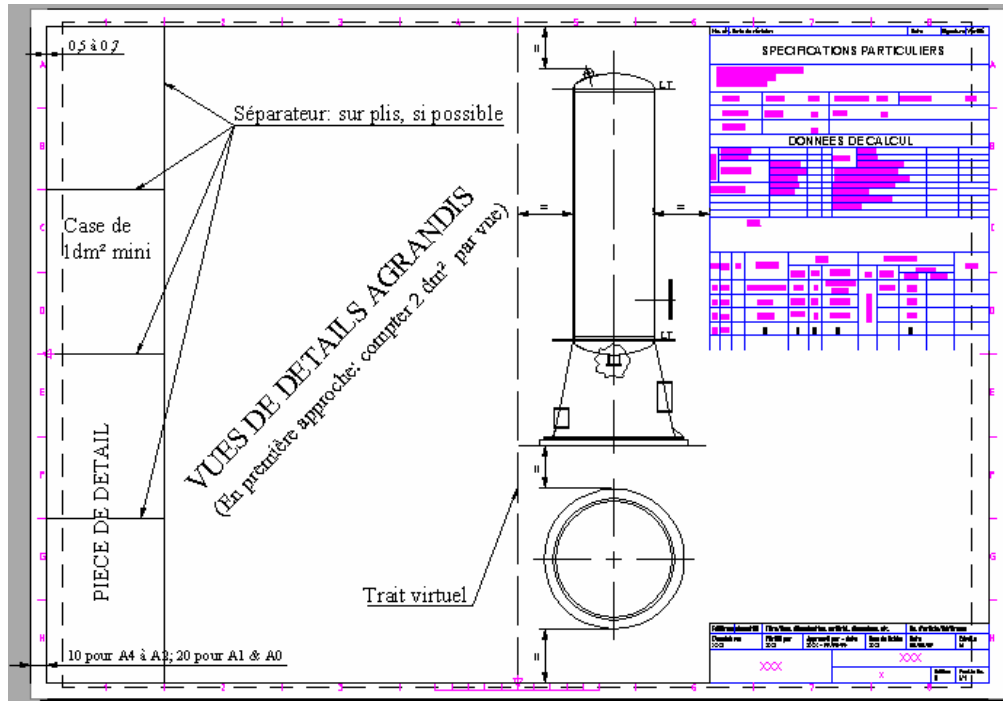
Rappelons qu'une section ne représente que ce qui est dans le plan de la section. Une vue en coupe représente, en principe, ce qui est au-delà de ce plan.

### 4.3 DISPOSITION

Dans les cas simples, le dessin d'ensemble et les dessins de sous-ensemble et détails pourront figurer sur un même plan. C'est dans certaines entreprises, la règle habituellement suivie :

On veillera alors à mettre beaucoup d'ordre dans la présentation, et à respecter les mêmes principes que si l'on voulait établir ces dessins sur des plans séparés.

Dans de nombreux cas, on aura un dossier plus clair, plus facile à manipuler, en exécutant plusieurs plans, sans toutefois en exagérer le nombre.

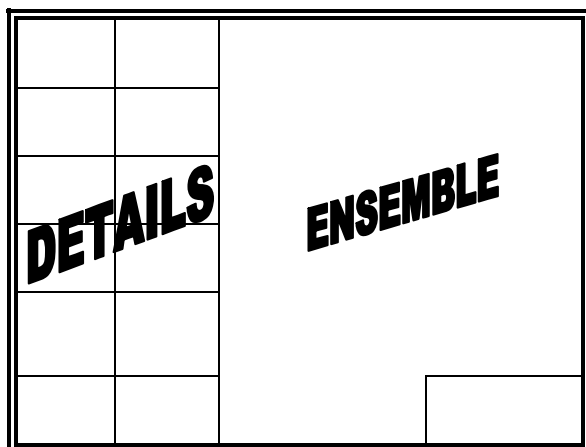


Chaque entreprise a sa doctrine : dessins groupés sur un plan unique ou dessins éclatés sur des plans plus ou moins nombreux. A l'atelier, ou sur le chantier, les très grands formats sont de manipulation difficile.

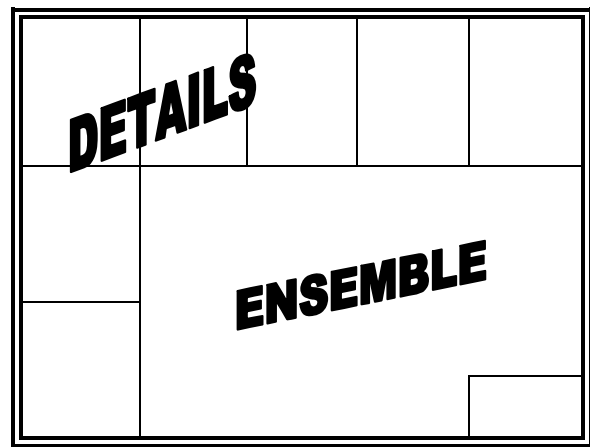
Une bonne solution, quand on peut l'appliquer, est d'établir :

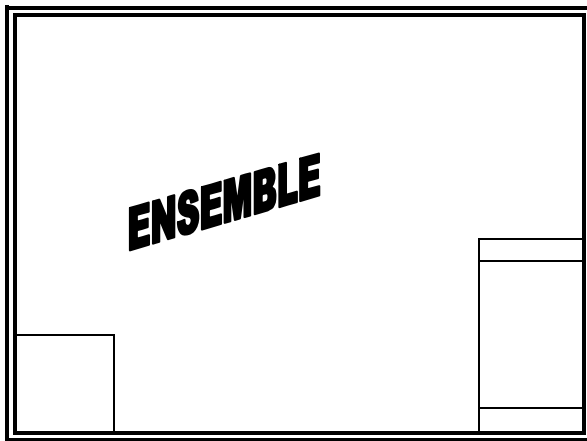
- un plan d'ensemble,
- un ou deux plans groupant les détails.

#### 4.4 DISPOSITION DES ELEMENTS – Echelle / Nota sur détail- RECOMMANDATION SNCT

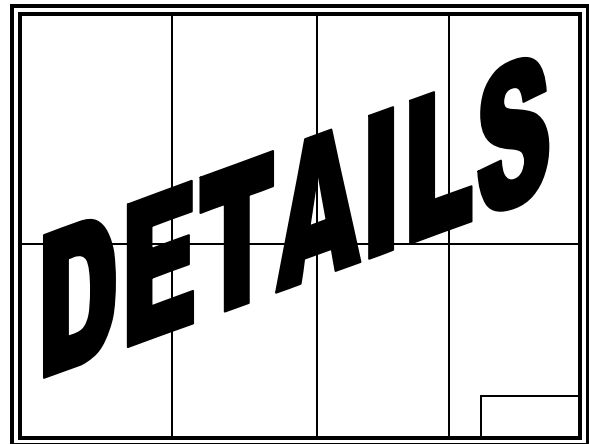


ou





et



#### 4.5 CARTOUCHE – NOMENCLATURE

Tableau des TUBULURE / SPÉCIFICATION PARTICULIERE.

Toutes les dimensions multiples de 4,25

| SPECIFICATIONS PARTICULIERS     |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|---------------------------------|-------------|--------------------------|----------------|--------|-------------|----------|-----------------------|----------------|------------------------|------|
| Caractéristique de construction |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Code de construction            |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Contrôle réception              |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Poids                           | A vide      | daN                      | Max. service   | daN    | plein d'eau | daN      |                       |                |                        |      |
| Capacité                        | Totale      | m³                       | Utile          | m³     |             |          |                       |                |                        |      |
| Surface                         | m²          |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| DONNEES DE CALCUL               |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Pression<br>d'épreuve           | de service  |                          |                |        | Fluide      |          |                       |                |                        |      |
|                                 | de calcul   |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 | Hydraulique |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 | Pneumatique |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 | pour vide   |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Température                     | de service  |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 | de calcul   |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 |             |                          |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
| Ref.                            | DN          | h                        | Fonction       | Tube   |             |          | Assemblage            |                |                        | Obs. |
|                                 |             |                          |                | Ø ext. | ép.         | Matériau | PN                    | Type           | Matériau               |      |
| A                               | 460         |                          | Trou d'homme   | 467    | 8           |          |                       |                |                        |      |
| B                               | 160         |                          | Borée          | 168.8  | 8.8         |          |                       |                |                        |      |
| C                               | 100         |                          | Entrée         | 114.3  | 6           |          |                       |                |                        |      |
| D                               | 100         |                          | -              |        |             |          |                       |                |                        |      |
| 3                               | 1           |                          | JUPE SUPPORT   | E24    |             |          | En 3 élément          |                |                        |      |
| 2                               | 2           |                          | FOND BOMBE GRC | E24    |             |          | Ø1250 ép.6            |                |                        |      |
| 1                               | 1           |                          | VIROLE         | E24    |             |          | 2 élément 3900x1865x6 |                |                        |      |
| Rép.                            | Nb          | Désignation              |                |        | Matériau    |          | Trait.                | Renseignements |                        |      |
| Echelle 1/1                     |             | TITRE                    |                |        | Z           |          | 54                    |                | NOM                    |      |
|                                 |             |                          |                |        |             |          |                       |                | DATE                   |      |
| A4 Format                       |             | ISTA GENIE MECANIQUE DCM |                |        |             |          |                       |                |                        |      |
|                                 |             | Code Groupe 611-01-E     |                |        | N°Ordre     |          | Définition            |                | Inclure de mise à jour |      |
|                                 |             |                          |                |        |             |          |                       |                | 01                     |      |
|                                 |             |                          |                |        |             |          |                       |                | 00                     |      |

## 4.6 ECHELLES

L'échelle est souvent indiquée sur les dessins en valeur fractionnaire. Il est prévu par la norme (NFE 04 100) de l'indiquer en valeur décimale.

Dans tous les cas, l'échelle adoptée doit donner un dessin clair sans être exagérément encombrant. Suivant l'importance des appareils les échelles habituellement choisies pour le dessin d'ensemble sont :

|         |              |   |                                     |
|---------|--------------|---|-------------------------------------|
| parfois | 1/20 ou 0,05 | } | Pour les gros appareils             |
|         | 1/25 ou 0,04 |   |                                     |
|         | 1/10 ou 0,1  | } | Pour les appareils moyens et petits |

Pour de très petits appareils, on dessine parfois au 1/5 ou 0,1.

Les très gros appareils, s'ils sont très simples, peuvent être dessinés au 1/50 ou 0,02.

Les bureaux d'études des industries du pétrole utilisent encore pour le dessin des appareils l'échelle de 1/33 ou 0,033 parce qu'elle est fréquemment employée pour le dessin d'installation. Une règle de réduction, spécialement graduée à cet effet, simplifie le travail d'exécution.

On se rappellera que la mesure directe d'une cote peut se faire que sur une épure ou un tracé exact. Sur un tirage ou un calque, cette pratique est fortement déconseillée même si le dessin est établi à l'échelle.

Pour les vues de détails agrandis figurant sur les dessins d'ensembles, l'échelle sera différente de celle choisie pour ce dernier. Elle pourra aller jusqu'à l'échelle 1/1. Pour les dessins de sous-ensembles et de pièces, le tableau résumé de la norme NFE 04-100 offre une gamme de réductions qui permet, dans tous les cas, d'établir un dessin clair sans être trop encombré. Les échelles d'agrandissement ne sont que très rarement utilisées. Il est conseillé d'en éviter l'emploi dans toute la mesure du possible.

*Résumant, un plan d'ensemble d'appareil se compose en général par :*

*Des vues de l'appareil.*

*Éventuellement d'une rose d'orientation.*

*D'une nomenclature.*

*Généralement des dessins de détail à une plus grande échelle.*

*Échelles courantes :*

*1: 50 pour les très gros appareils.*

*1 : 20 ou 1 : 25 pour les gros appareils.*

*1 : 10 pour les moyens appareils.*

*1 : 5 pour les petits appareils.*

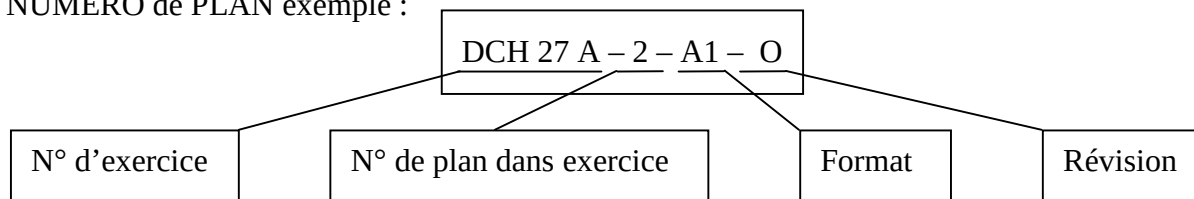
### NOTA SUR LES DÉTAILS

*Vues de détails agrandis : Les vues de détails agrandis ne seront pas séparées des autres vues par des cadres.*

*Pièces de détails : Les pièces de détails seront dans des cadres ou sur d'autres plans.*

## 5 EXÉCUTION DU DESSIN

- NUMERO de PLAN exemple :



- CALQUE VEGETAL 90 gr/m<sup>2</sup>
- NE PAS DESSINER DANS "CADRE " 210 x 297 contenant le cartouche
- TRACE – CRAYON – ENCRE (se conformer aux habitudes de l'entreprise. En leur absence, on peut voir le tableau ci-dessous)

| Crayon                                          | Encre                | Plan d'ensemble.<br>Modif. possible |          | étude<br>plexe | com- | Plan détail – utilisation : |         | Schéma | Std | Croquis |
|-------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------|----------------|------|-----------------------------|---------|--------|-----|---------|
|                                                 |                      | peu                                 | beaucoup |                |      | ½ fois                      | souvent |        |     |         |
| Tout                                            |                      | xx                                  | xxx      |                |      | xx                          |         | x      |     | xxx     |
| Tout sauf : flèche. Cote<br>écriture            |                      | x                                   | x        |                |      | x                           |         |        |     |         |
| Tout sauf : flèche. Cote<br>écriture arc cercle |                      |                                     |          |                |      |                             |         |        |     |         |
|                                                 | Tout                 | x                                   |          | xxx            |      |                             | xxx     | xx     | xxx |         |
| trait cote,<br>hachure                          | Tous sauf<br>hachure | x                                   |          | x              |      |                             |         |        |     |         |
| trait fin                                       | trait fort           | x                                   |          | x              |      |                             |         |        |     |         |

x : possible    xx : conseillé    xxx : fortement conseillé

- construction géométrique avec mine bleue est possible.
- Hachurage – ombrage (et quelquefois de plan au dos du calque)

Marche à suivre pour l'exécution du plan d'un appareil relativement défini.

1. MISE EN PAGE (au brouillon)
  - a) choix des vues de l'ensemble, des détails et des échelles
  - b) Prise en compte des espaces occupés par les cotes
  - c) Disposition des éléments
2. SUPPORT
  - d) Choix du format et de l'orientation
  - e) Traçage du cadre et réservation de l'emplacement des divers tableaux (cartouche, nomenclature, spécification, Nota.....)

Nota : 1 et 2 sont en général traités simultanément

3. ESQUISSE DE L'ENSEMBLE
  - f) Mise en place des axes et de quelques surfaces de références (suivant mise en page)
  - g) construction de toutes les lignes géométriques, simultanément dans toutes les vues
4. MISE AU NET DE L'ENSEMBLE
  - axes – traits interrompus – courbes – traits forts (les traits horizontaux de haut en bas ; les verticaux de gauche à droite et enfin les obliques)
5. ESQUISSE DES DÉTAILS
 

Même processus que ci-avant, détail après détail
6. MISE AU NET DES DÉTAILS : (idem à 5)
7. COTATION
 

En pensant au repérage

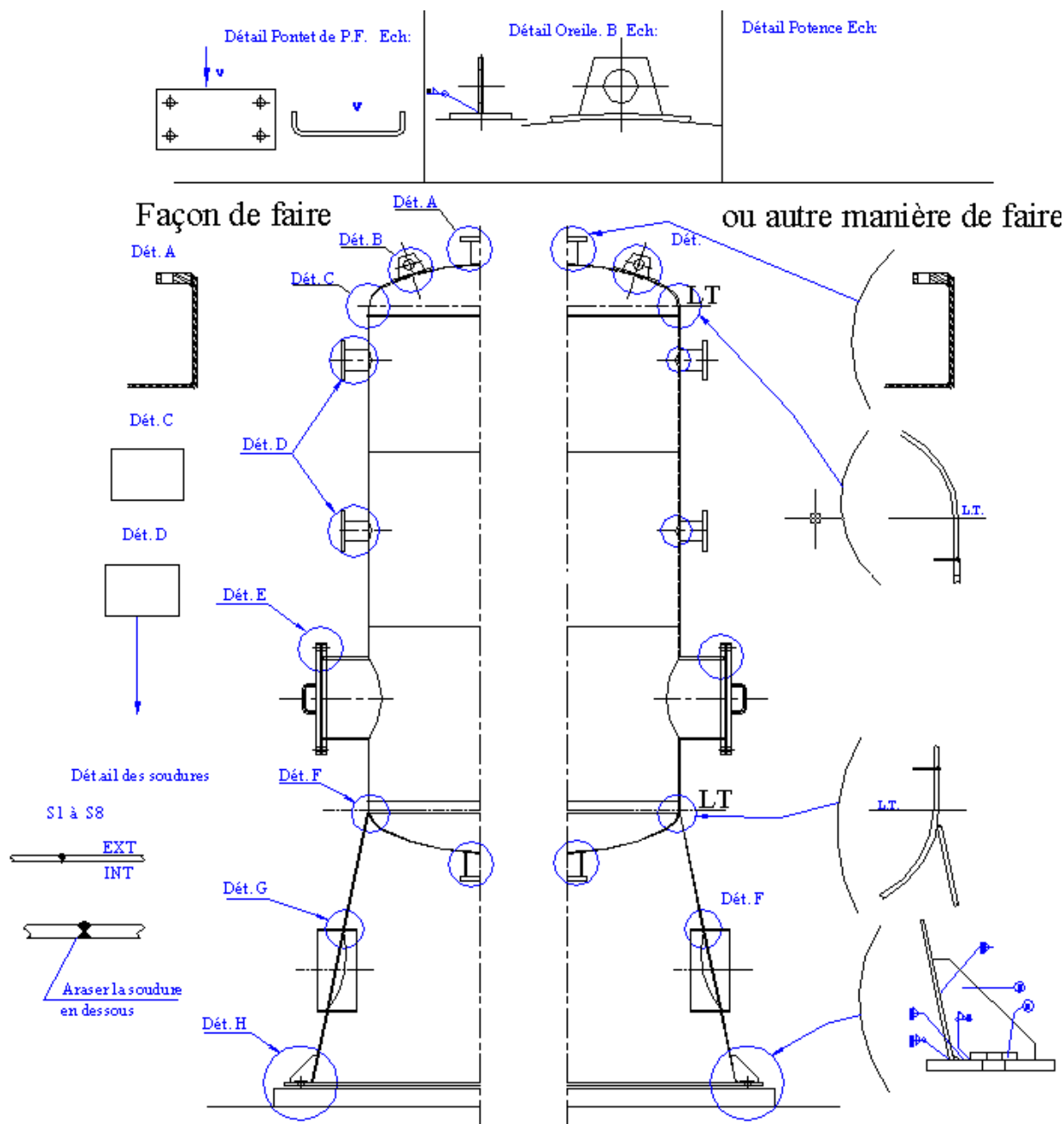
8. REPÉRAGE  
Dans un ordre logique en pensant aux sous-ensembles
9. ÉCRITURES  
- nomenclature –Spécif – nota –cartouche (y compris n° plan)  
- indication des coupes et détails
10. OMBRAGE – HACHURAGE
11. VÉRIFICATION DU PLAN

### 5.1 VUE DE DETAILS A GRANDE ECHELLE.

On sera fréquemment conduit à représenter à une échelle plus grande que celle du dessin d'ensemble quelques détails, tels des détails d'assemblage ou de montage.

Deux méthodes sont employées :

#### MÉTHODE DE REPRÉSENTATION DES DÉTAILS



La seconde méthode a l'avantage d'éviter les recherches. Si dans une entreprise, l'usage est d'employer la première méthode, on portera les repères de façon bien visible et on disposera A, B, C, .... de façon rationnelle.

On ne doit pas se demander :



- « où est le détail B ? » ni
- « que représente le détail C ? ».

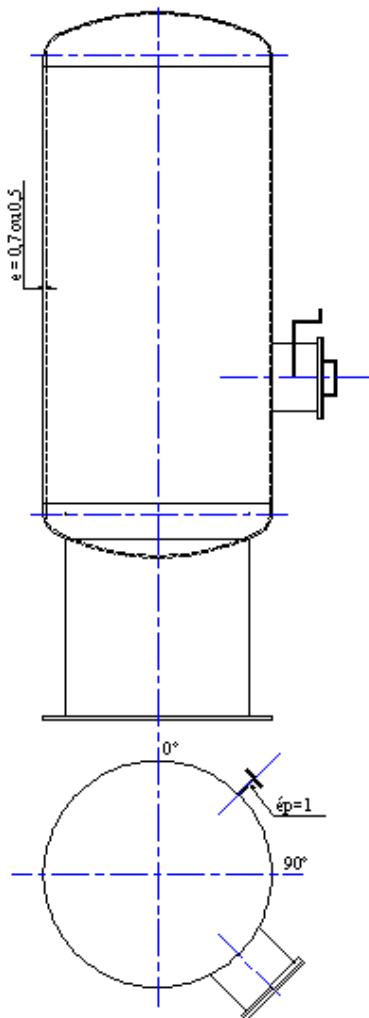
Les vues de détail agrandies ne sont pas séparées des autres vues du même dessin par des cadres. Il ne faut pas les confondre avec les vues de sous-ensembles ou de pièces de détails. Ces dernières sont séparées du dessin d'ensemble par des cadres si elles ne sont pas dessinées sur un autre plan.

Le mot « détail » est employé avec deux significations différentes : vue de détail d'un dessin et pièce élémentaire entrant dans un ensemble.

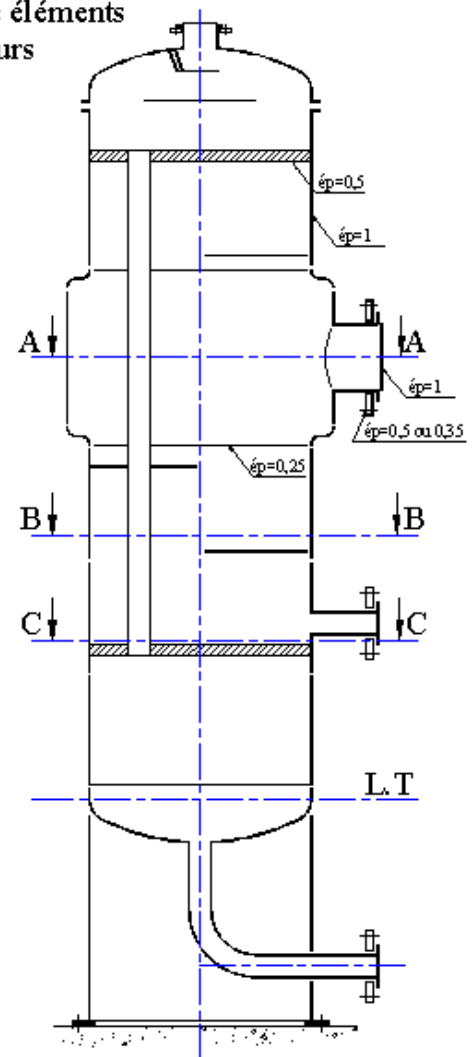
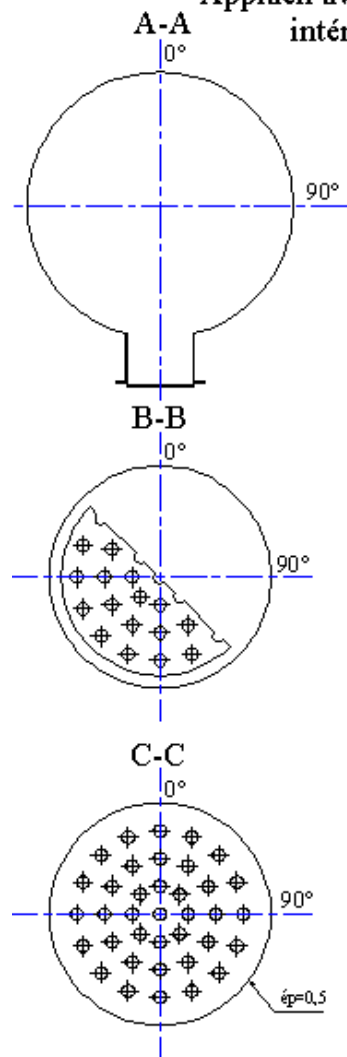
## ÉLÉVATION EN VUE EXT. OU EN COUPE

### Calibre des traits et de l'écriture

Appareil sans éléments intérieurs



Appareil avec éléments intérieurs



## 5.2 TRAIT

La norme [NF E 04-103](#) définit quatre sortes de traits :

- continu,
- interrompu long,
- interrompu court,
- mixte,

Dans plusieurs largeurs : fin, moyen et fort.

On notera que le trait "pointillé" ne se pratique plus.

Le calibre de référence est celui du trait du contour.

Le choix de ce calibre est fonction de la complexité et de l'échelle du dessin,

Le calibre de référence étant pris comme unité, tous les autres sont exprimés en proportions (approximative, à adapter selon instruments).

Le tableau ci-dessus donne quelques exemples.

|                                                                    | Proportions recommandées | Calibre de référence (Epaisseur du trait en mm) |             |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Pour contours<br>(et soudures sur plans d'envirolage)<br>On fera : | <b>1</b>                 | <b>0,8</b>                                      | <b>0,5</b>  |
| Soudures (sur dessin d'ensemble)                                   | <b>1/2</b>               | <b>0,4</b>                                      | <b>0,2</b>  |
| Coupes                                                             | <b>2</b>                 | <b>1,6</b>                                      | <b>1</b>    |
| Cotes                                                              | <b>1/4</b>               | <b>0,2</b>                                      | <b>0,14</b> |

Les contrastes sont conseillés :

- un tracé en trait un peu fort donne un dessin nerveux,
- des cotes et traits de renvoi en traits fins évitent de charger le dessin,
- un tracé fin, sans grande différence avec les traits de cotes et de rappel donne un dessin sans vigueur.

## 5.3 ECRITURES

L'emploi de traceurs découpés et de lettres transfert n'est utile que dans les dessins une pour lesquels une présentation impeccable est exigée. Ce n'est pas le cas des dessins d'appareils chaudronnée, dont le caractère est strictement technique. Pour les textes, comme pour les chiffres, une bonne écriture manuscrite est suffisante. Sa qualité essentielle sera d'être parfaitement lisible.

Les caractères d'imprimerie sont recommandés. Toute fioriture ou fantaisie est à proscrire. La simplicité est une règle absolue.

Le dessinateur choisira le type d'instrument qui lui conviendra le mieux. Souvent ce ne sera pas le même que le trait.

Comme pour celui-ci, on peut, donner quelques recommandations pour le choix du calibre :

|                                     |   |            |
|-------------------------------------|---|------------|
| Cotes, flèches de cotes             | } | 0,3 ou 0,4 |
| Textes courants                     |   |            |
| nomenclatures                       |   |            |
| Lettres repères de                  | } | 0,7 ou 0,8 |
| Sections ou direction d'observation |   |            |
| Lettres ou chiffres repères         | } | 0,8 ou 1   |
| De pièces ou de tubulures           |   |            |
| Cercle les encadrant                | } | 1,4 ou 1,6 |
| Titres et numéros                   |   |            |
| D'enregistrement                    |   |            |

## 6 SIMPLIFICATION DU GRAPHISME

### a) Epaisseur des tôles

Dans toute la mesure du possible, on les représente par un seul trait plus ou moins épais, mais sans relation avec l'échelle.

On admet de larges écarts par rapport à la présentation des épaisseurs à l'échelle.

Sur les vues de détails à grande échelle, les tôles sont représentées en coupe avec deux traits entre lesquels il n'est pas indispensable de tracer des hachures.

Certains dessinateurs passent un frottis du crayon au dos du calque.

### b) Soudures :

La norme NF E 04-020 (Avril 1972) représentation symbolique des soudures sur les dessins, permet, grâce à un ensemble de symboles, de donner toutes les indications utiles sur la soudure à obtenir. Malheureusement elle s'applique mal au dessin des appareils chaudronnés pour lesquels on souhaite avoir une représentation détaillée et une cotation des gorges (Arrêté du 24 mars 1978).

Dans son avant-propos, cette norme prévoit d'ailleurs que les soudures peuvent être représentées à grande échelle :

*Pour de nombreux cas d'application les informations ainsi apportées par ce mode de symbolisation sont suffisantes mais il est évident que dans certains cas il peut être nécessaire d'indiquer plus complètement le mode de fabrication :*

*a) - en précisant la préparation des bords et l'écartement des éléments de l'assemblage. Ceci peut être obtenu au moyen de coupes cotées en respectant les règles de la norme française relative aux dessins techniques NF E 04-102 « Sections - Coupes » .*

*b) - en imposant, par exemple, un mode opératoire, un ordre de montage, et une séquence de soudage. Ceci ne peut se faire, en général, que par renvoi à des instructions séparées.*

Suivant les entreprises des doctrines différentes sont appliquées :

1 - Représentation simplifiée des soudures et de la préparation des tôles sur les dessins d'appareils chaudronnés.

On laisse alors aux services de fabrication le soin d'établir les documents complémentaires :

- plans d'envirolage des corps d'appareils et de soudage des fonds avec repérage des soudures,
- détails des soudures des tubulures et renforts, et des divers équipements internes ou externes,
- ensemble des renseignements nécessaires à la réalisation de chaque soudure repérée :

- ☞ procédé de soudage à appliquer précisent la nature du métal d'apport,
- ☞ détail des préparations,
- ☞ séquences de soudage,
- ☞ traitements après soudage,
- ☞ contrôles.

Ces indications complémentaires sont généralement résumées dans un document (cahier de spécifications de soudage) distinct du plan. Dans ce cas les soudures doivent être repérées.

2 – Représentation sur les dessins d'appareils chaudronnés d'une partie plus ou moins développée des documents ci-dessus.

Dans ce cas le dessin devra nécessairement préciser la position de la ligne de soudure et la préparation des bords. Ce qui implique une représentation de la soudure en vue directe et en coupe.

En vue directe, on tracera :

- de préférence un trait continu correspondant au contour des pièces assemblées (lignes de soudage d'un fond bombé sur une virole, lignes d'assemblage des diverses parties d'un fond bombé ou des différentes tôles qui constituent une virole) Fig. 5.1.

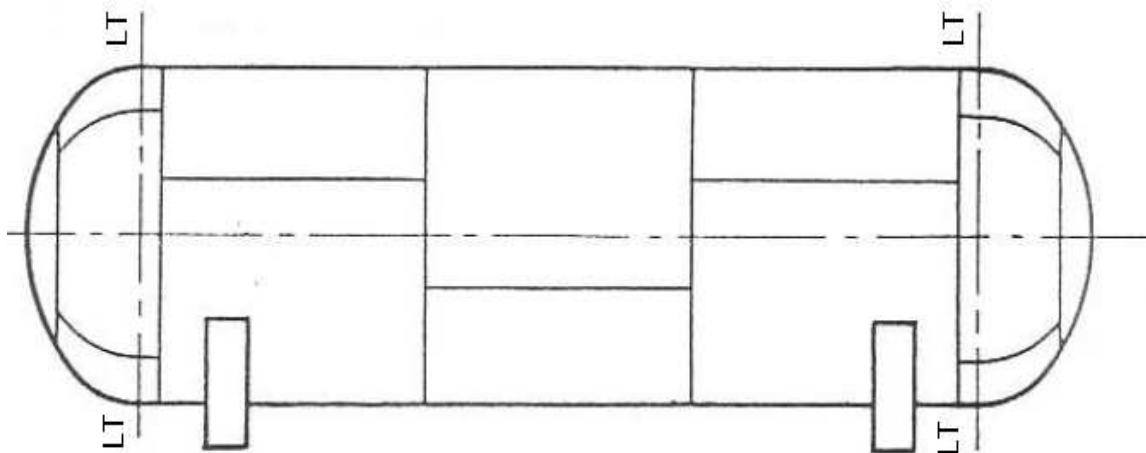


Fig. 5.1

- éventuellement une série de petits traits parallèles courts.

Cette représentation sera réservée aux dessins de détails lorsque le cordon n'est pas trop long, comme la fixation d'une oreille de levage ou celle d'un pontet pour plaque de firme (fig. 5.2)

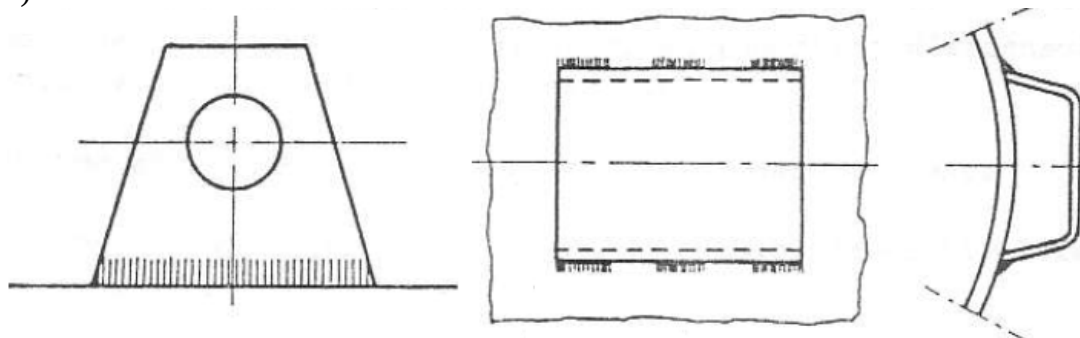


Fig. 5.2

Pour les vues en coupe, deux cas sont à considérer :

- ou il s'agit d'une simple image (fig. 5.3) pour préciser un type de préparation sur des représentations de petites dimensions :

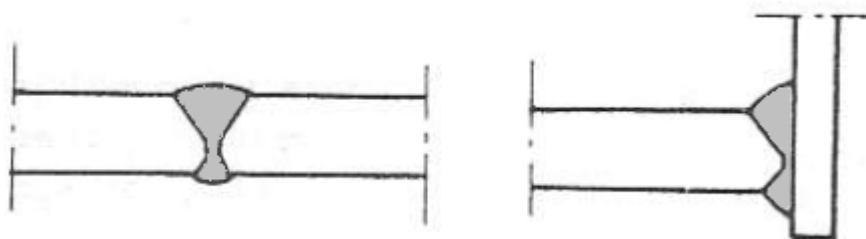


Fig. 5.3

Dès que la représentation de l'épaisseur des tôles à l'échelle du dessin dépasse 2,5 mm il n'est pas recommandé de faire un placard d'encre noire. On laissera la représentation en blanc (fig. 5.3) ou on passera au dos du plan un frottis léger de crayon noir ou rouge ;

- ou il s'agit d'une représentation des tôles qui sera cotée (fig. 5.4)

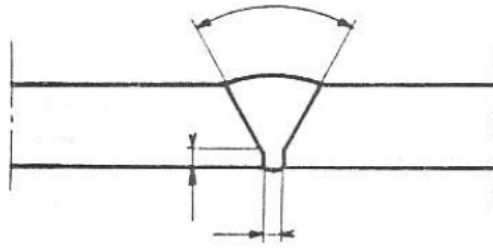


Fig. 5.4

La seconde solution s'impose alors, quelle que soit la représentation sur le dessin : coupe de la soudure laissée en blanc ou frottis de crayon qui en fait ressortir le contour. Les hachures dans l'épaisseur des tôles sont grand intérêt.

#### c) Boulons (vis et écrous)

Il peut s'agir :

- de l'assemblage entre eux des différents éléments constitutifs d'un appareil (tronçons, couvercles, fonds, etc...),
- du montage d'équipements démontables internes ou externes (supports d'accessoires, couvercles de trous d'hommes, plateformes, échelles, etc...).

Les boulons et écrous seront en général représentés seulement par leur axe. On ne donnera leur définition que dans la nomenclature du dessin d'ensemble à laquelle on sera renvoyé par un repère.

#### d) Trous pour boulons d'assemblage

Ils figurent sur les dessins de détail, le plus souvent par l'indication du diamètre de perçage : exemple "8 trous de Ø 16" et le positionnement des axes sans que le trou soit représenté.

Un point particulier important est la définition de la disposition du perçage des brides et cercles brides qui assureront une liaison avec des tuyauteries ou d'autres appareils, souvent dessinés et fabriqués dans des lieux différents.

Dans une moindre mesure, l'orientation du perçage des couvercles de trous de visite ou d'accès a aussi son importance lorsque ceux-ci sont munis de poignées de manutention, charnières d'articulation, potences, etc...

Le perçage des brides normalisées n'est jamais coté.

Pour les cercles brides et les orifices d'accès la cotation du diamètre du cercle de perçage, du nombre de trous, et de leur diamètre ne posent pas de problème.

L'orientation ou disposition par rapport aux axes de réafférence de l'appareil des trous pour boulons d'assemblage des brides et cercles-brides soudés doit être parfaitement définie.

En principe ces perçages sont disposés "hors-axes" et le nombre des trous est ainsi un multiple de 4. (fig. 5.5)

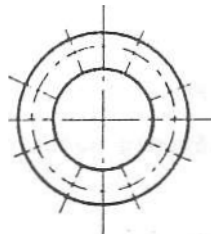


Fig. 5.5

L'expression "hors-axes" signifie qu'aucun trou de boulon ne se trouvera sur l'axe qu'on pourrait tracer dans le plan d'une bride ou d'un cercle-bride parallèlement aux axes de référence de l'appareil.

Ces axes sont :

- pour situer des orientations de brides de tubulures soudées sur le virole l'axe du cylindre qui constitue celle-ci ;
- pour situer des orientations de brides de tubulures soudées sur les fonds ou des orientations de

cercles-bridés soudés sur le virole l'un des axes que l'on pourrait tracer sur un fond en joignant les points d'orientation 0°/180° et 270°/90° définis plus loin (art. 6.3)<sup>(1)</sup>  
 La figure 5.6 donne un exemple qui pourrait être celui d'un appareil vertical.

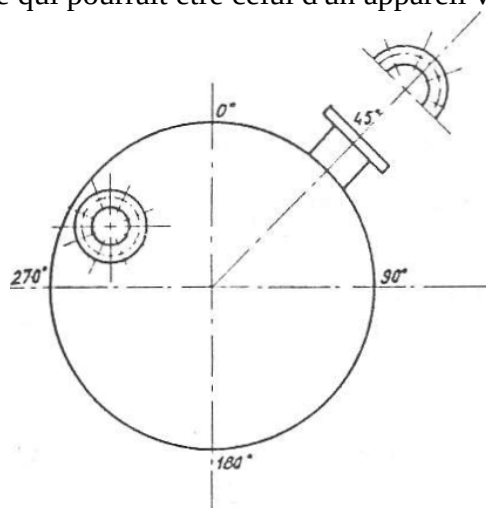


Fig. 5.6

La figure 5.7 donne un exemple qui serait celui d'un appareil horizontal.

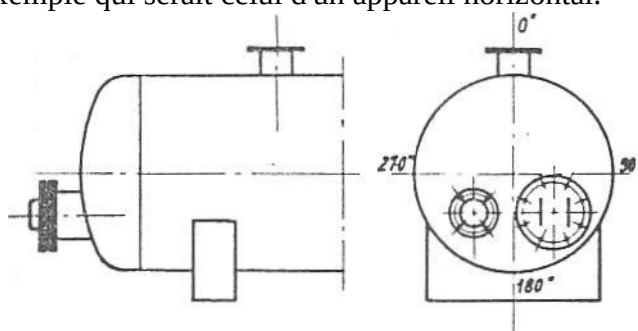


Fig. 5.7

Le perçage des brides et cercles-bridés tournants ne pose évidemment aucun problème d'orientation. On peut dans certains cas, pour un joint non dessiné par exemple, se référer à une normalisation de brides qui définit à la fois le nombre de trous, leur diamètre et le diamètre du cercle de perçage :

Perçage DN 200 - PN 16

#### e) Tubes et tubulures

On adopte très souvent pour les tubes la représentation unifilaire : un seul trait épais. Pour les tubulures de liaison (fig. 5.8) on n'emploiera la représentation (2) que si, à l'échelle du dessin, la représentation (1) donne une idée trompeuse par la représentation d'une tubulure trop grêle.



Fig. 5.8

Une assez bonne règle est de choisir (2) lorsque :

$$\frac{\text{DN}}{\text{Echelle Dessin}} \geq 8 \text{ à } 10 \text{ mm}$$

L'écart entre les deux traits correspondra approximativement au quotient trouvé. Les brides plates comme les brides à collerettes peuvent être représentées par un seul trait épais.

<sup>(1)</sup> L'édition 1974 du présent fascicule donnait des recommandations différentes. La modification apportée ici simplifie le dessin des tuyauteries.

Pour les autres tubulures, des exemples de représentations simplifiées sont donnés par les croquis (1) à (6) de la fig. 5.9

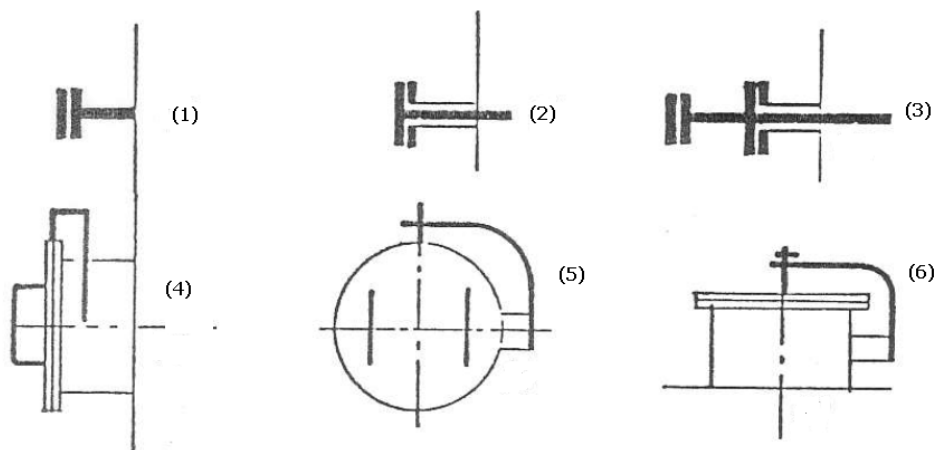


Fig. 5.9

f) Trous de plaques tubulaires

Les trous ne sont pas tous dessinés.

Quelques uns peuvent figurer les limites du perçage : représentation (1) de la fig. 5.10

On peut aussi figurer par un tracé le périmètre du perçage: représentation (2) de la fig. 5.10

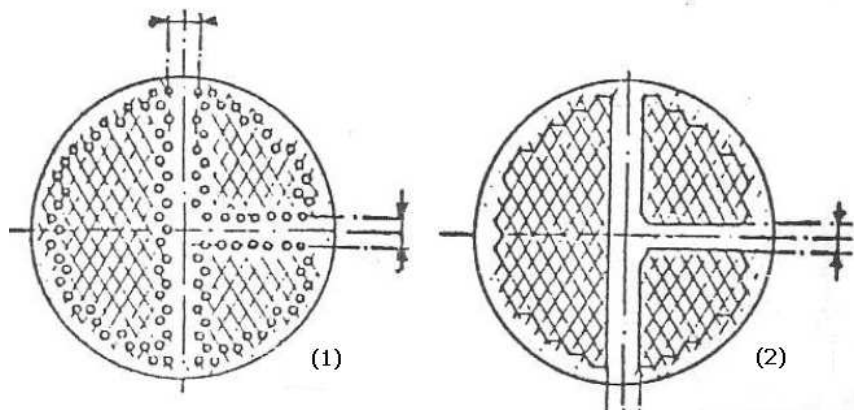
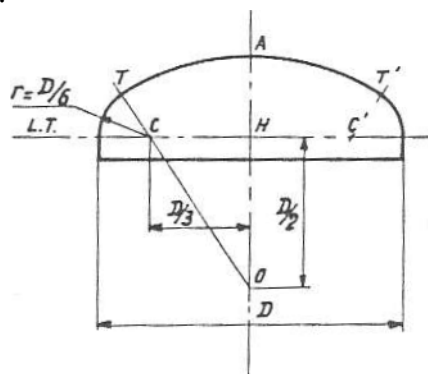


Fig. 5.10

g) Tracé pratique des fonds elliptiques

Une méthode simplifiée permet de tracer les fonds elliptiques normalisés avec les instruments usuels du dessin en leur gardant une silhouette qui n'est pas mathématiquement exacte mais qui se rapproche suffisamment de la réalité.



Ce tracé donne pour AH la valeur 0,266 D qui est la valeur moyenne des flèches des fonds normalisés suivant NF E 81.103.

## 7 COTATION

### 7.1 PRINCIPES

Les appareils chaudronnés sont le plus généralement cylindriques. Ils sont parfois coniques, plus rarement sphériques. Les appareils de section parallélépipédique s'apparentent à la tôlerie. Tous nos appareils ont un axe principal, horizontal ou vertical. Quelques cotes, peu nombreuses, s'attachent à cet axe.

Pour situer un point sur un cylindre, on définit :

- ☞ la position de la génératrice sur laquelle il se trouve par rapport à une génératrice de référence, c'est l'orientation ;
- ☞ sa distance à un plan de référence.

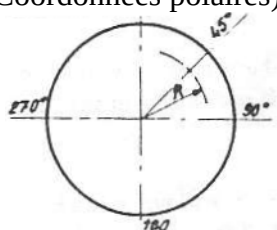
Le plan de référence est un plan perpendiculaire à l'axe de l'appareil et qui passe :

- ☞ soit par la ligne de tangence LT d'un fond bombé,
- ☞ soit par la face d'appui de joint de deux éléments séparables.

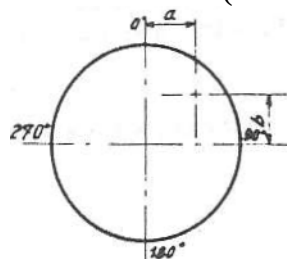
Sa trace dans le plan du dessin marque le départ des lignes de cotes. On l'indique souvent en trait mixte fort.

Pour situer un point sur un fond on a le choix entre deux méthodes :

- ☞ définir l'orientation du rayon sur lequel est situé le point et donner la distance à l'axe R à laquelle se trouve ce point (Coordonnées polaires)



- ☞ donner les deux cotes a et b de distance à deux axes de référence représentés par les lignes joignant les orientations 0°-180° et 270°-90° (coordonnées orthogonales)



La seconde méthode peut convenir pour les appareils horizontaux pour lesquels l'axe de l'appareil peut être considéré comme l'intersection d'un plan horizontal contenant 270°-90° et d'un plan vertical contenant 0°-180°.

La cotation en coordonnées polaires est plus générale et s'apparente mieux au positionnement d'un point sur la virole cylindrique qui constitue le plus généralement un corps d'appareil. Elle est recommandée dans tous les cas.

### 7.2 QUELQUES REGLES DE COTATION

- Sauf indication particulière les diamètres sont toujours des diamètres extérieurs.
- En fabrication soudée, les cotes se différencient en :
  - ☛ Cotes de fabrication, qui doivent figurer sur le dessin de fabrication de la pièce ou en nomenclature ;
  - ☛ Cotes de positionnement des pièces, qui apparaissent sur les ensembles ou sous-ensembles sur lesquels les pièces sont soudées.

On veillera à disposer correctement ces deux sortes de cotes pour éviter des recherches aux lecteurs du plan.

- Rappelons que chaque cote ne doit figurer qu'une fois. Pour certaines cotes, l'épaisseur des tôles par exemple, ce sera de préférence dans la nomenclature.
- Certaines pièces très simples, non dessinées, doivent être définies par leurs cotes : celles-ci seront indiquées dans la nomenclature (joints plats circulaires par exemple).



- On s'efforcera de ne pas disperser les cotes d'une même partie d'appareil sur des vues éloignées. L'intelligence de la cotation simplifie les recherches.
- Toutes les cotes sont théoriques, même celles des jeux, et ne tiennent pas compte des tolérances. Si, par exemple, on a prévu 2 mm de jeu sur le diamètre d'une plaque tubulaire pour permettre son introduction dans une calandre d'échangeur, le préparateur pourra modifier les cotes d'usinage en fonction des dimensions réelles, dans la limite des tolérances admises.
- Les tolérances figurent rarement sur les dessins d'appareils chaudronnés. On admet qu'elles font l'objet de clauses techniques connues de l'exécutant et acceptées du donneur d'ordre.
- Lorsqu'on a le choix entre plusieurs dispositions des cotes, on choisira celle qui fait apparaître les cotes importantes : une position relative de deux éléments est souvent plus importante qu'un encombrement ou une distance au bord, et d'autres fois c'est l'inverse.
- La cotation par rapport à une référence unique a pour but d'éviter en fabrication le cumul des tolérances sur des cotes qui s'ajoutent.

Exemple 1 : Appareils horizontaux (fig. 6.2.1)

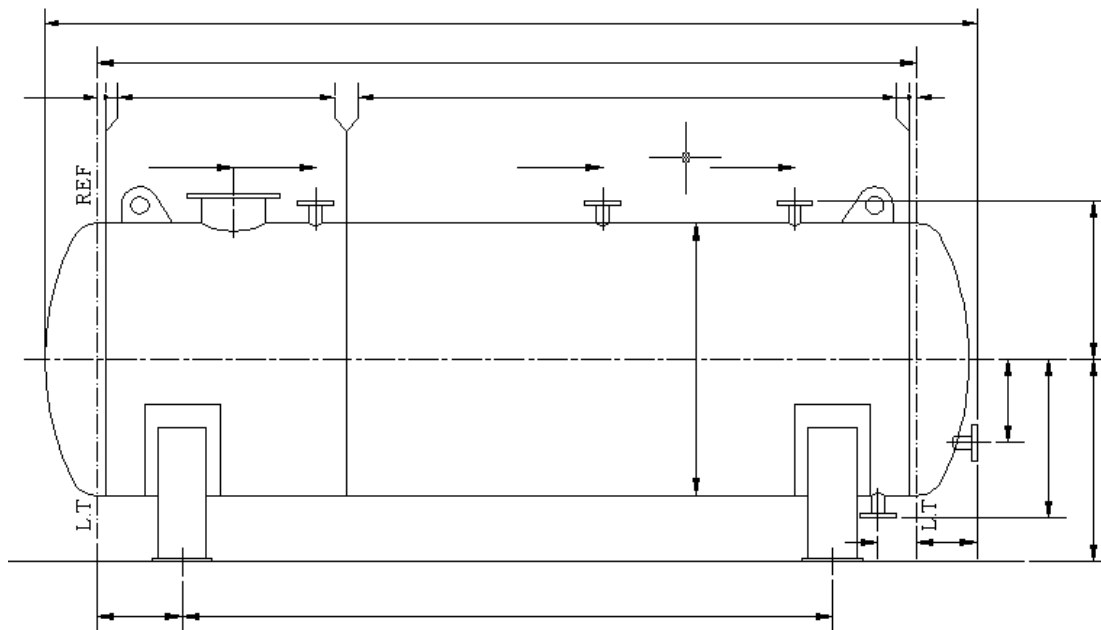


Fig. 6.2.1

Par convention, les cotes sont exprimées, sur la vue de face, par rapport à la ligne de tangence LT située à gauche.

Une cote de longueur hors tout pourra être accompagnée du signe  $\approx$  égale environ.

Les distances des tubulures à la référence sont indiquées sur une ligne de cote interrompue.

La position des supports est définie par leur écartement et la distance des trous de fixation à la ligne de référence. On peut se dispenser d'indiquer la cote complémentaire.

On ne prendra qu'une seule ligne de référence. La dernière tubulure de droite (fig. 6.2.1 ne doit pas être cotée par rapport à LT du fond situé à droite bien qu'elle en soit plus proche.

Exemple 2 : Appareils verticaux (fig. 6.2.2)

a) Appareils monoblocs

Comme pour les appareils horizontaux, la ligne de référence des cotes est, par convention, la ligne de tangence du fond inférieur (fig. 6.2.2 a).

b) Appareils constitués d'éléments séparables

Pour les appareils de ce genre (fig. 6.2.2 b) chaque élément a sa référence propre :

- plan de base pour la jupe ou les pieds,
- plan de joint inférieur pour chaque tronçon ou élément.

On remarquera sur la figure :

- Une méthode commode de cotation des joints



Ceux-ci ne sont pas dessinés, mais on indique leur épaisseur avant serrage. La référence reste toujours la face d'appui de joint.

- La cotation des écartements de plateaux par une indication globale plus simple qu'une cotation des distances de chaque plateau.

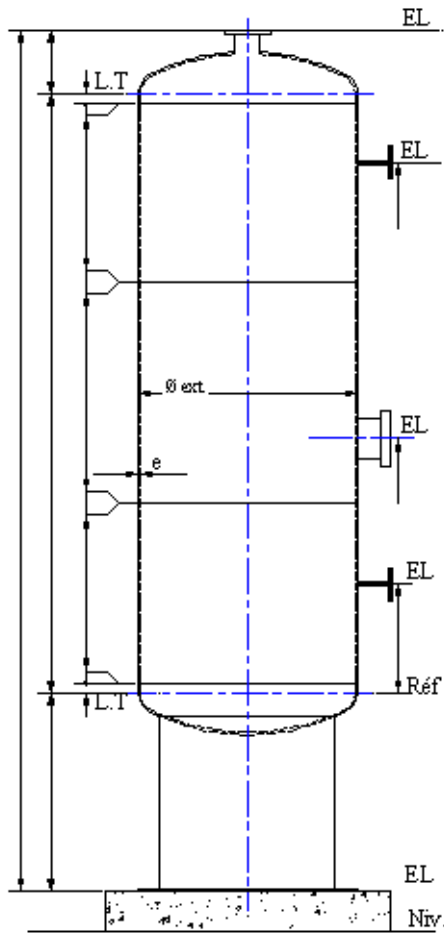


Fig. 6.2.2.(a)

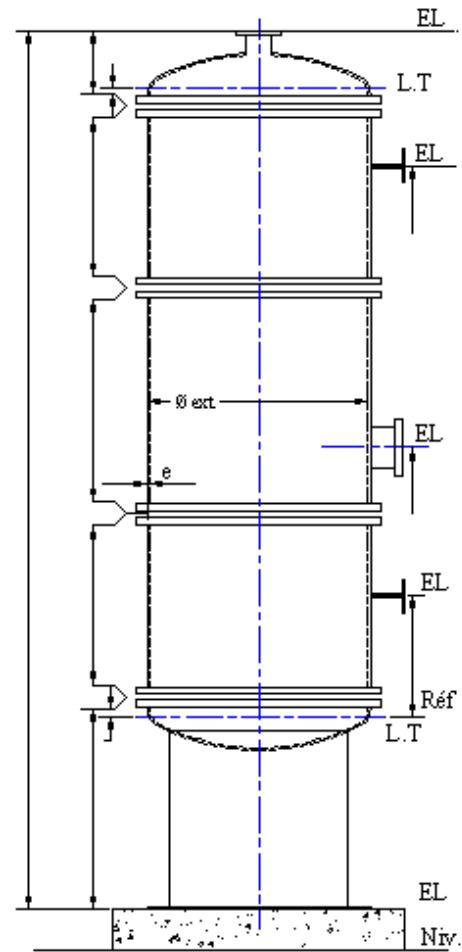


Fig. 6.2.2. (b)

### Exemple 3 : Tubulures

Indépendamment de l'orientation, les tubulures sont cotées en indiquant la position de la face de bride et celle du centre de l'orifice.

Ces positions sont données, soit par rapport aux références normales : axe et plan de joint ou LT ; soit, pour les dépassements de tubulures normales (perpendiculaires aux surfaces) par rapport à l'extérieur de la virole, cote facile à mesurer et à contrôler. On admet que les tolérances sur les diamètres de viroles sont sans importance sur la position de la face d'appui de joint des brides. Dans le cas contraire, il faudrait coter par rapport à l'axe et indiquer que cette cote est impérative dans une limite de tolérances à fixer.

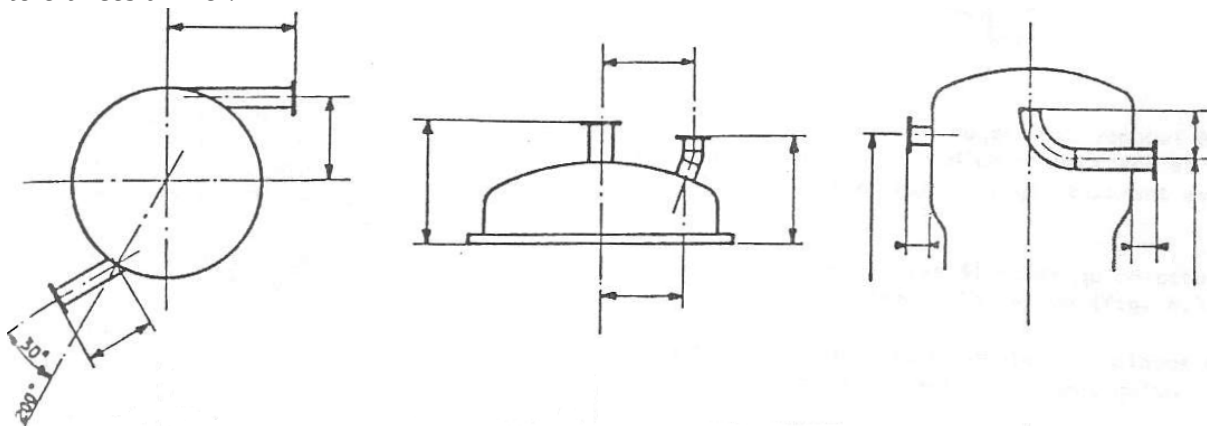


Fig.6.2.3a

La cotation d'une tubulure sur un cône est donnée de la même façon par dépassement sauf si la cote par rapport à l'axe est impérative.

On laisse au préparateur et aux exécutants le soin de déterminer les cotes de fabrication des tubulures et de régler celles-ci pour assurer la réalisation demandée par le dessin.

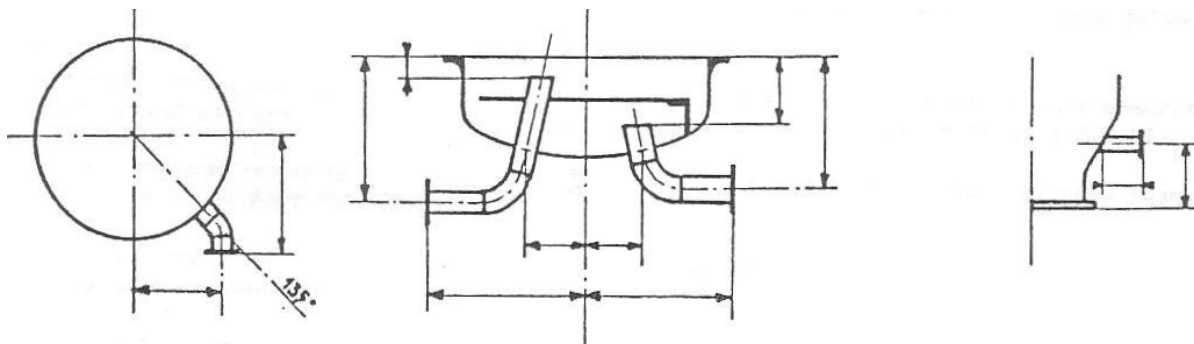
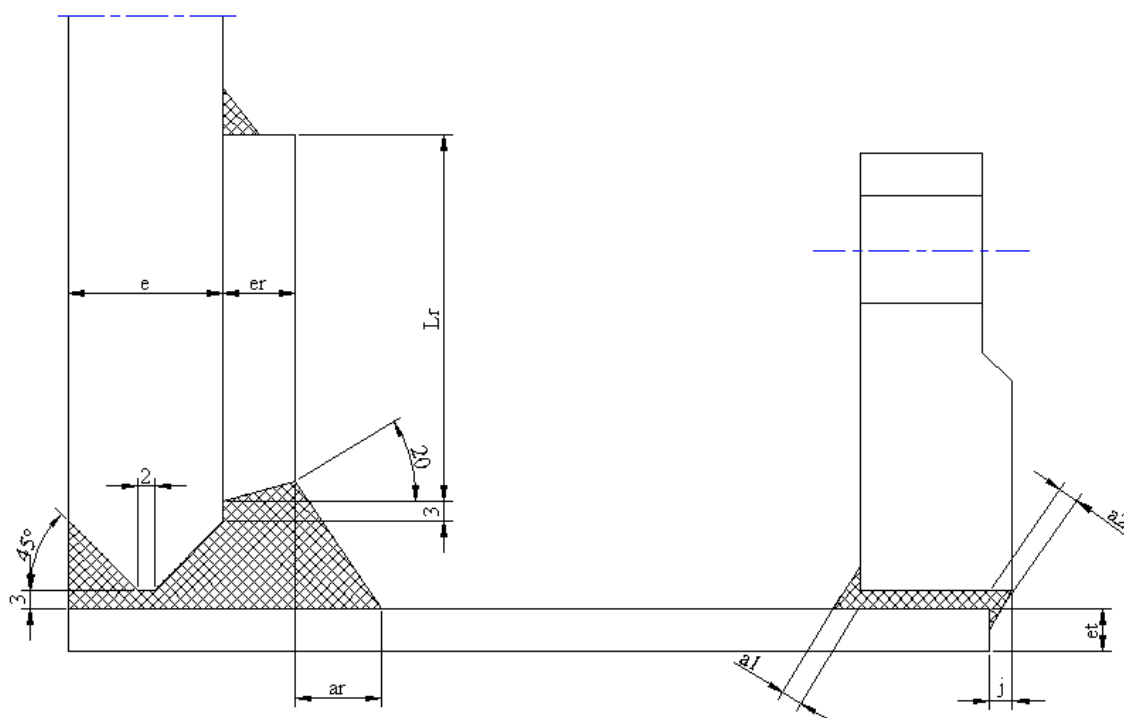


Fig.6.2.3b

Exemple 4 :

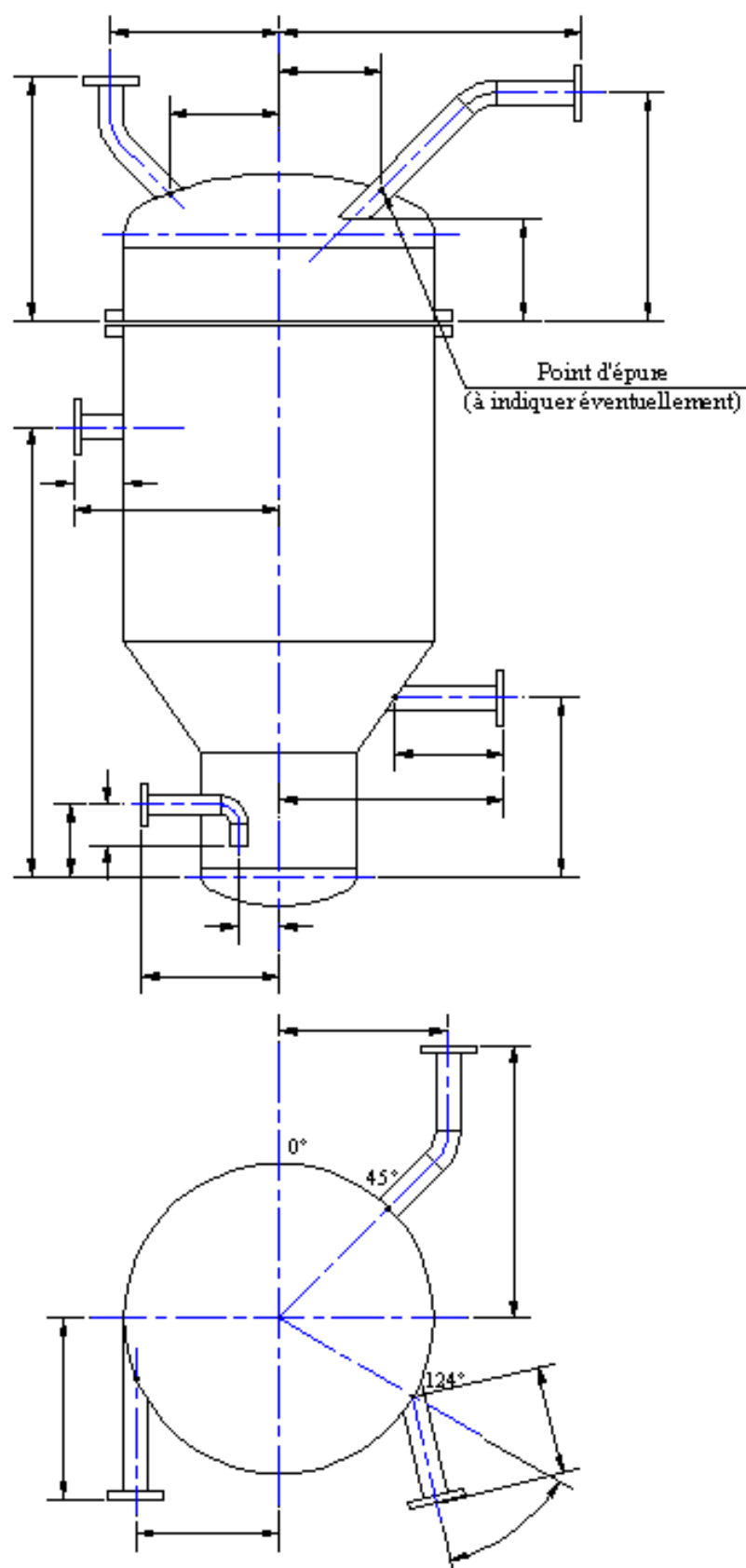
Détail des tubulures rep. A et B



| Rep   | DN  | e  | er | et | Lr  | ar | j  | a1 | a2 |
|-------|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| A     | 450 | 30 | 20 | 12 | 150 | 10 | 15 | 9  | 8  |
| B     | 200 | 30 | 12 | 10 | 100 | 8  | 13 | 8  | 7  |
| C à E | 150 | 20 | 12 | 10 | 100 | 8  | 13 | 8  | 7  |

Tableau non limitatif

Exemple 5 : cotations de tubulure.



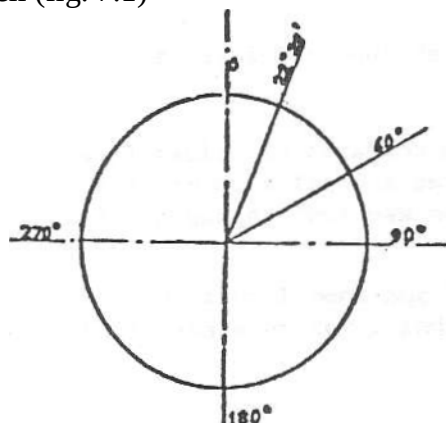
## 8 ORIENTATION

Le génératrice de référence ou génératrice zéro est à l'intersection de la virole avec un plan axial vertical. On la place :

- à la partie supérieure pour les appareils horizontaux,
- à l'arrière de la vue de face du dessin pour les appareils verticaux.

On fait figurer sur les dessins une circonférence qui est censée être graduée en degrés de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre qui est aussi le sens de graduation de la rose d'un compas de navigation.

Cette figure est la rose d'orientation, image symbolique, d'un diamètre quelconque mais qui pourrait être une section droite de l'appareil (fig. 7.1)



Le zéro est toujours à la partie supérieure. Fig. 7.1

Une génératrice quelconque est positionnée par une graduation en degrés par rapport à la génératrice zéro. L'indication est portée sur le prolongement d'un rayon tracé en trait continu fin. Les fractions de degrés sont indiquées en minutes, généralement arrondies à la dizaine de minutes la plus proche.

Sur la rose d'orientation il n'est pas nécessaire de dessiner les éléments qu'on situe. Pour les tubulures, ouvertures ou piquages on indiquera seulement le repère (fig. 7.2 a)

Dans d'autres cas, comme par exemple pour des consoles supports ou pontets de plaque de firme on rendra la lecture plus facile en dessinant schématiquement l'élément qu'on oriente. (fig. 7.2.b).

Il est parfois indispensable de donner une représentation plus complète pour assurer une définition précise. C'est le cas du perçage des plaques tubulaires (fig. 7.2 b).

On notera que les axes d'orientation des pièces repérées ne sont pas prolongés jusqu'au centre pour alléger le dessin.

Dans l'exemple (b) on oriente, en plus des tubulures :

- ☞ La plaque tubulaire,
- ☞ Les supports,
- ☞ La plaque de firme.

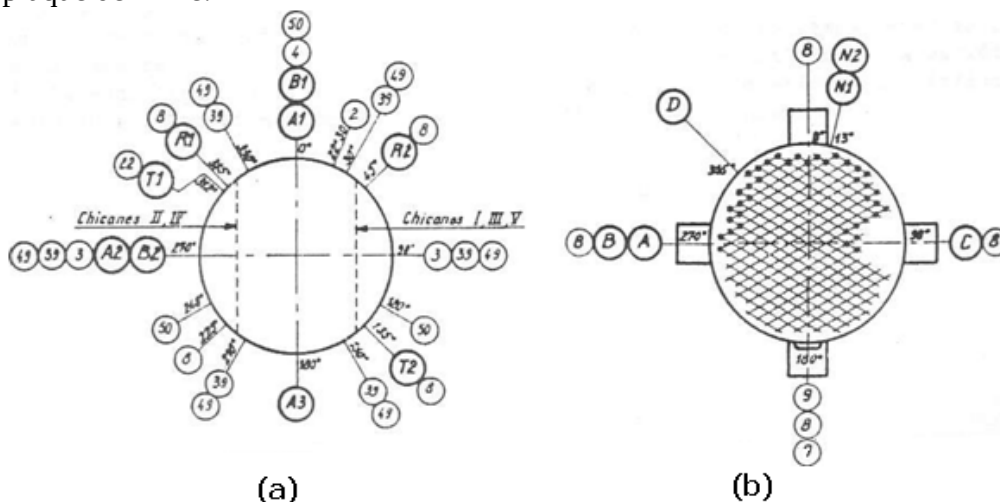


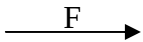
Fig. 7.2

La plupart des équipements incorporés et des éléments d'habillage doivent être orientés. Sur les appa-

reils importants on sera conduit à tracer plusieurs roses. Par exemple

-  Orientation des tubulures,
-  Orientation des Equipements internes,
-  Orientation des supports d'échelles et de plateformes.

Pour les appareils horizontaux un risque d'erreur subsiste. On l'éliminera en précisant au-dessus de la rose :

"**Vue suivant F**" avec la flèche classique  portée sur le dessin en bout de la vue de face ou en coupe.

Dans tous les cas où l'orientation définie par une rose est applicable, la cotation du positionnement par une indication d'angle sur un arc de cercle entre deux flèches est totalement éliminée. Elle subsiste seulement pour indiquer qu'un piquage n'est pas normal ou perpendiculaire à une surface.

Pour éviter toute confusion avec le Nord géographique qui figure habituellement sur les dessins d'implantation la génératrice zéro des appareils ne doit jamais porter l'indication **N**.

## 9 NOMENCLATURES

On réservera l'appellation "nomenclature" à la liste repérée des constituants d'un appareil, non compris les tubulures. Celles-ci font l'objet d'une nomenclature spéciale : le tableau des tubulures. Cette séparation permet de mieux adapter les dimensions et la disposition des colonnes à la définition des articles qui y figurent.

Les dessins d'ensembles et de sous-ensembles d'appareils chaudronnés se présentent sous deux formes différentes, suivant les doctrines adoptées par le **B.E.** (Bureau d'Etude) où ils sont dessinés : **AVEC** ou **SANS** nomenclature.

La plupart des dessins étaient naguère établis **SANS** nomenclature.

La tendance actuelle, en raison de la complexité plus grande des appareils, de la qualité plus haute exigée de la construction et du développement de la sous-traitance qui s'étend sur le plan international, est d'établir les dessins **AVEC** nomenclature.

### a) DESSINS SANS NOMENCLATURE

Le dessin **SANS** nomenclature se rapproche du dessin de prototype.

On se contente d'une spécification des matériaux et les constituants ne sont pas repérés. La lecture de ces dessins exige un effort. La spécification des matières à employer n'a que quelques lignes, groupant les constituants en postes essentiels.

L'affectation d'une pièce au poste qui convient est faite par le lecteur du plan. Elle n'est généralement pas difficile. Elle a posé quelquefois des problèmes. Avec la complexité des appareils, l'utilisation de différentes normes de matériaux, la variété de ceux-ci, la spécification devient plus importante et l'interprétation plus difficile, plus lente aussi. Les risques de mauvaise interprétation s'accroissent.

### b) DESSINS AVEC NOMENCLATURE

Lorsque l'appareil va être mis en fabrication, le premier soin du préparateur sera de repérer les constituants et d'établir une nomenclature de fabrication et une liste d'approvisionnement.

Si le repérage et la nomenclature existent, établis par le dessinateur, la tâche du préparateur se trouvera facilitée.

Un travail lui sera évité : reporter sur tous les plans qu'il reçoit le repérage qu'il aurait établi. En effet, les plans arrivent en plusieurs exemplaires à l'usine, souvent en plusieurs étapes, avant d'aboutir à l'édition "**valable pour exécution définitive**". Des modifications peuvent intervenir et augmenter le nombre des émissions de plans. A chaque arrivage, le préparateur devra reporter sur tous les tirages nouveaux les repères qu'il est seul à connaître : ce travail est important et fastidieux.

Le dessin **SANS** nomenclature n'est acceptable que dans le cas où l'appareil ne présente qu'un nombre limité de constituants : trois ou quatre, en dehors des tubulures, et n'utilise que des matériaux peu variés, deux ou trois, et d'un emploi sans équivoque.

Dans les autres cas, et surtout pour les appareils compliqués, travaillant dans des conditions difficiles, ou utilisant de nombreux matériaux, le repérage et la nomenclature établis par le Bureau d'Etudes sont une nécessité.

### c) REDACTION DES NOMENCLATURES

La rédaction des nomenclatures implique le repérage des divers constituants qui y figurent. La désignation sera simplifiée au maximum et on évitera les écritures inutiles.

La désignation des matériaux, leur nature et la dimension des échantillons doivent être précises et complètes. Mais les quantités qu'il est prévu de sortir du magasin sont inutiles : le préparateur de fabrication les déterminera et, souvent, modifiera les chiffres portés par le dessinateur.

Un article à approvisionner à l'extérieur doit être totalement défini.

Un article faisant l'objet d'un dessin ne portera aucune autre indication que la référence à ce dessin. Par exemple : plan 2 A 412. C'est sur ce dernier qu'on trouvera la nature des matériaux et la dimension des échantillons.

## EXEMPLE DE NOTA ET NOMENCLATURE

Nota

- Après brossage :
  - o 1 couche de peinture antirouille,
  - o 2 couches de peintures grises.

Boucher les tubulures pour le transport.

Cales et boulons de scellement : fourniture client.

|                     |     |    |                                |             |              |                  |
|---------------------|-----|----|--------------------------------|-------------|--------------|------------------|
| Joints -<br>boulons | 14  | 2  | Vis Hm 12 x ....               | CI.6.8      |              |                  |
|                     | 13  | 20 | Boulon HM 24x100               | CI.6.8 cod  |              | NFE 27 311       |
|                     | 12  | 1  | Joint plat PN10.               | Kling.ép.3  | DN 450       | NFE 27 311       |
| Access              | 11  | 1  | Bride ISO PN type....          | A 42        | DN 450       | NFE 27 311       |
|                     | 10  | 1  | (Ensemble potence avec :.....) | E 24 + .... |              | NFE 27 311       |
|                     | 9   | 3  | Oreille de lev-10 KN           | E 24 - 2    | L x l x e    | Fourrure E28 - 2 |
|                     | 8   | 1  | Pontet de P.F.                 | E 24 - 2    | L x l x e    | avec P.F rivée   |
| Support             | 7   | 1  | Renfort orif. tubul.           | E 28 - 2    |              |                  |
|                     | 5   | n  | Gousset                        | E 24 - 2    | L x l x e    |                  |
|                     | 4   | 1  | Semelle d'embase               | E 24 - 2    | svt concept. |                  |
|                     | 3   | 1  | Jupe support                   | E 28 - 2    | L x l x e    |                  |
| corps               | 2   | 2  | Fond torisph. GRC              |             |              | NFE 27 311       |
|                     | 1c  | 1  | Elément de virole              |             | L x l x e    |                  |
|                     | 1b  | 1  | " " "                          |             | L x l x e    |                  |
|                     | 1a  | 1  | " " "                          | E 28 - 2    | L x l x e    |                  |
|                     | Rep | NB | Désignation                    | Matière     | Débit        | Obs.             |



## 10 REGLES DE REPERAGE

Indispensable pour l'identification des tubulures, le repérage de tous les autres constituants apporte une grande facilité de lecture et une sécurité dans les définitions.

Les modes de repérages sont divers :

- ✚ utilisation de lettres ou de chiffres, arabes ou romains
- ✚ encadrements dans des cercles, des double-cercles, des carrés ayant chacun une signification ;
- ✚ frottis de crayon faisant ressortir certains repères, etc ...

Chaque entreprise à ses propres règles.

A défaut d'une normalisation, on pourra appliquer les règles suivantes, simples et confirmées par l'usage.

### 10.1 REPERAGE DES CONSTITUANTS

Les constituants d'appareils sont repérés par des chiffres arabes entourés d'un cercle.

La figure 9.1 donne les dimensions recommandées.

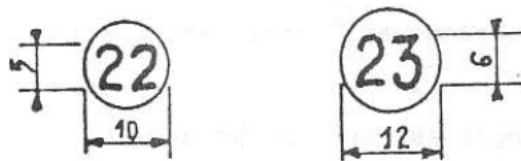


Fig. 9.1

On doit repérer tous les éléments séparés qui devront être regroupés et assemblés, ou servir à l'assemblage :

- composants fabriqués séparément,
- pièces ou accessoires prélevés en magasin ou faisant l'objet d'une commande particulière : boulonnerie, joints, etc ...

A chaque repère correspondra une ligne de nomenclature. Toutefois, un seul repère peut être donné à l'élément d'assemblage constitué par une vis et un écrou ou une tige filetée et un écrou et parfois une rondelle (on évite de charger le dessin) qui peuvent cependant être définis sur une ou plusieurs lignes de la nomenclature pour permettre une identification précise.

### 10.2 REPERAGE DES TUBULURES

Les tubulures sont repérées par une lettre capitale en caractères d'imprimerie, éventuellement suivie d'un indice en chiffres arabes, entourés d'un cercle.

La figure 9.2 donne les dimensions recommandées. On remarquera que le diamètre du cercle est un peu plus grand et que le trait est un peu plus fort que pour les constituants d'appareils.

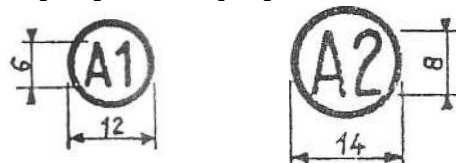


Fig. 9.2

Sur le dessin d'ensemble les lettres peuvent avoir une signification conventionnelle propre à l'ingénierie ou au Bureau d'Etudes, ou encore particulière à l'affaire traitée.

L'indice identifie plusieurs tubulures portant la même lettre repère. On attribue autant de repères différents qu'il y a de tubulures à fabriquer et à positionner, même si ces tubulures sont identiques. (fig. 9.3)

### 10.3 DISPOSITION DES REPERES

Les repères en chiffres sont, autant que possible, alignés sur une ligne, les repères en lettre sur une autre.

Les repères sont disposés de préférence assez près du dessin pour éviter que les lignes de rappel ne

coupent les lignes de cotes (Fig. 9.3)

Si possible, aligner les repères lettres sur une ligne, et les repères chiffres sur une autre.

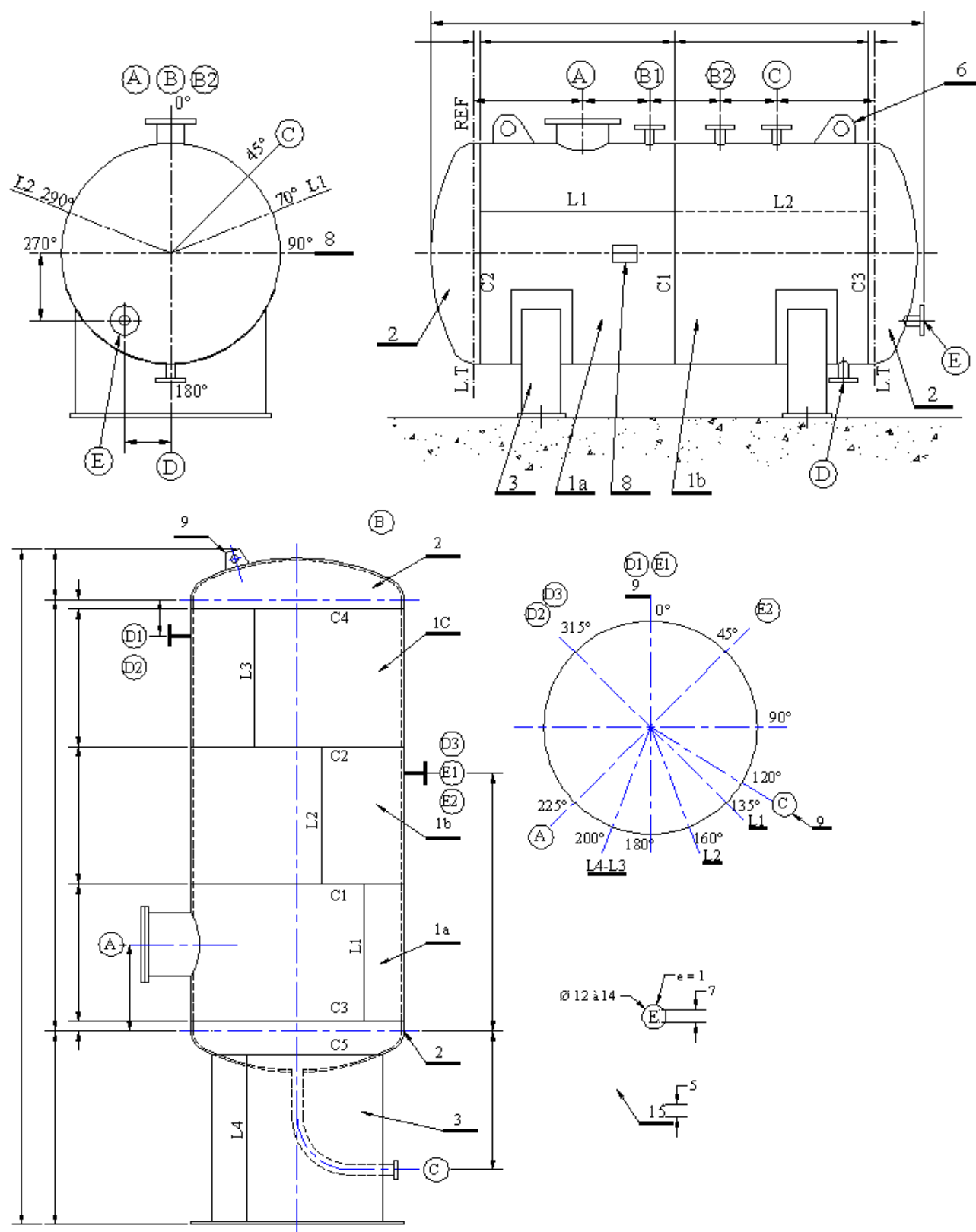


Fig.9.3

## **11 STANDARD D'ENTREPRISE**

Dans de nombreuses entreprises un document appelé standard est en vigueur. Il donne des instructions et fixe les règles à suivre pour la conception des appareils et l'exécution des dessins. Il apporte aux dessinateurs un certain nombre de solutions à des problèmes classiques de conception, solutions propres à l'entreprise, généralement sanctionnées par l'expérience et correspondant à des moyens de fabrication existants.

Souvent considéré par les dessinateurs comme une contrainte, le standard d'entreprise apporte au contraire une aide. Il fait gagner du temps sur l'exécution des dessins, évite de rechercher et d'inventer à nouveau ce qui existe déjà, assure l'homogénéité des réalisations, améliore les communications et les liaisons entre le B.E. qui conçoit et l'atelier qui fabrique, facilite la lecture des plans.

## **12 PIÈCES PREDESSINEES ET PIÈCES STANDARDISEES**

Dans le même ordre d'idées on facilite le travail du dessinateur et on lui fait gagner du temps en mettant à sa disposition des dessins de pièces pré-dessinées et des pièces standardisées.

Sur les dessins de pièces pré-dessinées figurent des pièces élémentaires ou des sous-ensembles qui se retrouvent fréquemment avec les mêmes formes ou les mêmes dispositions, les différences résidant dans les cotes et parfois les matériaux employés. On établit des dessins sur lesquels les traits de cotes ne portent aucun chiffre et la matière n'est pas indiquée. Ces plans sont parfois appelés plans omnibus ou passepartout.

Les pièces standardisées sont des pièces qui se retrouvent dans de nombreux appareils, identiques à elles-mêmes, en formes, dimensions et matière. Chacune porte un numéro repère qui l'identifie complètement en se reportant à des documents divers tels que des tableaux ou dessins, inclus au standard d'entreprise ou qui en constituent le prolongement. On emploie fréquemment le vocable "pièces standard".

Dans certaines entreprises, les dessins de ces pièces sont intégrés dans une liasse tels qu'ils sont, sous leur numéro standard.

Dans d'autres entreprises, les dessins des pièces standard, reproduits sur calque ou support clair, prennent en plus de leur repère standard, un numéro, comme toutes les autres pièces, dans la liasse des plans à laquelle ils sont joints.

Une pièce pré-dessinée peut devenir pièce standard si elle se répète fréquemment avec les mêmes cotes, dans le même matériau.

Les plans de pièces pré-dessinées et les plans de pièces standard sont toujours de petits formats. Des reproductions prêtes à l'emploi se trouvent disponibles aux archives du B.E.

Les recommandations contenues dans ce fascicule sont le fruit de l'expérience. Elles sont mises en pratique dans les entreprises de la profession avec plus ou moins de rigueur. Leur application intégrale n'est pas une contrainte pénible et laisse une certaine liberté de choix.

On se souviendra que les temps passés à la lecture des dessins peuvent être considérablement réduits, et leur compréhension rendue plus facile, si des règles unifiées sont appliquées pour l'établissement et la présentation des dessins d'exécution.

C'est dans cet esprit que ces recommandations ont été établies.

## 13 QUELQUES TRACES PRATIQUES

### FONDS BOMBES

GRC (NFE 81-102) avec compas presque exact, avec une trace ellipse 25° est approximatif

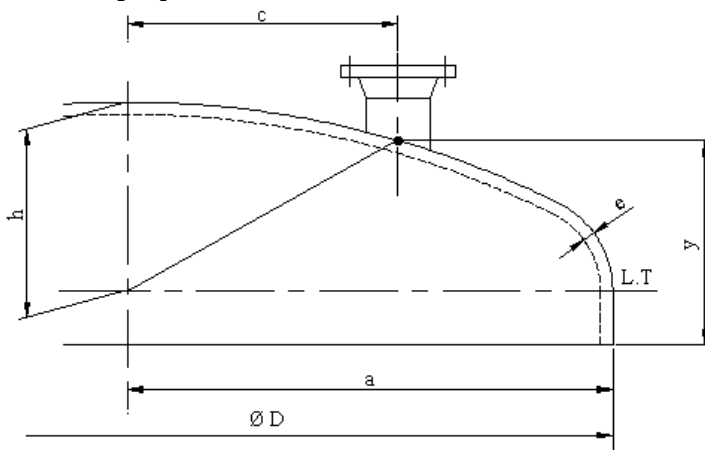
Elliptique (NFE 81-103) avec compas est approximatif, avec une trace ellipse 30° est très approximatif car 32° est exact.

Suivant Vallourec

|          |        |         |    |    |         |    |    |    |     |
|----------|--------|---------|----|----|---------|----|----|----|-----|
| <b>e</b> | 6 à 10 | 11 - 12 | 14 | 16 | 18 - 20 | 22 | 25 | 28 | 32  |
| <b>h</b> | 50     | 55      | 60 | 65 | 70      | 75 | 80 | 90 | 100 |

### I. CALCUL DES COTES

Fond elliptique



Recherche de la cote “h” et “y” d’une tubulure par rapport à la ligne (L.T) de référence d’un fond elliptique.

D : diamètre ext.

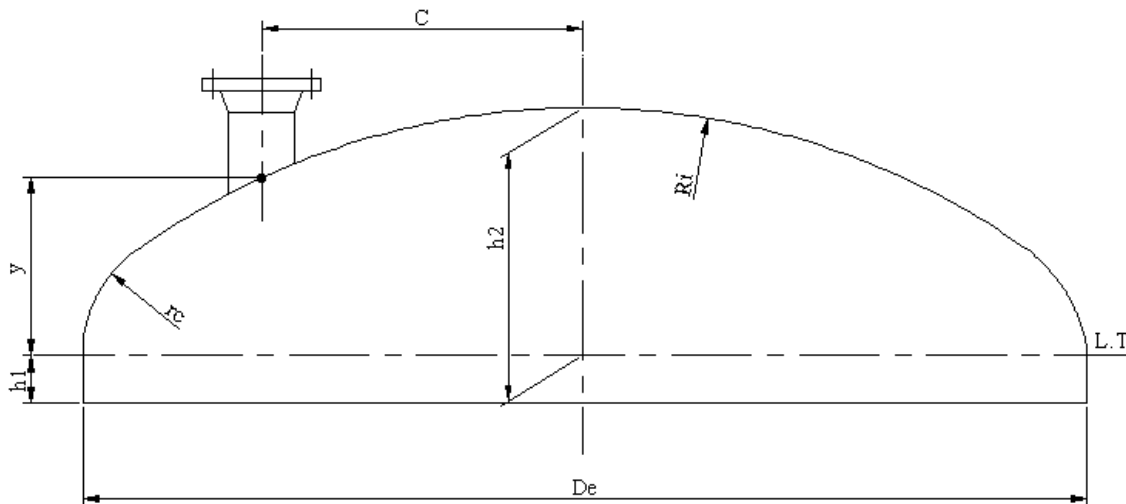
e : épaisseur

$$h = \frac{D}{3.8} + e$$

$$\text{calcul de cote } y : \frac{C^2}{d^2} + \frac{Y^2}{h^2} = 1$$

$$Y^2 = 1 - \frac{C^2}{d^2} \times h^2 \Leftrightarrow Y = h \sqrt{1 - \frac{C^2}{a^2}}$$

Fond en anse de panier à grand rayon de carré (GRC)



De = diamètre ext.

Ri = De

Rc = De/10 rayon de carré

h = flèche

E = épaisseur du fond

calcul de la cote h (flèche intérieure)

$$h = Ri - \sqrt{(Ri - rc)^2 - \left(\frac{De}{2} - E - rc\right)^2} \quad (mm)$$

calcul de la cote Y

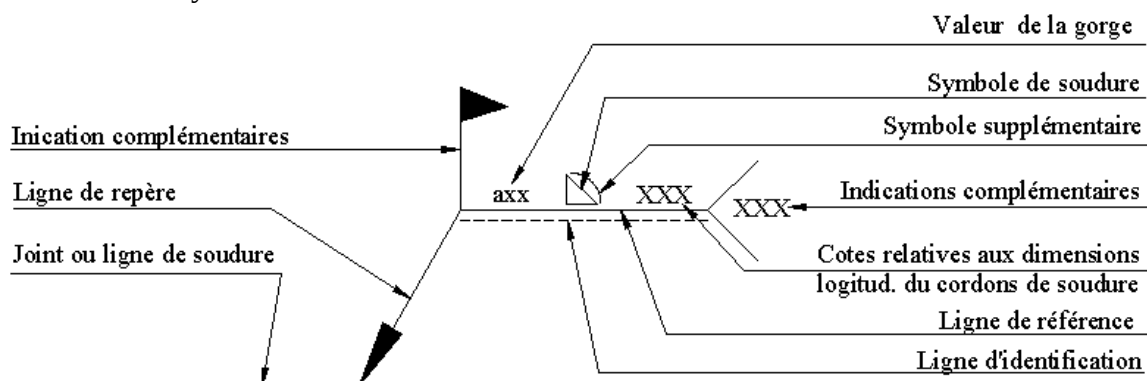
$$Y = E + Ri - \sqrt{(Ri - rc)^2 - \frac{De}{2} - E - rc} - \left(Ri - \sqrt{Ri^2 - \frac{2C^2}{4}}\right)$$

## 14 SYMBOLE DE SOUDURE

### 14.1 Soudure en angle intérieur

Représentation symbolique sur les dessins (NFE 01-020) (Avril 1972)

Représentation des symboles.



### 14.2 NUMEROS PROCEDES DE SOUDAGE

Nomenclature des procédés de soudage les plus courants (d'après NF E 04 - 021)

- |     |                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Soudage électrique à l'arc ; soudage à l'arc                                          |
| 11  | Soudage à l'arc avec électrode fusible sans protection gazeuse                        |
| 111 | Soudage à l'arc avec électrode enrobée                                                |
| 112 | Soudage à l'arc par gravité avec électrode enrobée                                    |
| 113 | Soudage à l'arc au fil nu                                                             |
| 114 | Soudage à l'arc; au fil fourré                                                        |
| 115 | Soudage à l'arc au fil enrobé                                                         |
| 118 | Soudage avec électrode couchée                                                        |
|     |                                                                                       |
| 13  | Soudage à l'arc sous protection gazeuse avec fil-électrode fusible                    |
| 131 | Soudage MIG : soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode        |
| 135 | Soudage MAC : soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible |
| 136 | Soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fourré                |
|     |                                                                                       |
| 14  | Soudage sous protection gazeuse avec électrode réfractaire                            |
| 141 | Soudage TIG : soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène        |
| 149 | Soudage à l'hydrogène atomique                                                        |
|     |                                                                                       |
| 15  | Soudage au plasma                                                                     |
| 18  | Autres procédés de soudage à l'arc                                                    |
| 181 | Soudage à l'arc avec électrode au carbone                                             |
| 185 | Soudage à l'arc tournant                                                              |
|     |                                                                                       |
| 2   | Soudage par résistance                                                                |
| 21  | Soudage par points (par résistance)                                                   |
| 23  | Soudage par bossages                                                                  |
| 24  | Soudage par étincelage                                                                |
| 25  | Soudage en bout par résistance pure                                                   |
| 29  | Autres procédés de soudage par résistance                                             |
| 291 | Soudage par résistance à haute fréquence                                              |
|     |                                                                                       |
| 3   | Soudage aux gaz                                                                       |
| 31  | Soudage oxygaz                                                                        |
| 311 | Soudage oxyacétylénique                                                               |

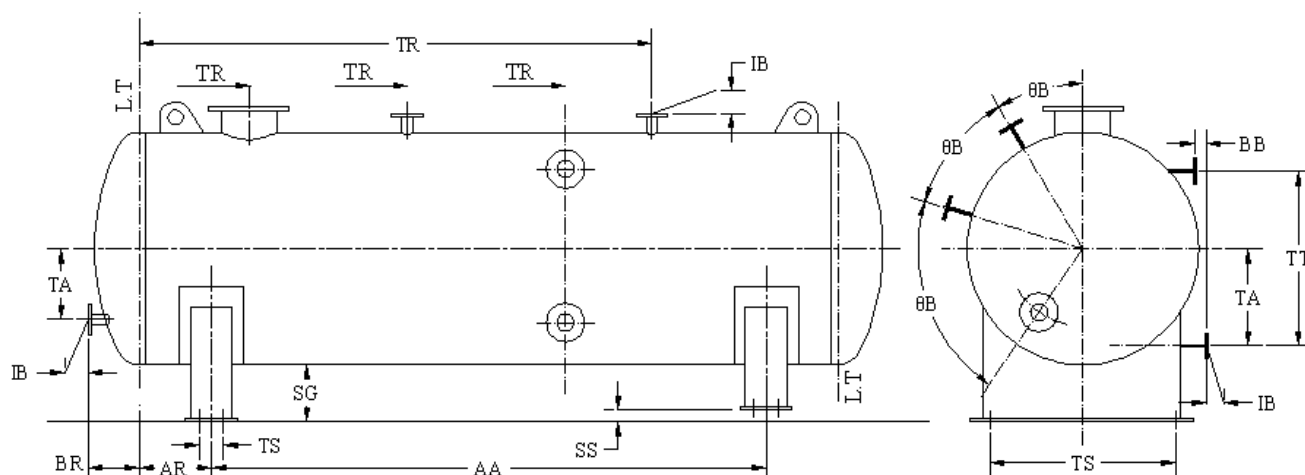
312 Soudage oxypropane  
313 Soudage oxhydrique  
32 Soudage aérogaz  
321 Soudage aéroacétylénique  
322 Soudage aéropropane  
  
9 Brasage  
91 brasage fort  
911 Brasage fort par infrarouge  
912 Brasage fort aux gaz  
94 Brasage tendre  
941 Brasage tendre par infrarouge  
942 Brasage tendre aux gaz  
97 Soudobrasage  
971 Soudobrasage aux gaz  
972 Soudobrasage à l'arc

## 15 TOLERANCES

D'après CODAP

The diagram illustrates the dimensions and tolerances for a vertical vessel. The main view shows the vessel with dimensions: HT (total height), LT (height to top flange), HF (flange height), HJ (height to base), EA (eccentricity), ØV (vessel diameter), and ØE (flange diameter). The cross-section view shows the eccentricity of the support holes (ET) and the hole diameter (ØT).

| Rep. | Nature des écarts et des éléments considérés                                                                                  |                      | écart maxi autorisé                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|
| Ø V  | Ecart exprimé en $\pm$ ‰ du DN entre DN et le Ø mesuré à partir du périmètre réel                                             | $D \leq 3\,000$      | $\pm 3\text{ ‰}$                          |
|      |                                                                                                                               | $3000 < D \leq 6000$ | $\pm 2\text{ ‰}$                          |
|      |                                                                                                                               | $D > 6000$           | $\pm 1\text{ ‰}$                          |
| HF   | Ecart entre la flèche théorique et la flèche mesurée à l'intérieur d'un fond bombé, y compris le bord droit, en fonction du Ø |                      | Voir NF E 81 - 100                        |
| LT   | Ecart entre la distance LT $\pm 1.5\text{ mm / m}$                                                                            | $L \leq 30\text{ m}$ | $\pm 20\text{ mm}$                        |
|      |                                                                                                                               | $L > 30\text{ m}$    | $\pm 25\text{ mm}$                        |
| EA   | Ecart entre l'axe principal de l'appareil et la verticale, de la hauteur totale de l'appareil.                                |                      | $\pm 0,5\text{ ‰}$ avec un maxi de 30 mm  |
| HT   | Ecart sur la hauteur totale ou la longueur hors toute de l'appareil.                                                          |                      | cumul des tolérances                      |
| HJ   | Ecart sur la distance entre la face intérieure des supports ou de l'anneau de base et la ligne de référence.                  |                      | $\pm 6\text{ mm}$                         |
| PJ   | Défaut de perpendicularité des support ou l'anneau de base par rapport à l'axe de l'appareil ou de la jupe.                   |                      | $\pm 3\text{ mm}$                         |
| ØT   | Ecart de l'orientation de l'axe des support ou du trou de référence de la jupe                                                | $D \leq 3\,000$      | $\pm 4\text{ mm}$                         |
|      |                                                                                                                               | $3000 < D \leq 6000$ | $\pm 8\text{ mm}$                         |
|      |                                                                                                                               | $D > 6000$           | $\pm 12\text{ mm}$                        |
| ET   | Ecart entre deux trous d'ancrage                                                                                              |                      | $\pm$                                     |
| ØE   | Ecart sur le diamètre d'ancrage, exprimé en ‰ du diamètre théorique.                                                          |                      | $\pm 2\text{ ‰}$ mais $\leq 10\text{ mm}$ |



| Rep | Nature des écarts et des éléments considérés                                                          | écart maxi autorisé |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| BR  | Ecart entre la face d'une bride et la ligne de tangence d'un fond (LT) ou la ligne de référence (LT). | $\pm 5\text{ mm}$   |

|            |                                                                                                                                              |                                    |                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| TR         | Ecart entre l'axe d'une tubulure et la ligne de référence (LR).                                                                              | Tubulures de liaison $\geq 100$ mm | $\pm 5$ mm              |
|            |                                                                                                                                              | Autre tubulures et trous d'homme   | $\pm 10$ mm             |
| TA         | Ecart entre l'axe d'une tubulure d'axe parallèle à celui de l'appareil.                                                                      |                                    | $\pm 5$ mm              |
| $\theta B$ | Ecart angulaire par rapport à l'orientation théorique mesuré par l'écart circonférentiel entre les génératrices de référence et la tubulure. | Tubulure de liaison                | $\pm 5$ mm              |
|            |                                                                                                                                              | Trous d'homme                      | $\pm 10$ mm             |
| BG         | Ecart entre la face d'une bride et la paroi de l'appareil.                                                                                   | Tubulure de liaison                | $\pm 5$ mm              |
|            |                                                                                                                                              | Trous d'homme                      | $\pm 10$ mm             |
| IB         | Inclinaison de la face de la bride par rapport au plan théorique.                                                                            | Tubulure de liaison                | $\pm \frac{1}{2}^\circ$ |
|            |                                                                                                                                              | Trous d'homme                      | $\pm 1^\circ$           |
|            |                                                                                                                                              | Pour appareil de mesure            | $\pm \frac{1}{4}^\circ$ |
| TT         | Ecart entre les axes de tubulure pour appareil de mesure                                                                                     |                                    | $\pm 1,5$ mm            |
| BB         | Dénivellation entre le deux faces de brides pour appareil de mesure                                                                          |                                    | $\pm 1,5$ mm            |
| SG         | Ecart entre la semelle d'appuis et la génératrice inférieure de l'appareil.                                                                  |                                    | $\pm 3$ mm              |
| AA         | Ecart entre les axes des appuis extrêmes.                                                                                                    |                                    | $\pm 5$ mm              |
| TS         | Ecart entre les axes de trous d'encrage.                                                                                                     |                                    | $\pm 3$ mm              |
| AR         | Ecart entre l'axe du berceau et la ligne de tangence ou de référence de l'appareil.                                                          |                                    | $\pm 5$ mm              |
| SS         | Ecart entre les niveaux des semelles d'appui extrêmes.                                                                                       |                                    | $- 0 +5$ mm             |



## **16 ELEMENT À PRENDRE EN COMPTE AVANT DE COMMENCER LES PLANS**

### **I - ORGANISATION DU TRAVAIL AU BUREAU D'ETUDE**

- Travail demandé
- Répartition du travail
- Limite de responsabilité
- .....

### **II - CONTRAINTES TECHNIQUES**

- Cahier de charge
- Devis (prix, descriptif avec limite de fourniture, plan guide, délais, etc...)
- Notes de calculs (y compris la vérification des volumes)
- Gabarits de passage et moyens de manutention (fabrication, transport, chantier)
- Locaux et aire de pose - matériel environnant (passages libres - définition des dimensions
  - disposition des tubulures - y compris le trou d'homme- massifs - etc.)
- Eléments d'accès (échelles - passerelles etc...)
- .....

### **III- MOYENS DE PRODUCTION (atelier et sous-traitants)**

- Plan identiques ou similaires existants
- Nombre de pièces
- Possibilité des machines-outils (y compris un four pour Traitement Thermique)
- Produits du commerce (dimensions)
- Standards et normes
- .....

### **IV - ELEMENTS À PRIVILEGIER**

- Coût
- Esthétique
- ....

## **Chapitre II. TUYAUTERIE**

# 1 GENERALITES

## 1.1 Définition :

Tube ou tuyau désigne un canal ou conduit tubulaire destiné à laisser passer intérieurement un liquide, de la vapeur, des gaz, des fumées, des conducteurs électriques etc.

Les tubes peuvent être réalisés en différents matériaux : acier, cuivre, aluminium, fonte, verre, fibrociment, plastique etc.

## 1.2 Les choix d'un tube :

Le choix d'un tube dépend de nombreux facteurs :

a) Son utilisation :

- transport des liquides ou des gaz
- exécution de mobilier tubulaire
- ossature pour la construction etc.

b) Le matériau

Il dépend de la nature du fluide à véhiculer et du milieu ambiant qui se manifeste par le phénomène de corrosion.

c) La catégorie de tubes

Elle sera fonction :

- de la pression maximale admissible
- de la température d'emploi
- du procédé d'assemblage
- de la résistance mécanique

## 1.3 Recherche de la dimension des tubes :

Le diamètre et l'épaisseur d'un tube sont obtenus par des calculs ou sur une abaque. Le diamètre est fonction de la section de passage qui dépend du débit désiré du fluide. L'épaisseur est choisie en fonction des sollicitations mécaniques (la pression supportée).

Désignation des tubes

Une fois les caractéristiques des tubes établies la désignation des tubes doivent contenir :

- le diamètre
- l'épaisseur
- la norme

Ex. tube Ø 60,3x3, 2 NF A 49-501 (diamètre 60,3 ; l'épaisseur 3,2 ; norme NF A 49-501)

## 2 MODES DE REPRESENTATION D'UNE INSTALLATION DE TUYAUTERIE

### 2.1 Généralités

Dans l'industrie on trouve 3 types de représentation en tuyauterie :

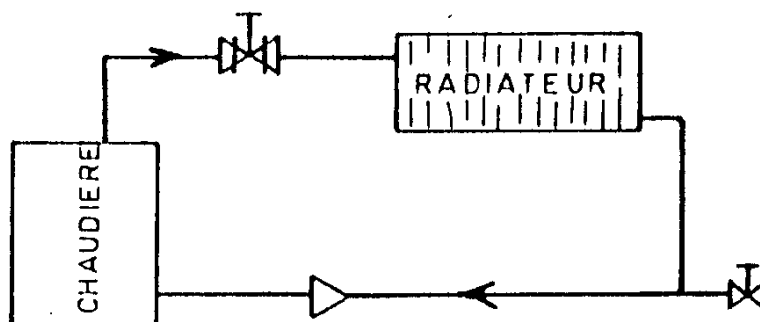
*Les schémas de fonctionnement :*

Ils servent à comprendre le rôle de chaque appareil dans une installation ainsi que toutes les tuyauteries qui les relient.

Usages : Bureau d'étude, fabrication sur chantier

Caractéristiques : aucune proportion, aucune dimension.

Exemple : Installation Thermique



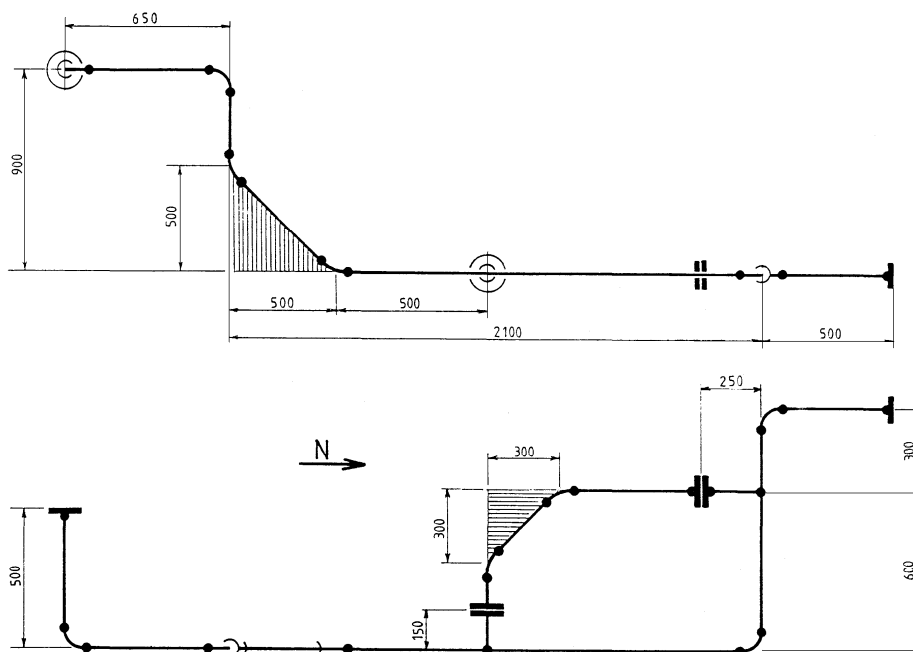
*Les plans en projections orthogonales :*

Ils sont des plans représentés à l'échelle dans plusieurs vues. Exemple vu de face, vu de dessus etc. et qui donnent les encombrements et positionnement de tous les appareils et tuyauteries de l'installation.

Usage : Bureau d'étude, préfabrication atelier, montage sur chantier

Caractéristiques : échelle, plusieurs vues nécessaires+cotation

Exemple :



*Les représentations perspectives isométriques ou « iso »*

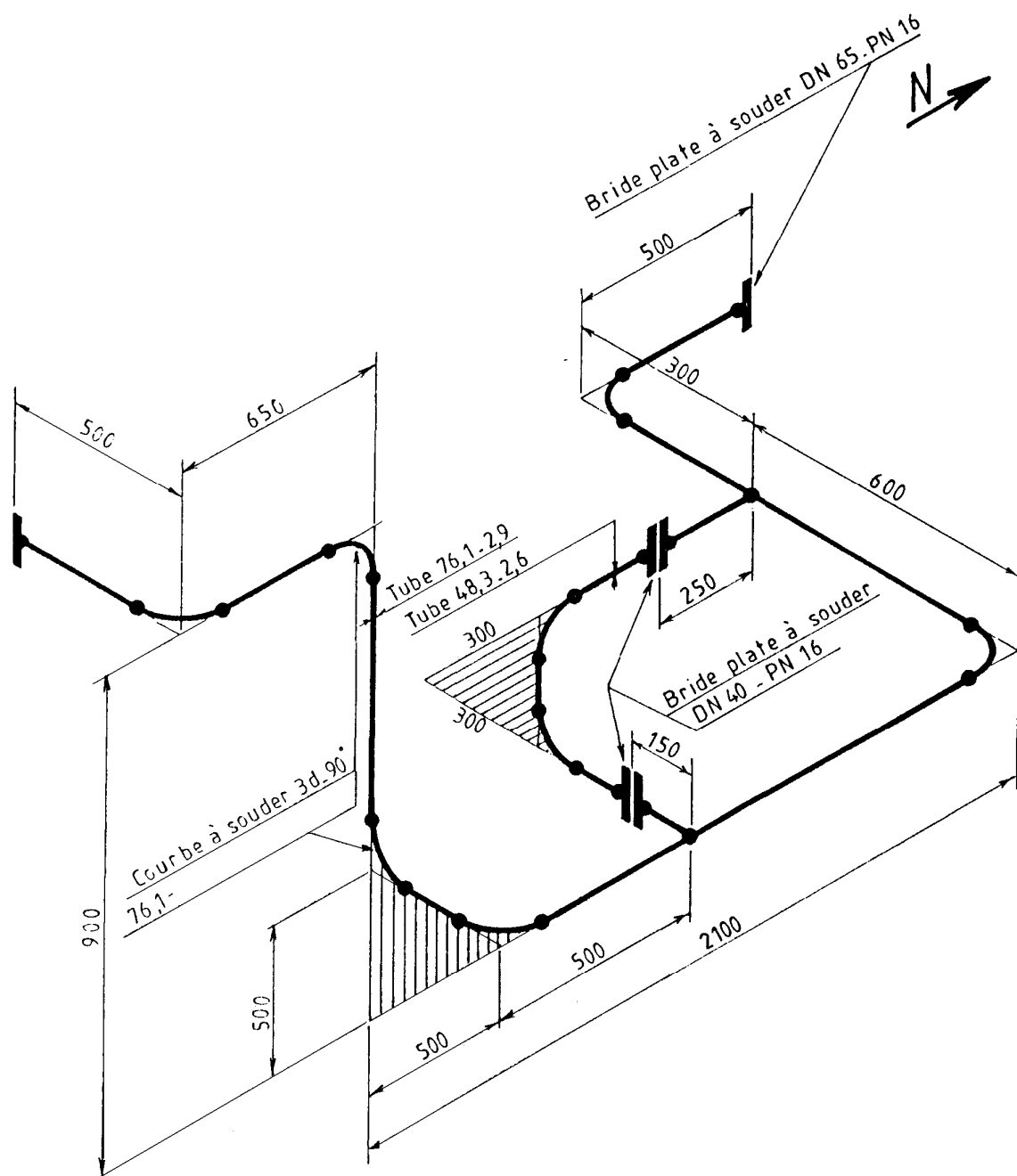
Usage : principalement réalisés pour la préfabrication à l'atelier

Caractéristiques : proportion, une seule vue, cotation

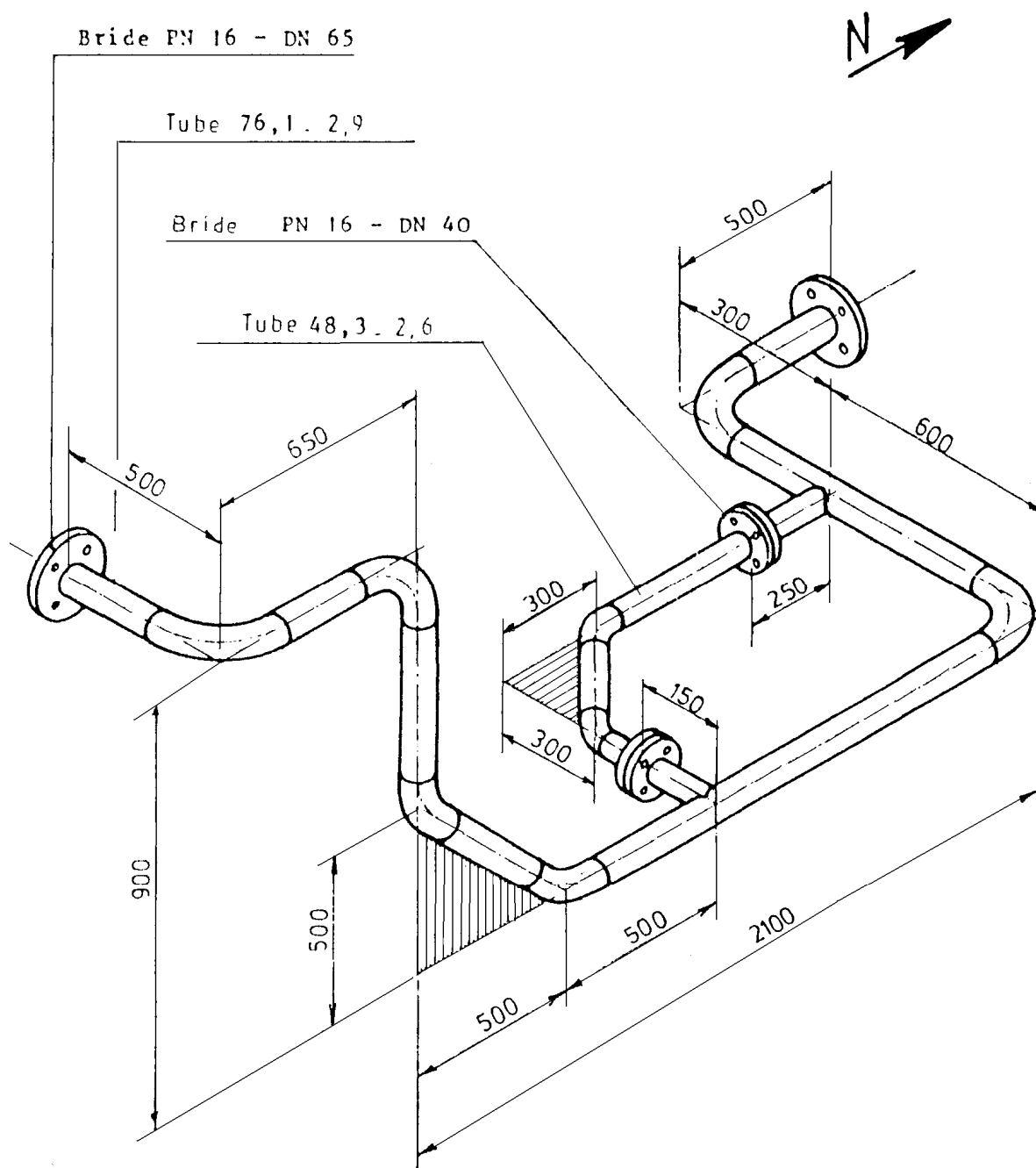
Avantage :

- Vision globale avec une seule vue
- Vision spatiale accrue
- Représentation simple et complète

## 2.2 REPRESENTATION UNIFILAIRE



### 2.3 REPRESENTATION BIFILAIRE



### 3 REPRESENTATION ORTHOGONAL

### 3.1 Représentation isométrique

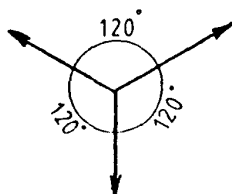
#### 3.1.1 But

C'est de donner une ligne de tuyauterie (ou autre objet) représentée normalement en dessin industriel (projections orthogonales) une autre représentation faisant image

Cette représentation permet de se rendre compte plus facilement de l'aspect général, de la ligne de tuyauterie.

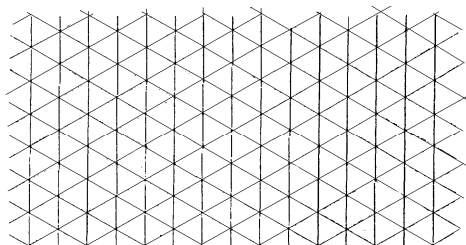
#### 3.1.2 Principe

Représenter 3 plans de l'espace sur un seul plan (feuille, de papier), pour cela on utilise un réseau de lignes spéciales formant 3 directions. Ces 3 directions déterminent entre elles 3 angles égaux ( $120^\circ$ ) d'où son nom ISOMETRIQUE (iso du grec égal).



Avec ces 3 directions on a construit un réseau de lignes facilitant la représentation.

Ce réseau s'appelle "TRAME ISOMETRIQUE"



Ces 3 directions vont servir de guide pour représenter les lignes de tuyauterie lesquelles se dirigent dans l'espace suivant les besoins des appareils qu'elles vont desservir.

#### 3.1.3 Orientation de l'espace

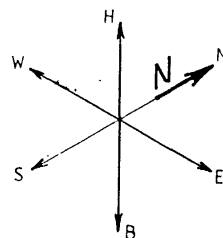
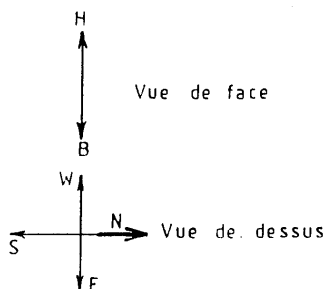
Sur le chantier pour monter les tuyauteries, et en atelier pour ne pas commettre d'erreur de fabrication, on est obligé de connaître l'orientation des tuyauteries.

- Pour cela on se réfère une direction repère qui doit obligatoirement figurer sur les plans orthogonaux et sur toutes les perspectives isométriques extraites de ces plans.

Cette direction repère est une "rose des vents" qui en orthogonale sera représentée ainsi

ORTHO

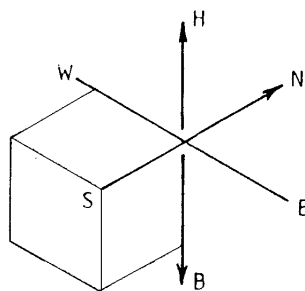
ISO



L'ouest sera symbolisé par **W** pour éviter toute confusion avec l'origine **O**. Par convention, toutes les perspectives isométriques seront établies avec seulement le Nord placé à droite en haut. (Les autres directions en découlent)

Sur les plans en orthogonal, on situera le Nord sur la vue de dessus. Pour se représenter plus facilement l'orientation dans l'espace on peut s'aider d'un cube

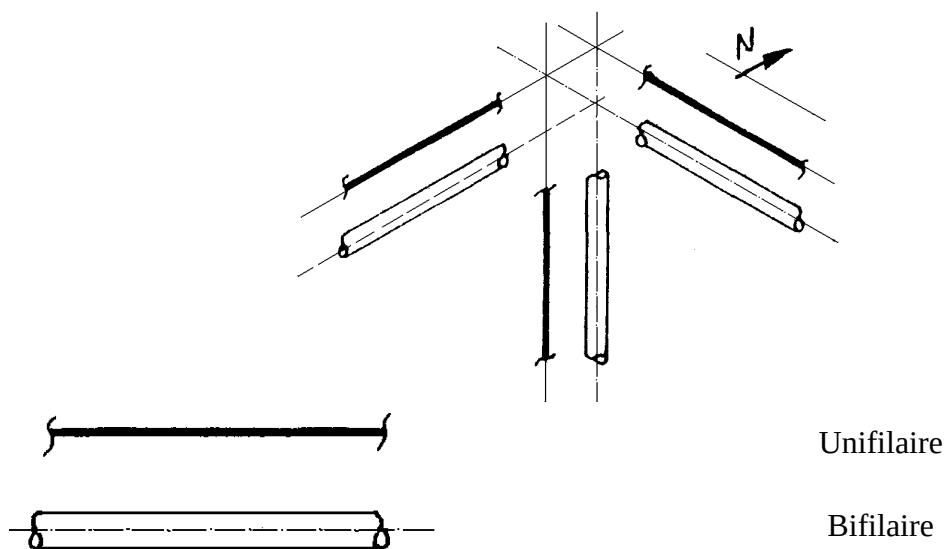




### 3.1.4 Représentation “iso” des tubes rectilignes

La symbolisation utilisée en représentation isométrique est tirée de la symbolisation employée en projection orthogonale. Elle est adaptée au réseau de lignes et simplifiée le cas échéant pour une interprétation plus facile

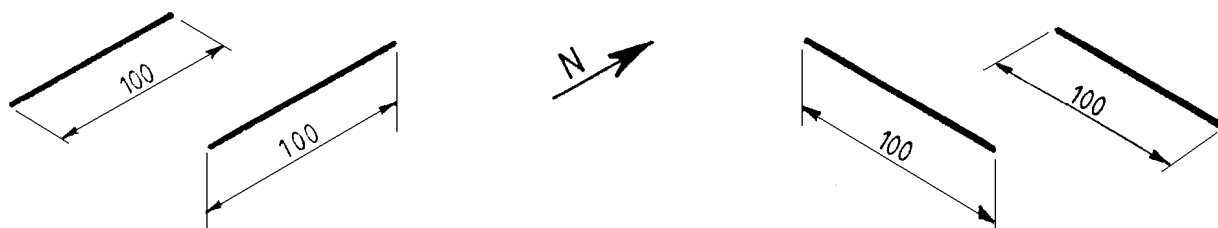
Tube rectiligne représentation du tube un trait fort, il suit les directions des lignes



En règle générale les tuyauteries en iso sont représentées en unifilaire. Le diamètre étant spécifié. Orientation de référence : seul le Nord est indiqué en haut et à droite du plan

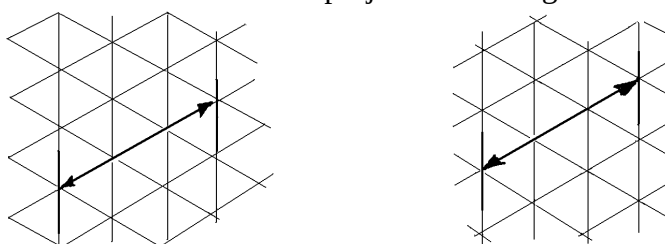
### 3.1.5 Ecriture, chiffres

Les lettres et les chiffres s'inscrivent (comme en projection orthogonale) perpendiculairement à la ligne de cote.



### 3.1.6 Flèches

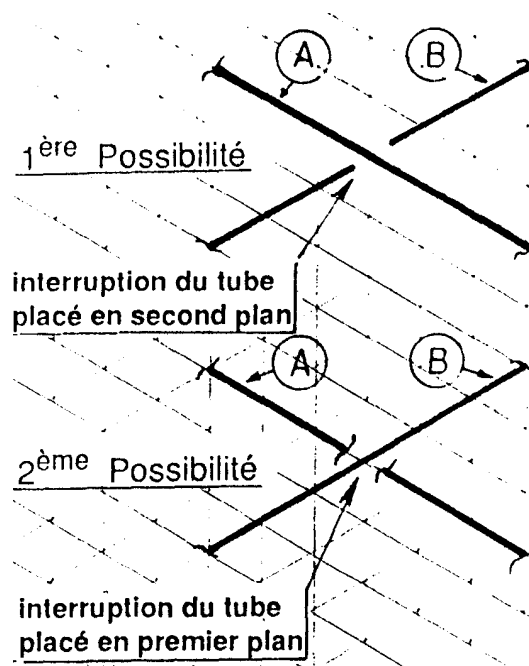
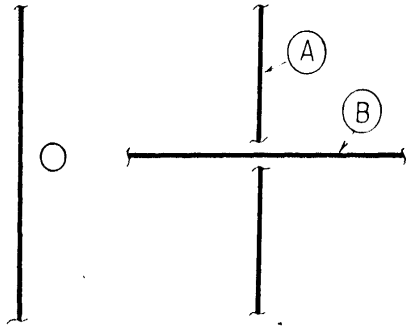
Les flèches sont dessinées en trait fort comme en projections orthogonales



### 3.1.7 Croisement de tube

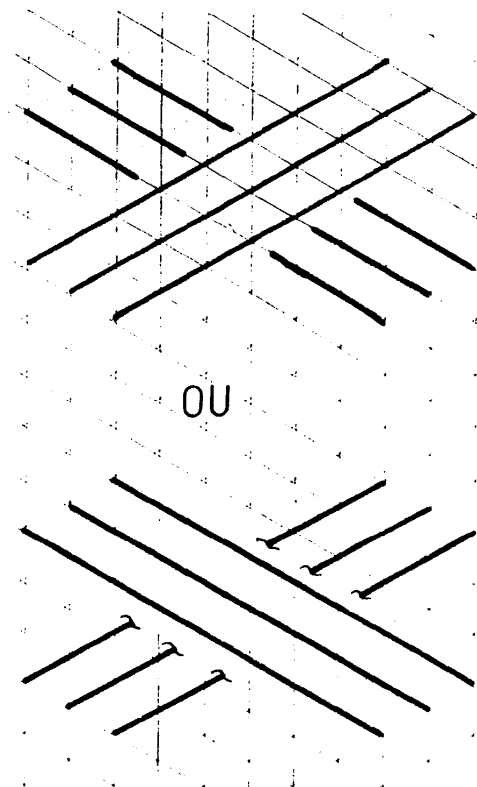
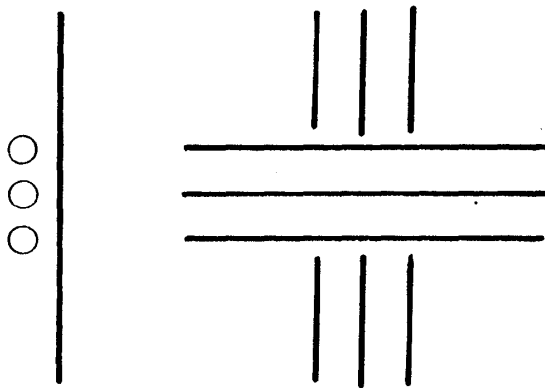
#### a. Projection Orthogonale

Le tube A passe au dessus du tube B



#### b. Perspective Isométrique

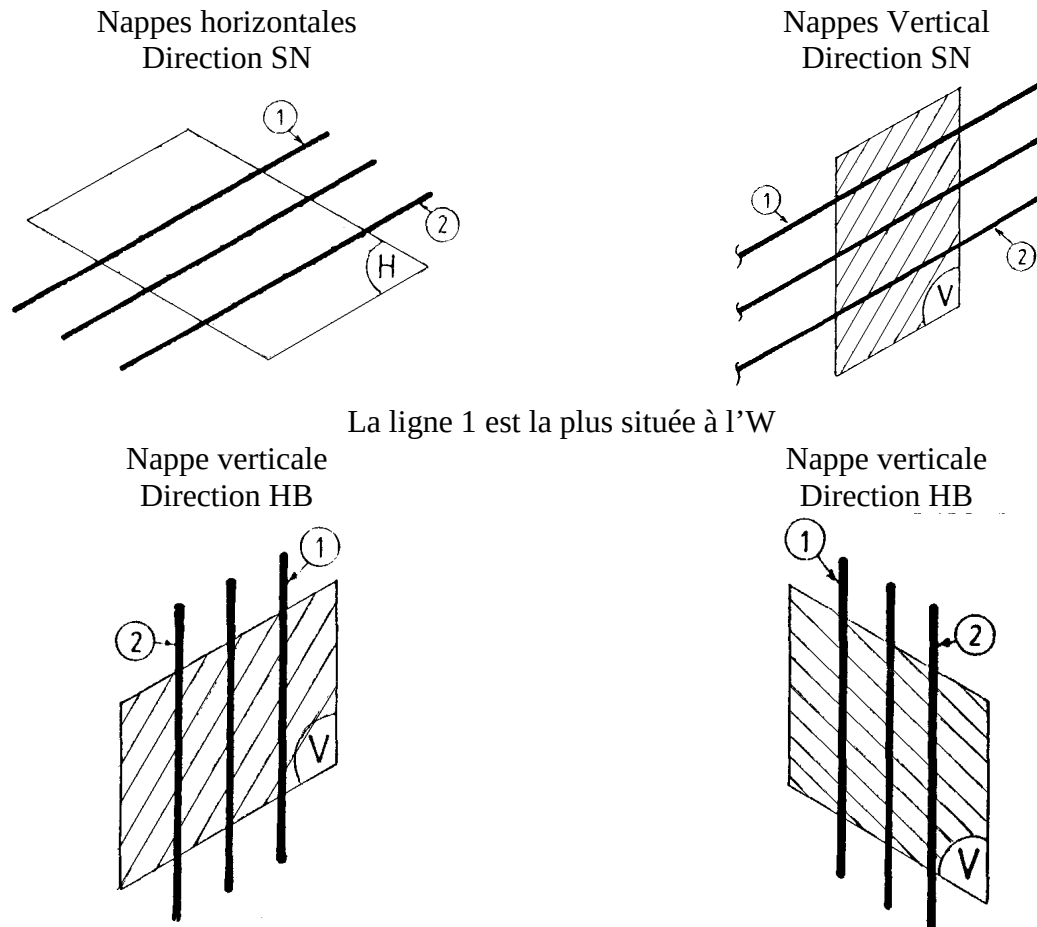
La même règle s'applique pour les nappes de tuyauterie



Pour simplifier la représentation il n'est pas nécessaire de dessiner les tubes passant sous la nappe.

NOTA : La deuxième possibilité est peut utilisée dans la pratique

### 3.1.8 Représentation des tubes rectilignes en nappes :

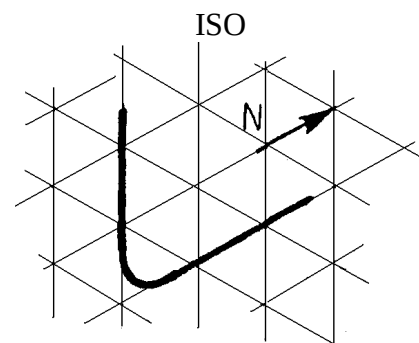
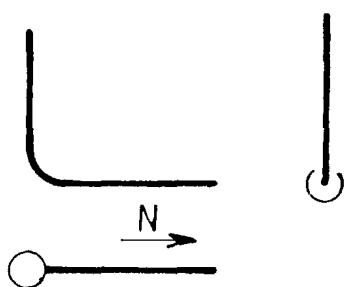


### 3.1.9 Représentation des tuyauteries avec changement de direction à 90° dans un même plan

#### a. Coude à 90°

Tuyauterie cintrée, le tube se situe dans un plan vertical

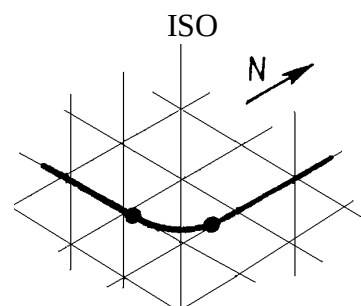
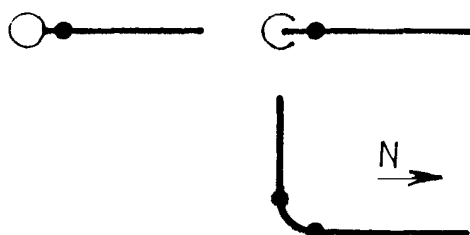
Projection orthogonale



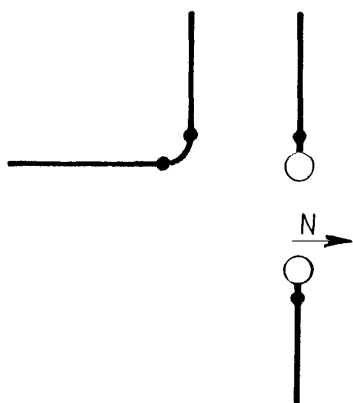
#### b. Tuyauterie avec courbe soudée :

Le tube se situe dans un plan horizontal

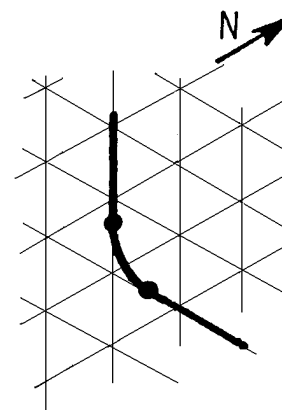
Projection orthogonale



Le tube se situe dans un plan vertical  
Projection orthogonale

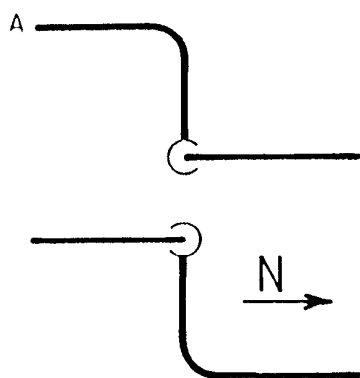


ISO

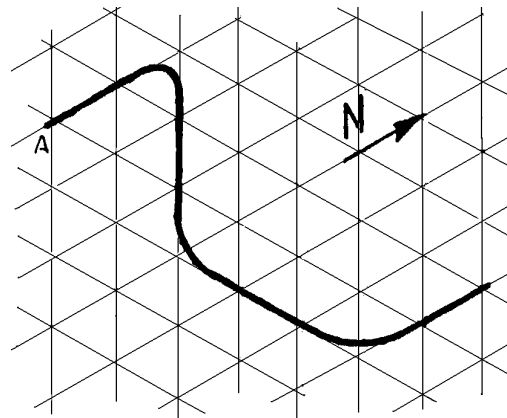


**3.1.10** Tuyauterie avec changement de direction à 90° dans des plans différents :  
Plusieurs coudes dans des plans différents, tuyauterie cintrée

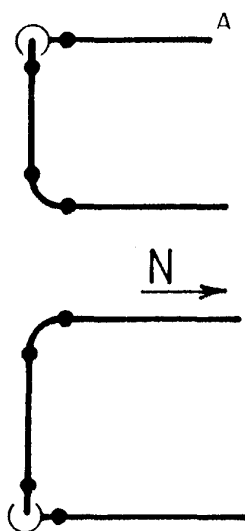
Projection orthogonale



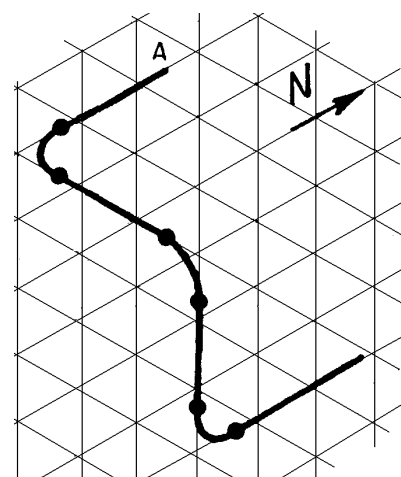
ISO



Tuyauterie avec courbes soudées  
Projection orthogonale



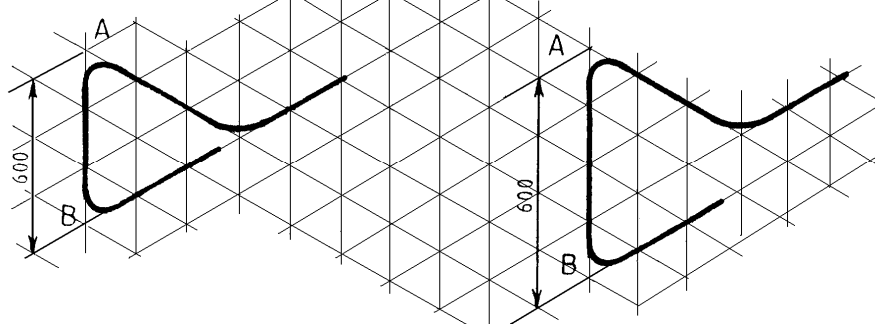
ISO



### 3.1.11 Echelle

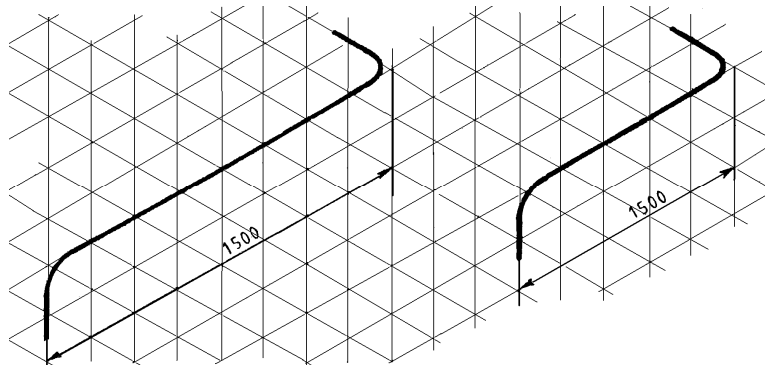
Il n'est pas nécessaire de respecter une échelle pour le dessin d'une perspective isométrique. Pour faciliter la compréhension on peut :

- a) Augmenter ou diminuer les proportions de certains tronçons

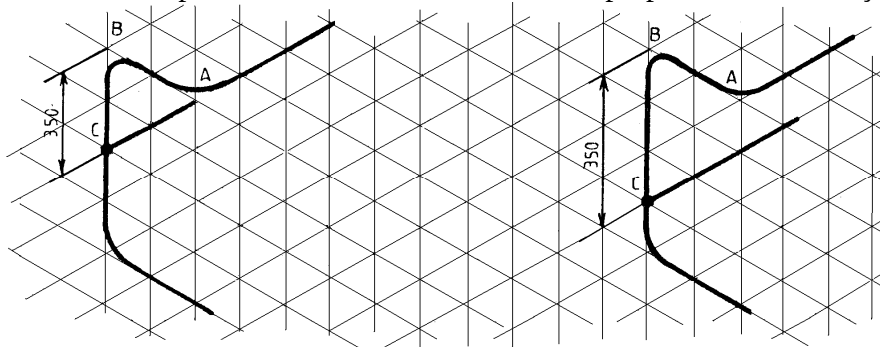


Si le respect des proportions donne la première représentation, augmenter la distance AB

- b) Réduire les longueurs droites dont le respect de la proportion est sans influence sur la compréhension.

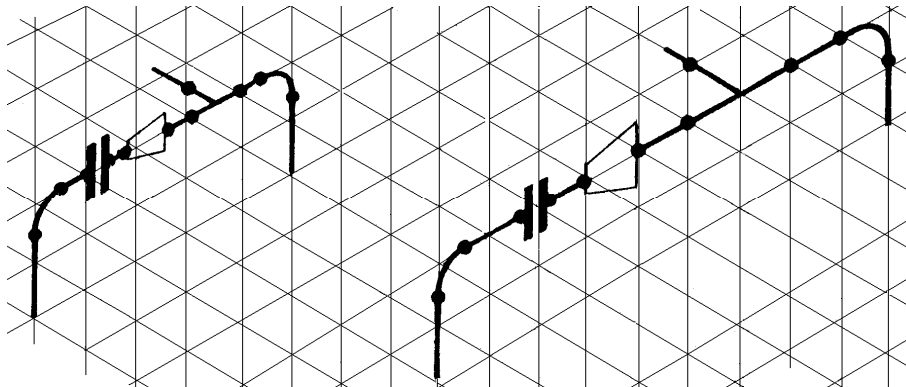


- c) Déplacer des éléments pour éviter le croisement ou la superposition des tronçons



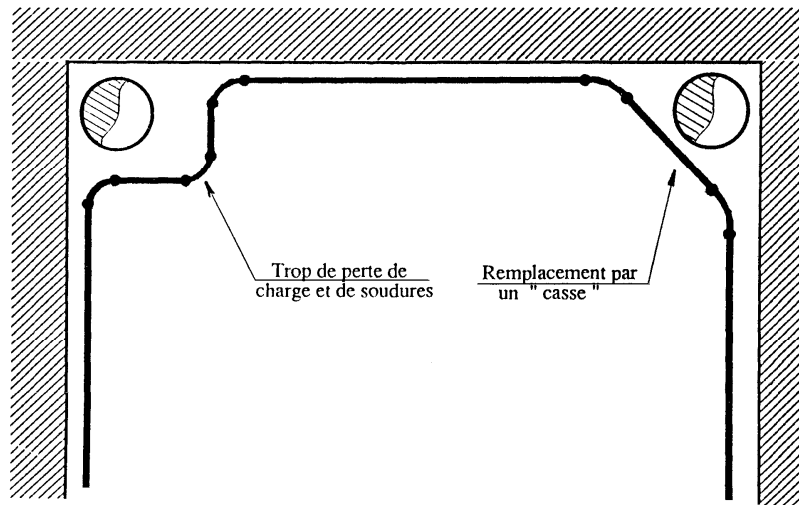
Diminuer la distance AB et augmenter BC pour éviter que les deux tronçons se superposent

- d) Augmenter les proportions des tronçons lorsqu'ils interviennent de nombreux accessoires de raccordement ou robinetterie.



### 3.1.12 Lignes de tuyauterie avec des changements de direction autres que 90° dans différents plans de projection

Exemple d'application : « Le casse »

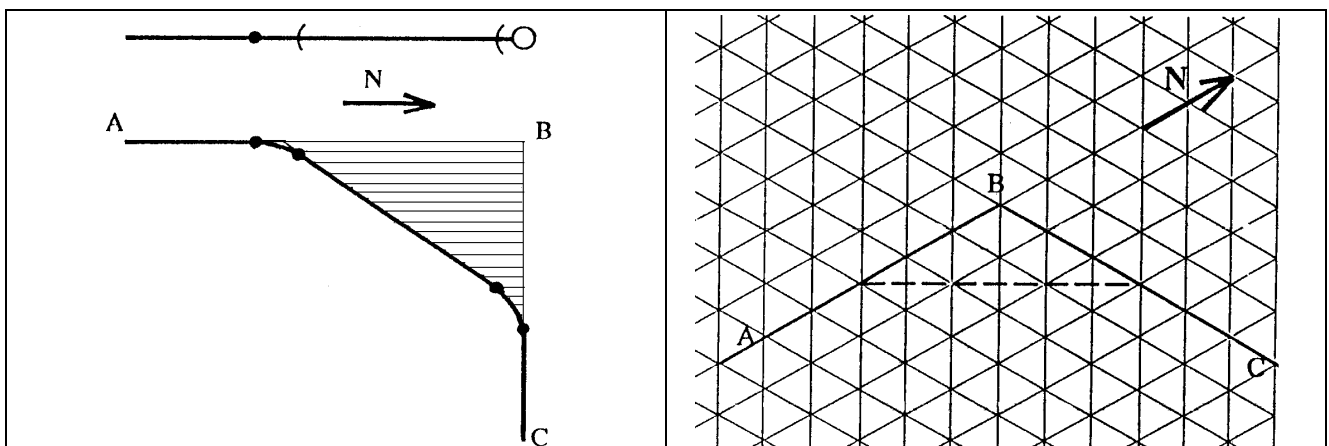


| Représentation d'un « casse » situé dans un plan horizontal en projection orthogonale                                                                                                                                                       | Représentation en perspective isométrique du même casse                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>The orthographic projection shows a horizontal pipe with a bend. A north arrow 'N' points to the right. The bend is shown in two views: a top view and a side view. The side view shows the pipe bending downwards and then back up.</p> | <p>The isometric perspective shows the same horizontal bend on a grid. A north arrow 'N' points towards the top right. The bend is represented by a series of connected line segments following the isometric axes.</p> |

Représentation d'un « casse »

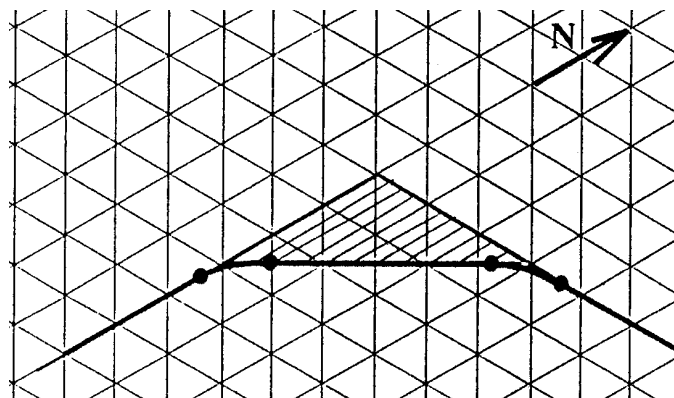
1° Dessiner d'abord la tuyauterie sans le « casse » (en trait fin)

AB    ➤    Sud – Nord  
BC    ➤    Ouest – Est



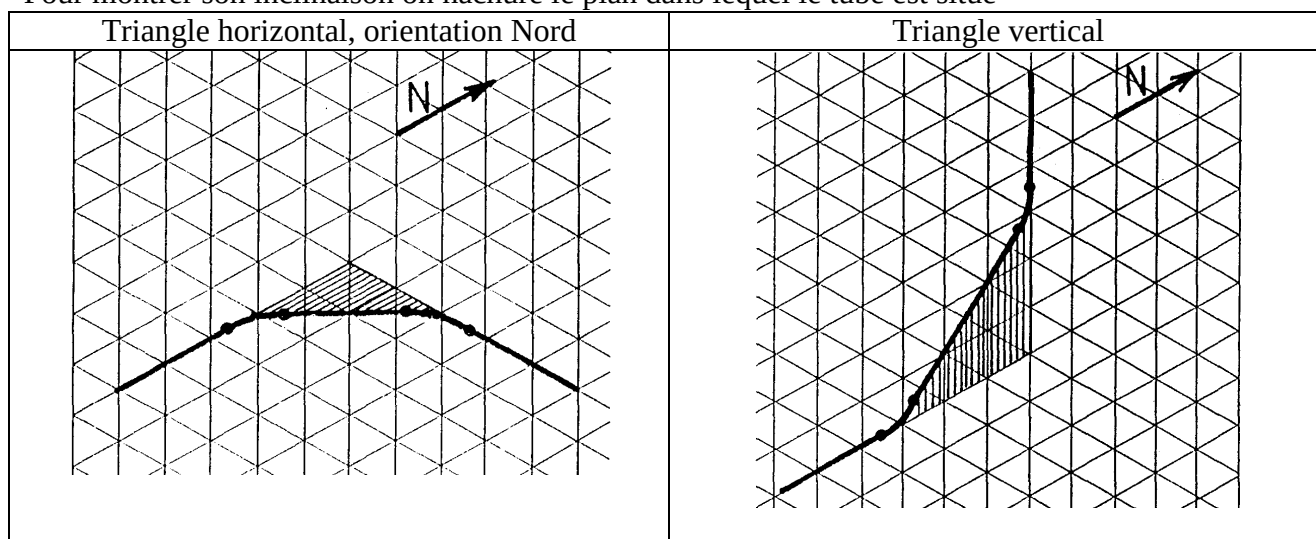
2° Positionner le « casse » et les courbes

3° Hachurer le triangle

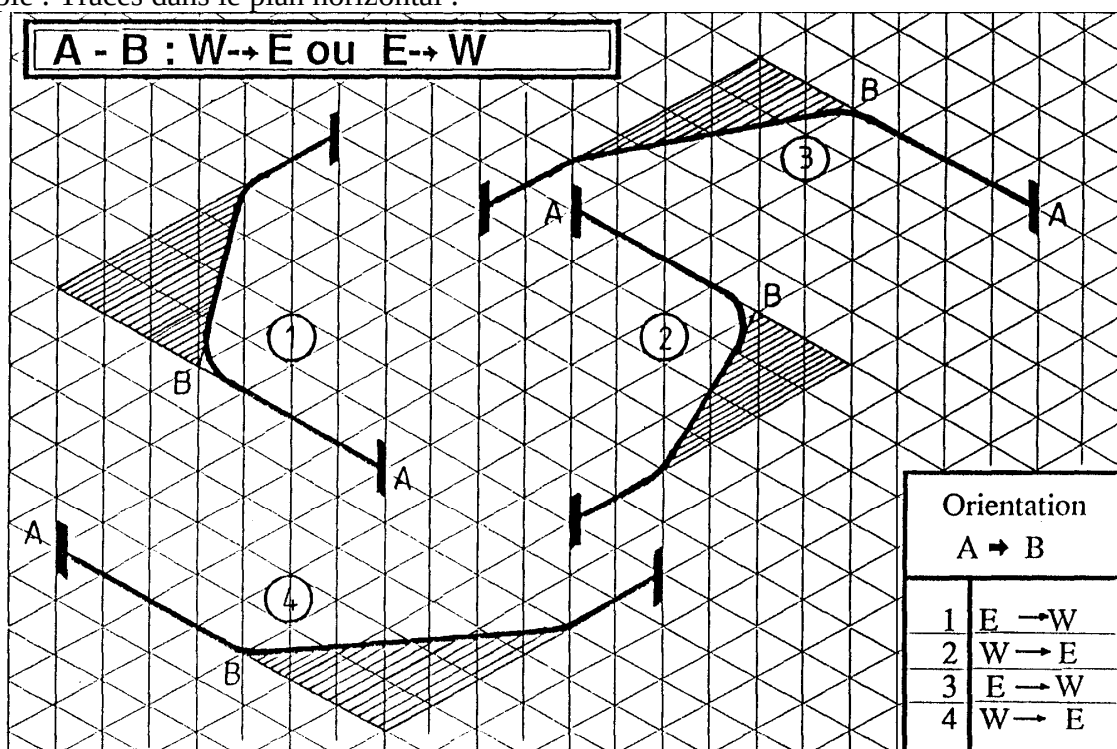


Le tube n'occupe pas dans l'espace une direction principale.

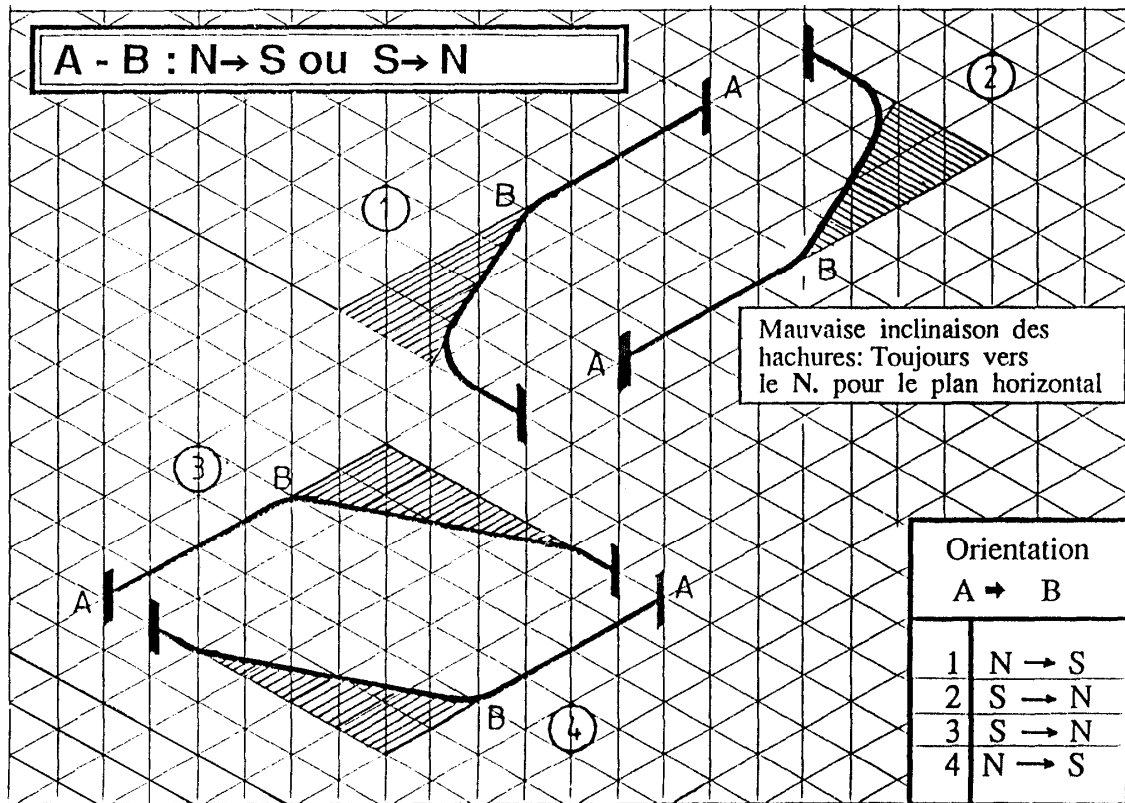
Pour montrer son inclinaison on hachure le plan dans lequel le tube est situé



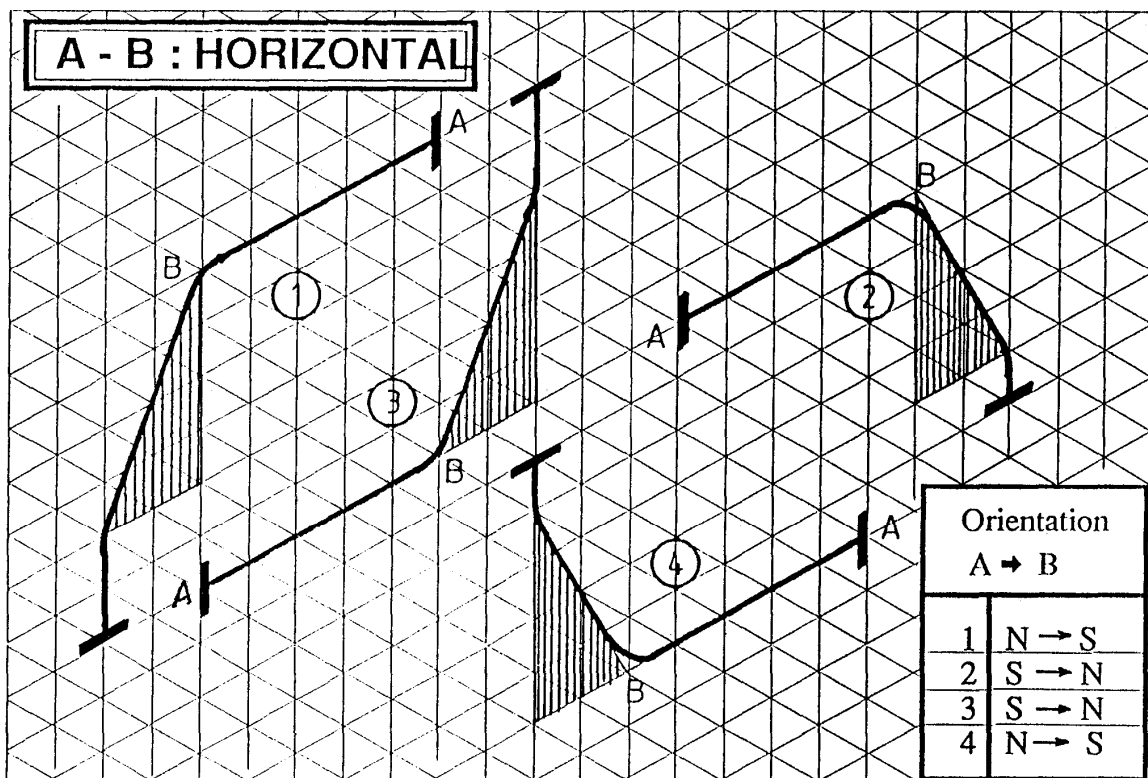
Exemple : Tracés dans le plan horizontal :



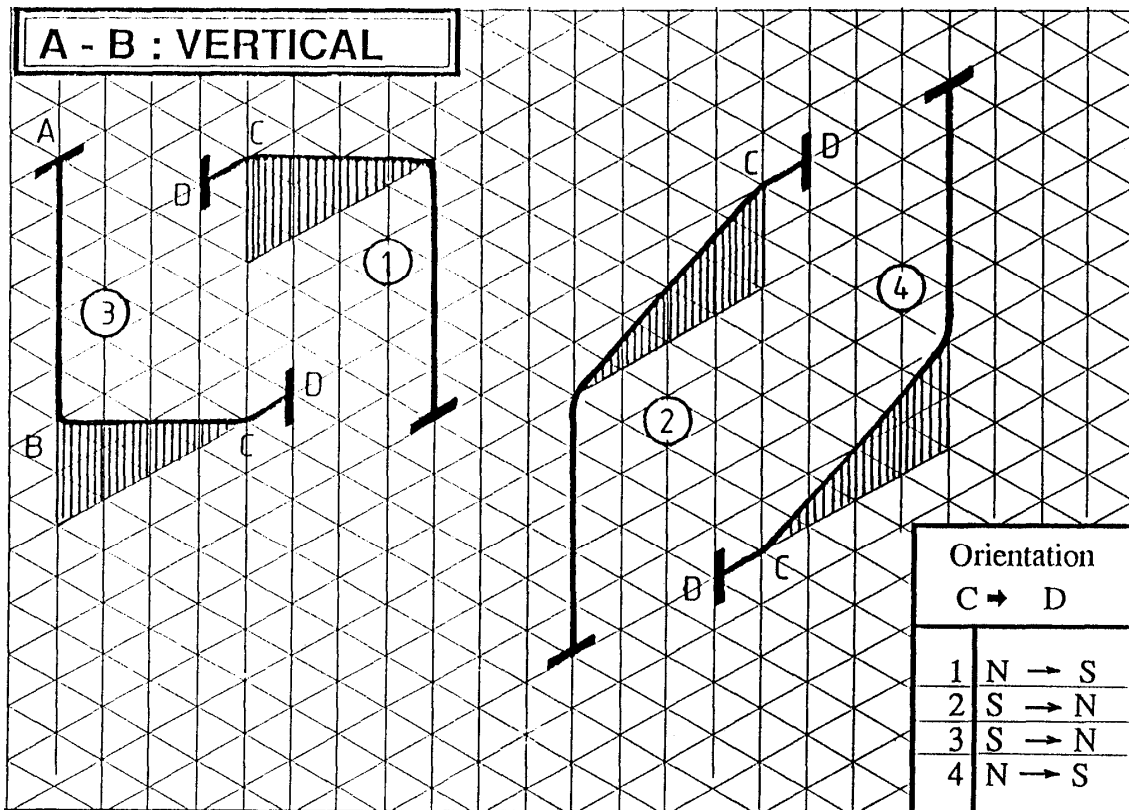




Exemple : Tracés dans le plan vertical :

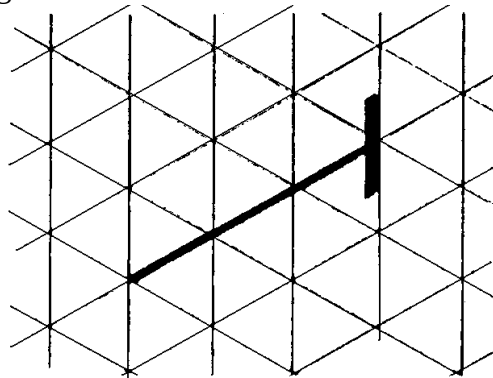






### 3.1.13 Représentation des brides en perspective isométrique :

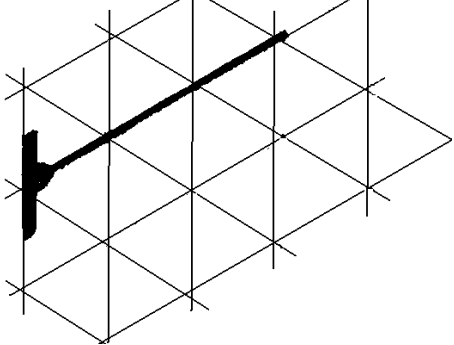
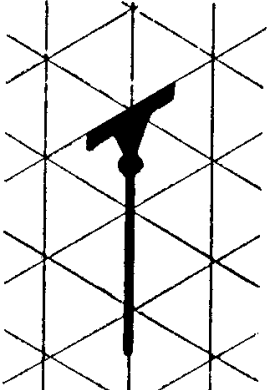
1° En perspective iso une bride se représente par un rectangle noir symbolisant sa section de la même manière qu'en projection orthogonale.



| Bride plate | Bride pleine | Bride à collerette | Bride tournante sur collet soudé |
|-------------|--------------|--------------------|----------------------------------|
|             |              |                    |                                  |

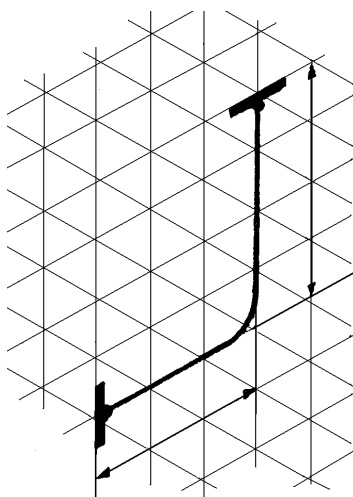
Position de la bride

Elle garde sur la trame isométrique sa position dans l'espace

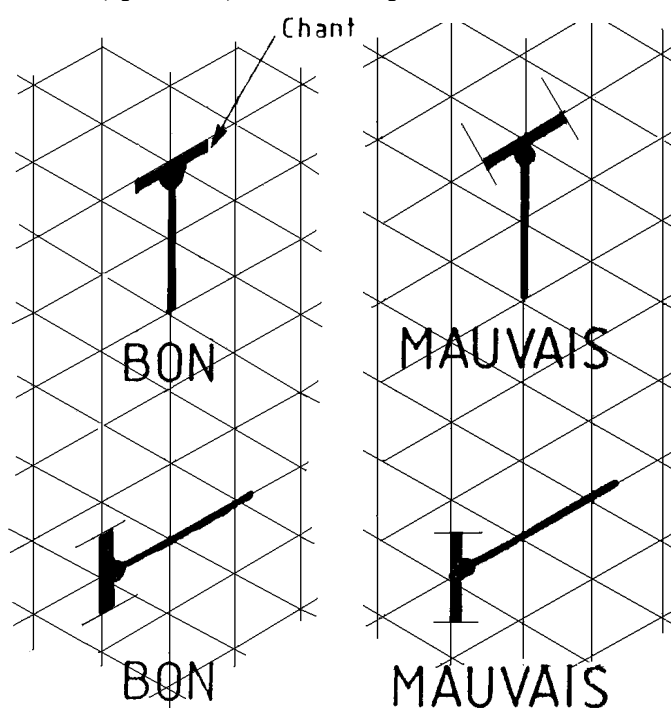
|                                                                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                  |
| <p>Tube horizontal<br/>Face de bride verticale<br/>Elle est perpendiculaire au tube</p> | <p>Tube vertical<br/>Face de bride horizontale<br/>Dans la mesure des possibilités elle est orientée vers nord</p> |

2° Conseils de représentations :

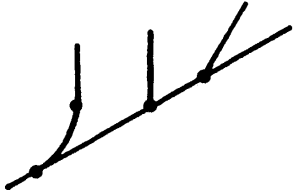
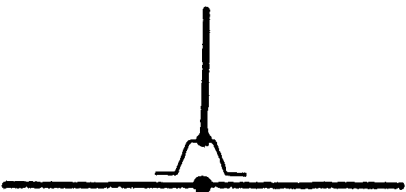
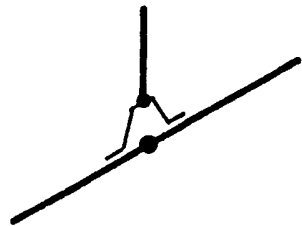
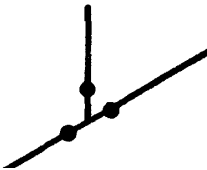
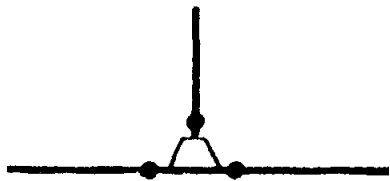
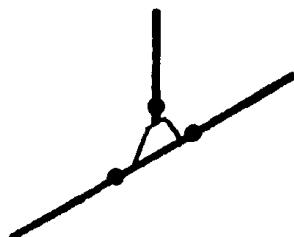
- a) Positionner la face de la bride sur une ligne de la trame isométrique pour faciliter la cotation



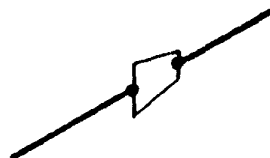
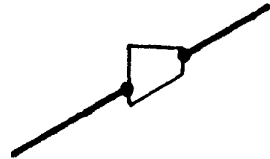
- b) Dessiner le chant (épaisseur) de la bride parallèlement au tube



### 3.1.14 Piquages soudés en perspective isométrique

| Représentation unifilaire                                                           | Représentation isométrique                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Piquages soudés                                                                     |                                                                                       |
|    |     |
| Piquages soudés avec renforcement                                                   |                                                                                       |
|    |    |
| Piquages soudés avec bossage                                                        |                                                                                       |
|    |     |
| Té égal                                                                             |                                                                                       |
|  |  |
| Té inégal                                                                           |                                                                                       |
|  |   |

### 3.1.15 Réductions soudées en perspective isométrique

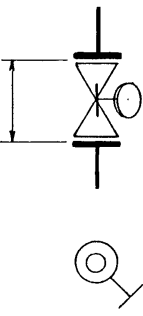
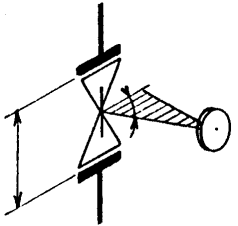
| Représentation unifilaire                                                           | Représentation isométrique                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Réductions concentriques                                                            |                                                                                      |
|  |  |
| Réductions excentriques                                                             |                                                                                      |
|  |  |

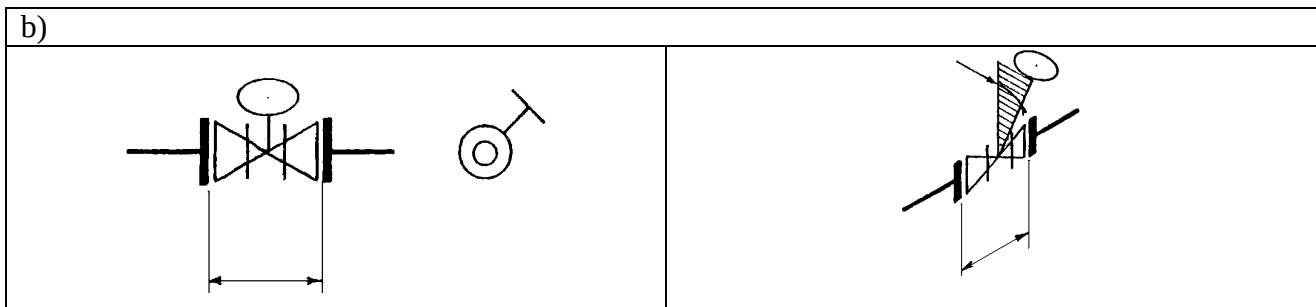
### 3.1.16 Représentation isométrique de la robinetterie

Toutes les règles étudiées sont applicables à la robinetterie

| Robinet vanne à commande manuelle                                                   |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | commande verticale                                                                    |
|                                                                                     | commande horizontale                                                                  |
| Clapet de non retour                                                                |                                                                                       |
|    |    |
| Filtre                                                                              |                                                                                       |
|   |   |
| Purgeur                                                                             |                                                                                       |
|  |  |
| Robinet à soupape avec filetage                                                     |                                                                                       |
|  |  |

Cas particuliers de l'orientation des commandes

|                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| a)                                                                                  |                                                                                       |
|  |  |

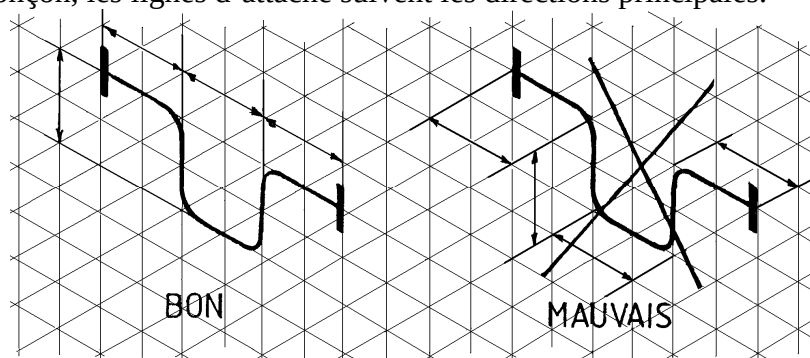


### 3.1.17 Cotation en perspective isométrique

Les règles de cotation applicables en projections orthogonales sont utilisées également en isométrie.  
Règles de cotation des perspectives

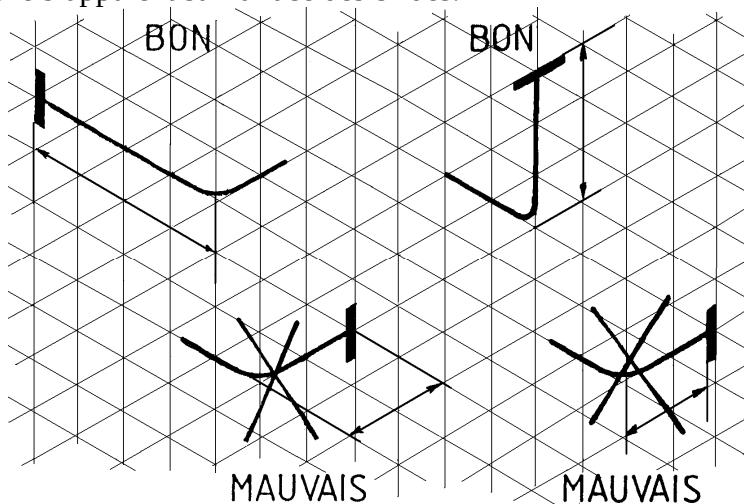
#### a) Position des lignes de cote

Les lignes sont placées parallèlement au tronçon à coter et de préférence dans le plan vertical qui passe par ce tronçon, les lignes d'attache suivent les directions principales.



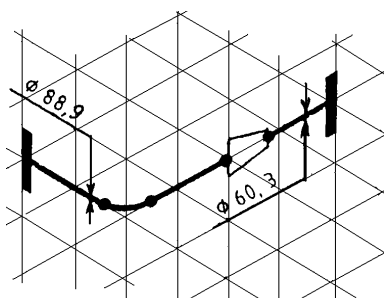
#### b) Cotation des brides

Les lignes d'attache s'appuient sur la face des brides.



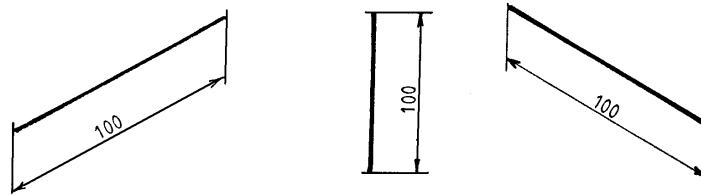
#### c) Cotation du diamètre des tubes :

La ligne de cote est parallèle au tube. L'épaisseur du tube est indiquée dans la nomenclature, il n'est pas obligatoire de l'écrire

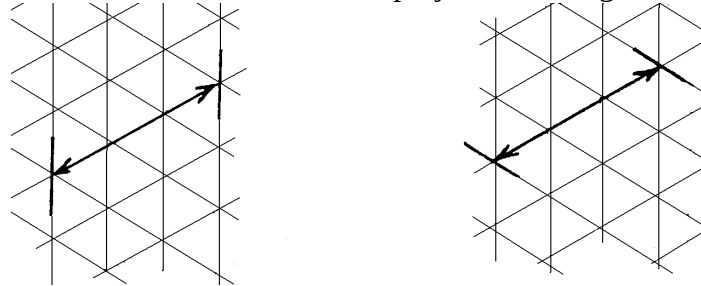


d) Rappel des écritures et des flèches :

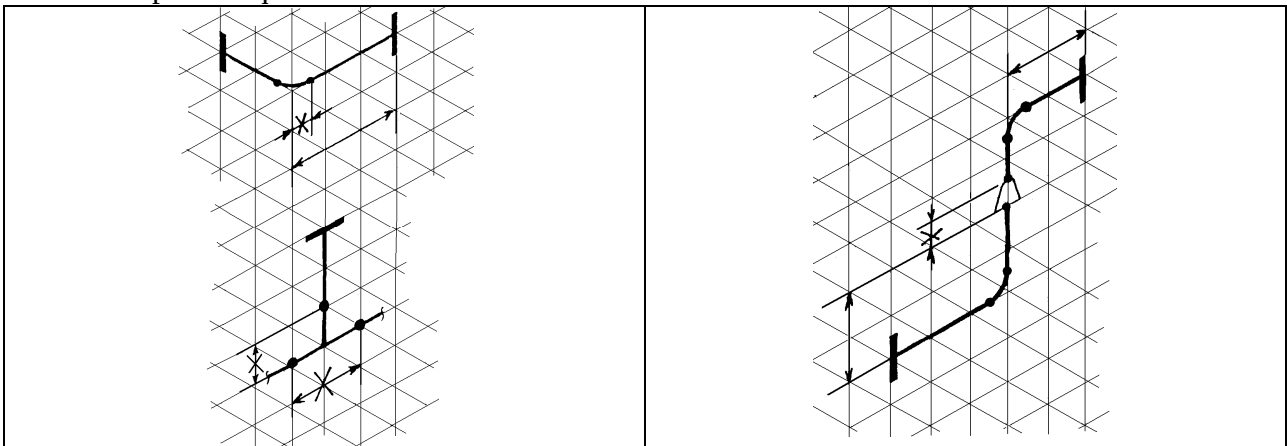
Les lettres et les chiffres s'inscrivent (comme en projection orthogonale) perpendiculairement à la ligne de cote.



Les flèches sont dessinées en trait fort comme en projection orthogonale.



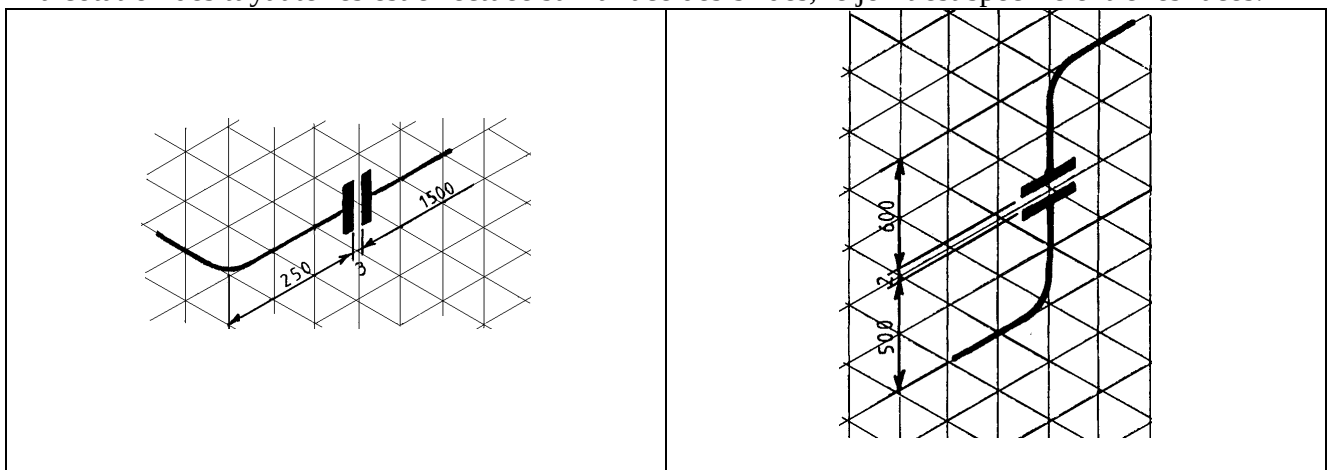
e) Cotation des raccords à souder. En règle générale les dimensions des raccords à souder ne sont pas indiquées



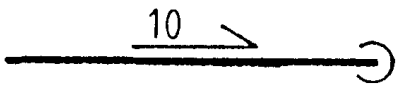
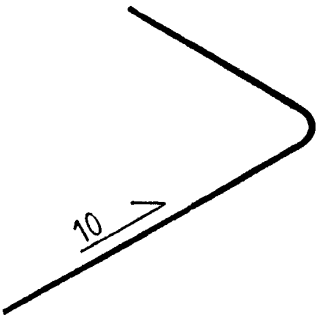
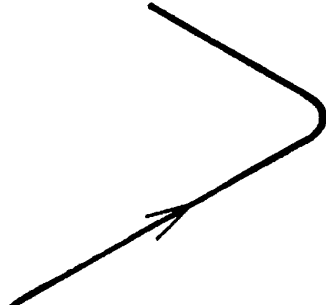
L'emplacement d'une réduction sur une tuyauterie est toujours coté sur la grande base.

f) Cotation des joints

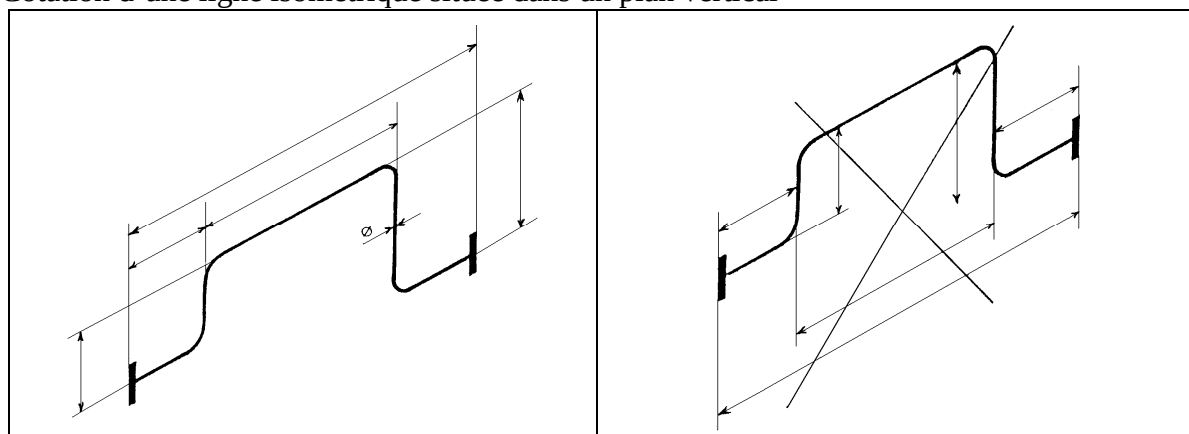
La cotation des tuyauteries est effectuée sur la face des brides, le joint est spécifié entre les faces.



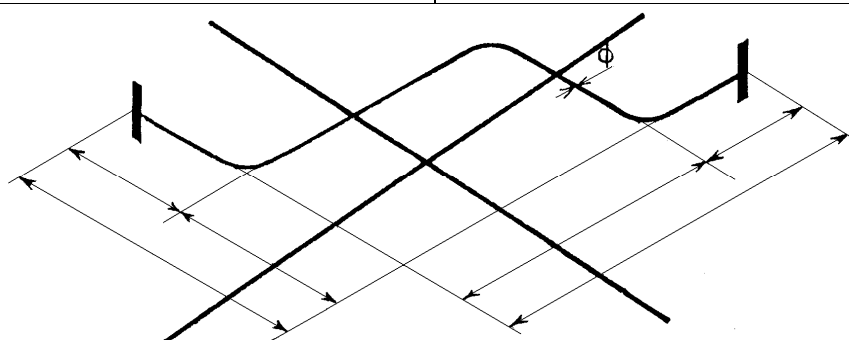
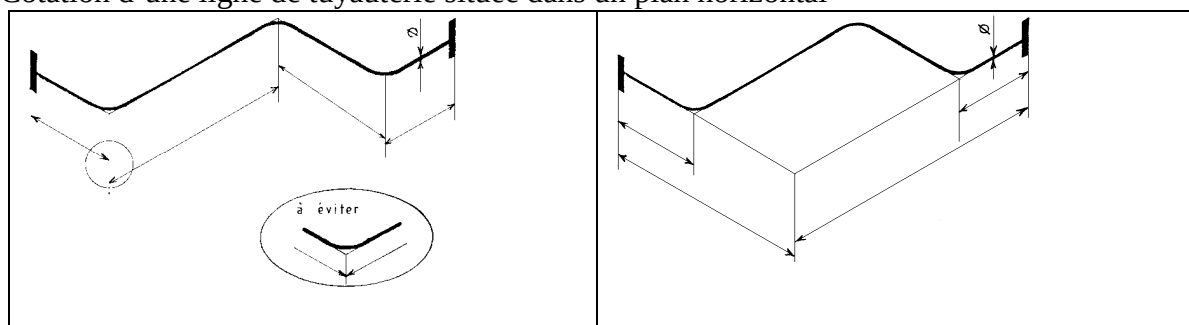
g) Cotation des pentes

|                                                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La pente d'une tuyauterie est spécifiée par un signe indiquant le sens de la pente et une valeur de la pente exprimée en (mm/m)</p> |  |  |
| <p>Le sens d'écoulement du fluide est indiqué par une flèche dessinée sur la tuyauterie.</p>                                           |  |  |

Cotation d'une ligne isométrique située dans un plan vertical



Cotation d'une ligne de tuyauterie située dans un plan horizontal



## 4 SYMBOLISATION DES APPAREILS DE TUYAUTERIE

### 4.1 Supports de tuyauterie

#### 4.1.1 Symboles généraux

|                        |                              |                |             |             |
|------------------------|------------------------------|----------------|-------------|-------------|
| Désignation            | Support par suspension       |                |             |             |
|                        | Support sur appui            |                |             |             |
| Fixations              | Position                     | sur scellement | sur profilé | sur console |
|                        |                              |                |             |             |
| Attaches de suspension | Point fixe boulonné ou soudé |                |             |             |
|                        | Avec étrier                  |                |             |             |
|                        | Articulée fixe               |                |             |             |

|                        |                     |            |                    |               |
|------------------------|---------------------|------------|--------------------|---------------|
| Attaches de suspension | Articulée à ressort |            |                    |               |
|                        |                     |            |                    |               |
| Tringle                | à longueur fixe     | simple<br> | double<br>         |               |
|                        | à longueur réglable |            |                    |               |
| Attaches sur tube      | Soudée              | simple<br> | par suspension<br> | sur appui<br> |
|                        | Avec collier        | simple<br> |                    |               |

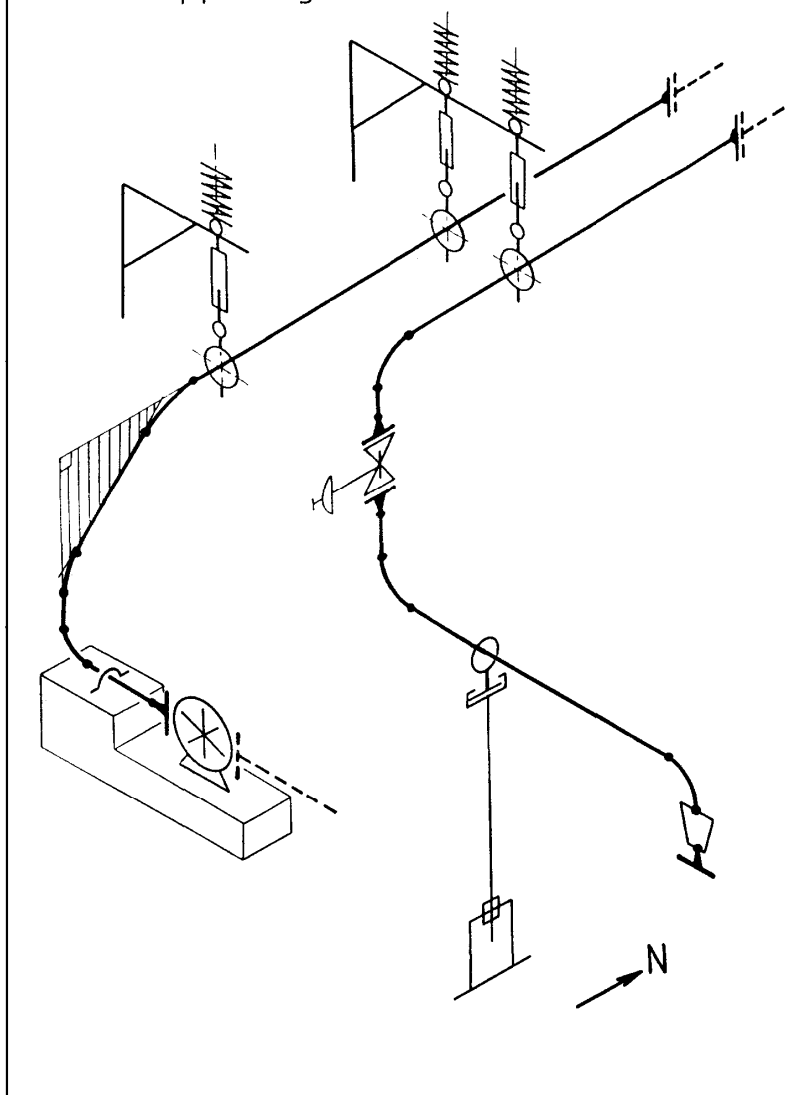


#### 4.1.2 Exemples de supports

| ATTACHE DE SUSPENSION                 |                |                |             |             |
|---------------------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|
| DESIGNATION                           | REPRESENTATION | SUR SCELLEMENT | SUR PROFILÉ | SUR CONSOLE |
| POINT FIXE<br>BOULONNÉ<br>OU<br>SOUDÉ |                |                |             |             |
| PAR ETRIER                            |                |                |             |             |
| ARTICULÉE<br>FIXE                     |                |                |             |             |
| ARTICULÉE<br>A<br>RESSORT             |                |                |             |             |

| SUPPORTS                                |                  |  |  |  |
|-----------------------------------------|------------------|--|--|--|
| TUBE<br>FIXÉ PAR<br>ETRIER              | BLOQUÉ           |  |  |  |
|                                         | LIBRE            |  |  |  |
| TUBE<br>SUPPORTÉ<br>À FAIBLE<br>HAUTEUR |                  |  |  |  |
| CHANDELLES                              | FIXE             |  |  |  |
|                                         | REGLABLE A VIS   |  |  |  |
|                                         | AVEC AMORTISSEUR |  |  |  |

### Exemple d'utilisation des symboles de supportage

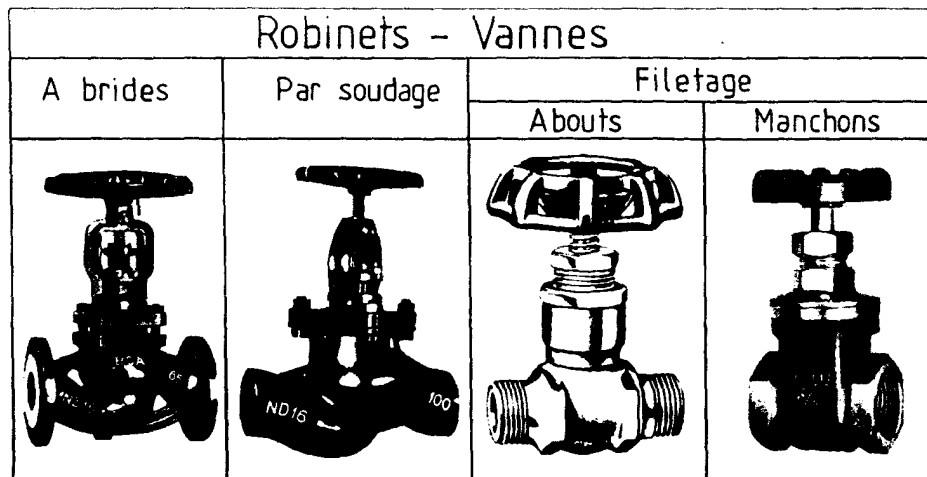


## 4.2 Appareils de robinetterie

### 4.2.1 Symboles de raccordement

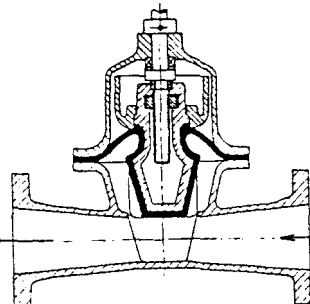
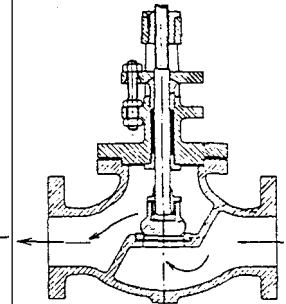
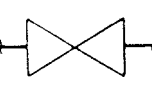
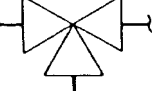
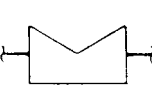
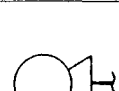
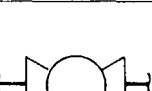
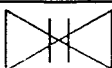
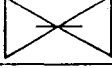
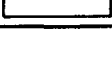
| Types    |                   | Robineets | Clapets | Appareils |
|----------|-------------------|-----------|---------|-----------|
| Filetage | Brides            |           |         |           |
|          | Abouts filetés    |           |         |           |
|          | Manchons taraudés |           |         |           |
|          | par aboutage      |           |         |           |
| Soudage  | avec emboîtement  |           |         |           |

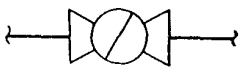
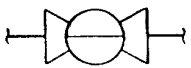
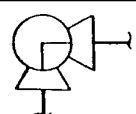
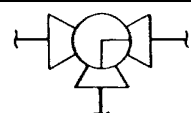
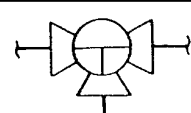
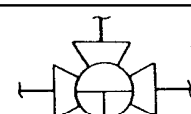
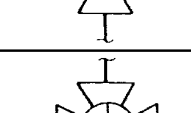
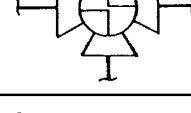
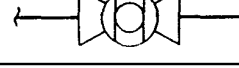
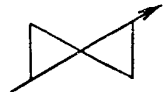
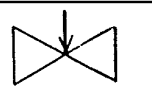
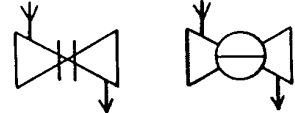
#### 4.2.2 Exemple de raccordement



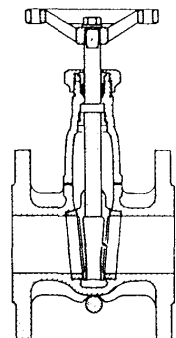
#### 4.2.3 Robinets. Vannes

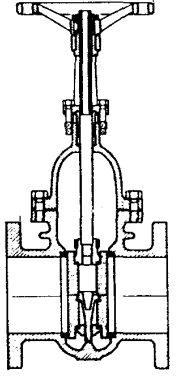
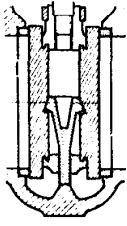
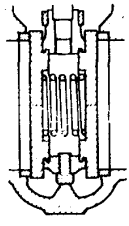
##### 4.2.3.1 Symboles généraux

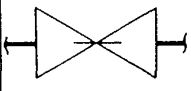
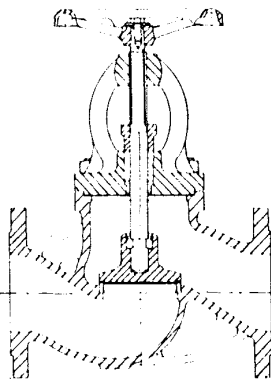
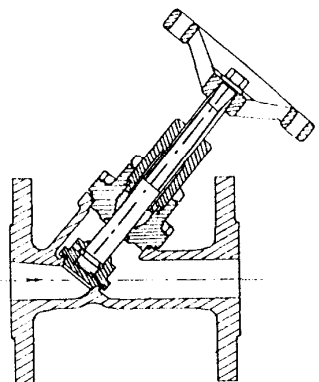
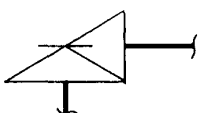
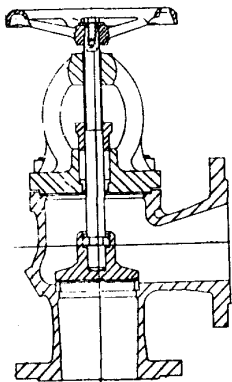
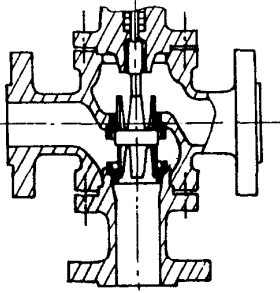
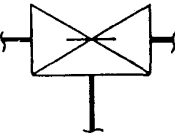
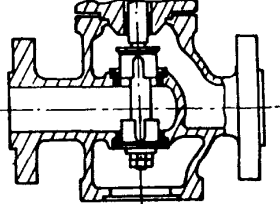
| DÉSIGNATION                                    |                          | ROBINET - VANNE                                                                                                |                                                                                     | ROBINET                                                                                                           |                                                                                       |
|------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                          | <br>passage direct du fluide |                                                                                     | <br>passage indirect du fluide |                                                                                       |
| SYMBOLES ÉLÉMENTAIRES                          | Nombre de voies          | 2                                                                                                              |                                                                                     | 3                                                                                                                 | 4                                                                                     |
|                                                | Obturation               | droit                                                                                                          | d'équerre                                                                           |                                                                                                                   |                                                                                       |
|                                                | par mouvement rectiligne |                             |  |                               |                                                                                       |
|                                                | par membrane             |                             |  |                                                                                                                   |                                                                                       |
| SYMBOLES D'OBTURATION PAR MOUVEMENT RECTILIGNE | par mouvement rotatif    |                             |  |                               |  |
|                                                | opercule                 |                                                                                                                |                                                                                     |                              |                                                                                       |
|                                                | soupape                  |                                                                                                                |                                                                                     |                              |                                                                                       |
|                                                | pointeau                 |                                                                                                                |                                                                                     |                              |                                                                                       |
|                                                | piston                   |                                                                                                                |                                                                                     |                              |                                                                                       |
|                                                | membrane                 |                                                                                                                |                                                                                     |                              |                                                                                       |

|                                                      |                           |                                                                                       |                      |                                                                                      |
|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| SYMBOLES<br>D'OBTURATION<br>PAR MOUVEMENT<br>ROTATIF | papillon                  |     |                      |                                                                                      |
|                                                      | à boisseau<br>tronconique | 2 voies                                                                               | droit                |   |
|                                                      |                           |                                                                                       | d'équerre            |   |
|                                                      |                           | 3 voies                                                                               | 2 lumières           |   |
|                                                      |                           |                                                                                       | 3 lumières           |   |
|                                                      |                           |                                                                                       | 3 lumières           |   |
|                                                      |                           | 4 voies                                                                               | 2 fois<br>2 lumières |   |
|                                                      |                           |                                                                                       | 2 fois<br>2 lumières |  |
|                                                      | à boisseau<br>sphérique   |   |                      |                                                                                      |
| SYMBOLES<br>DE FONCTION                              | réglage                   |  |                      |                                                                                      |
|                                                      | régulation                |  |                      |                                                                                      |
|                                                      | double enveloppe          |   |                      |                                                                                      |

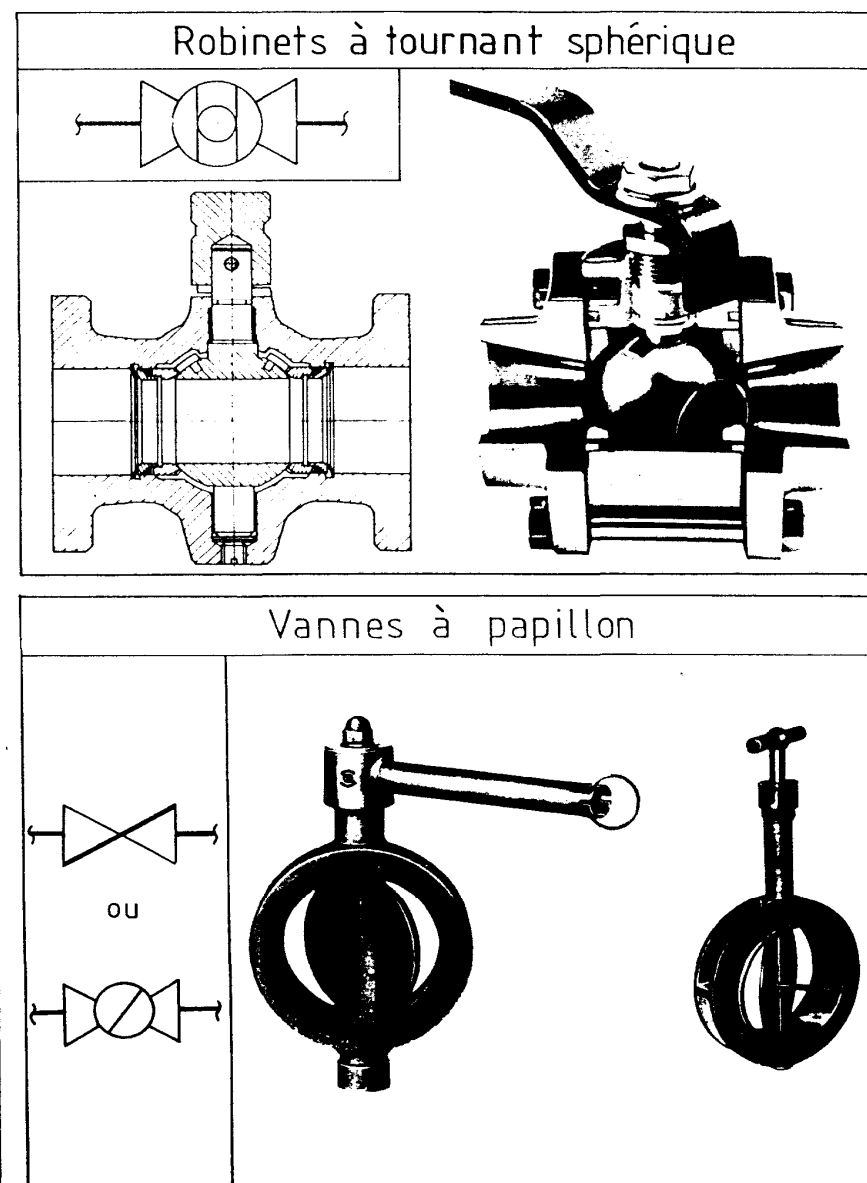
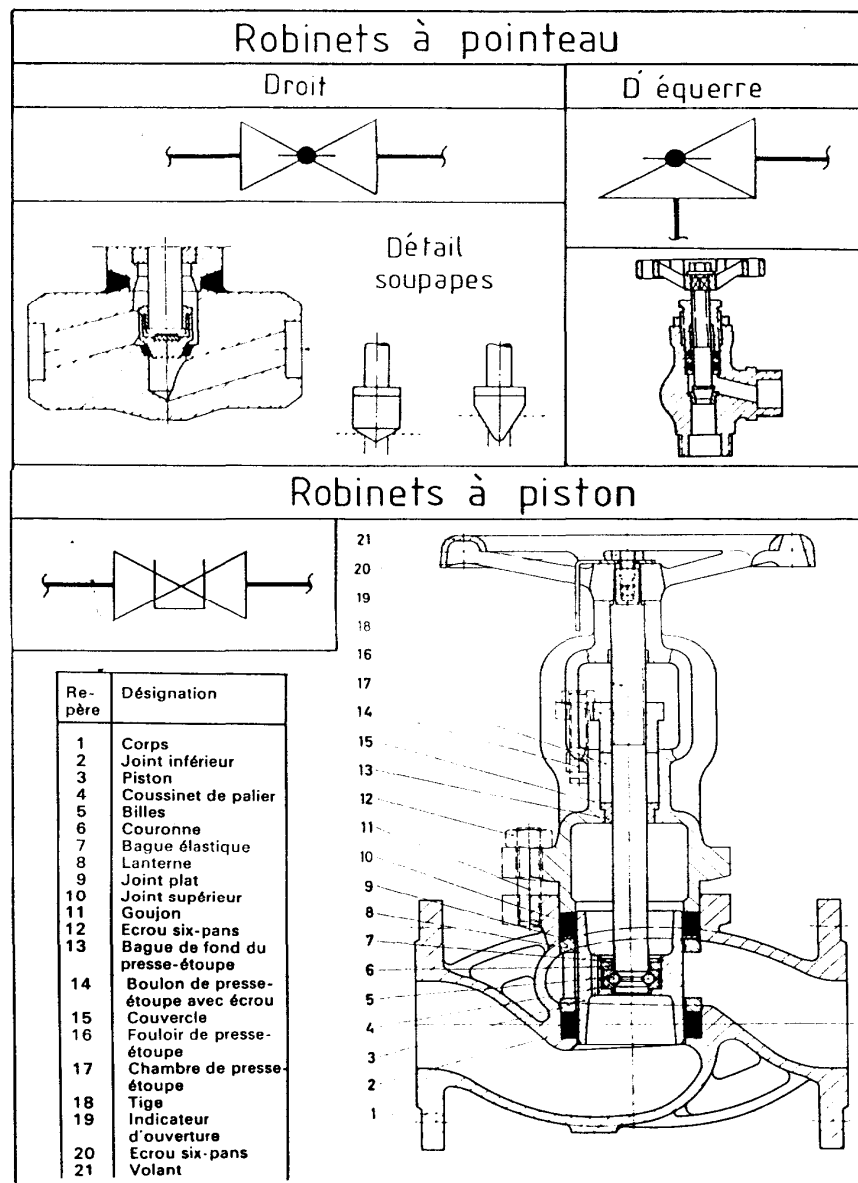
#### 4.2.3.2 Exemple des différents types d'obturation.

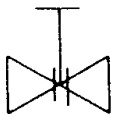
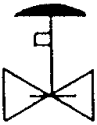
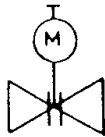
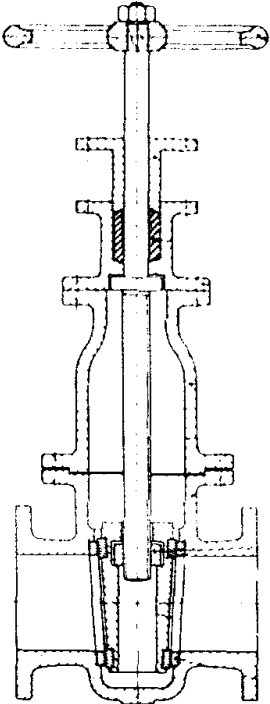
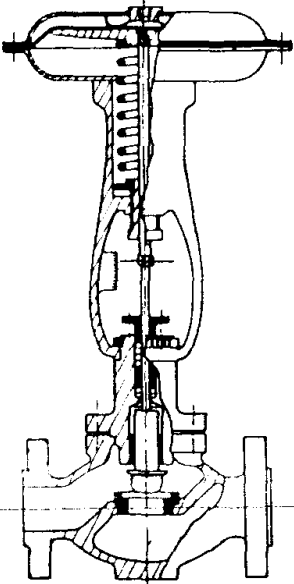
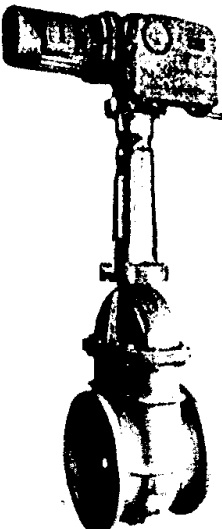
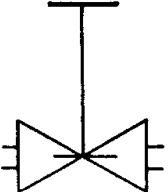
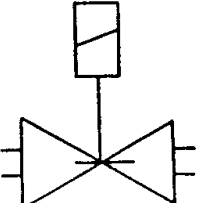
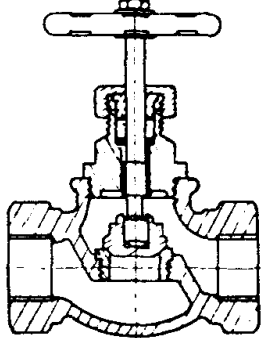
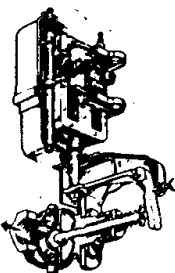
| Robineets - Vannes |                                                                                     |                                                                                      |  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| SIÈGES OBLIQUES    | A opercule monobloc                                                                 | A opercules bivalves                                                                 |                                                                                      |
|                    |  |  |                                                                                      |

|                   | Opercules à serrage mécanique                                                                                                                                       | Opercules à libre dilatation                                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SIÈGES PARALLÈLES |   |   |

| Robinetts à soupape                                                                 |                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Droit                                                                               | à siège incliné                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|   |   |                                                                                      |
| D'équerre                                                                           | A 3 voies                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|  |                                                                                     |  |
|                                                                                     |                                                                                     |  |

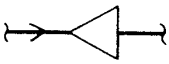
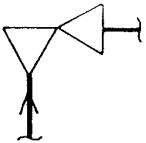
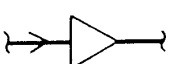
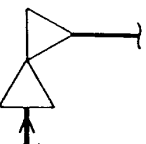
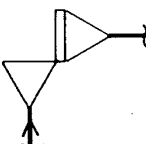
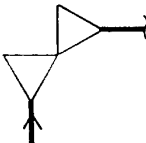
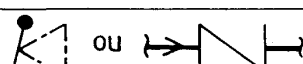
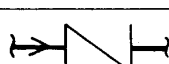
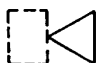
#### 4.2.3.3 Exemples d'utilisation des symboles



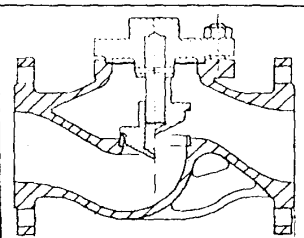
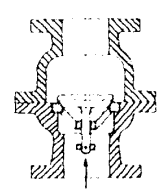
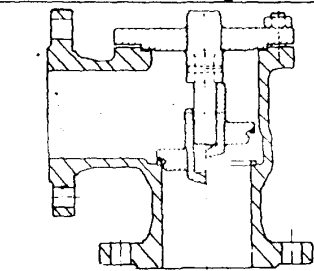
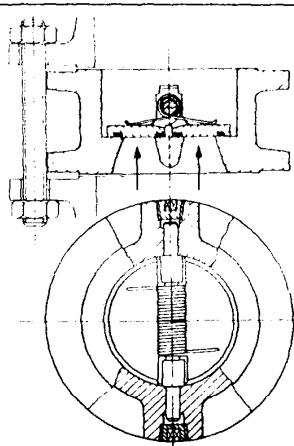
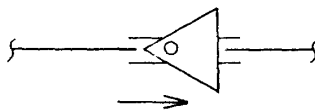
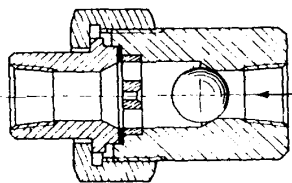
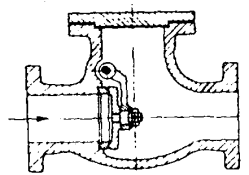
|                                                                                                             |                                                                                                              |                                                                                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ROBINET - VANNE<br>COMMANDE PAR VOLANT<br>ASSEMBLAGE PAR BRIDES                                             | ROBINET A SOUPAPE<br>COMMANDE HYDRAULIQUE<br>PAR MEMBRANE<br>ASSEMBLAGE PAR BRIDES                           | ROBINET - VANNE<br>COMMANDE PAR MOTEUR<br>ELECTRIQUE AVEC<br>COMMANDE DE SECOURS<br>ASSEMBLAGE PAR BRIDES |                                                                                       |
|                            |                             |                        |                                                                                       |
|                           |                            |                       |                                                                                       |
| ROBINET A SOUPAPE DROIT<br>COMMANDE MECANIQUE PAR VOLANT DE<br>MANOEUVRE<br>ASSEMBLAGE PAR MANCHONS FILETÉS | ROBINET A SOUPAPE DROIT<br>COMMANDE ELECTRIQUE PAR ELECTRO-<br>MAGNETISME<br>ASSEMBLAGE PAR MANCHONS FILETÉS |                                                                                                           |                                                                                       |
|                          |                          |                        |  |

## 4.2.4 Clapets

### 4.2.4.1 Symboles généraux

| Symboles élémentaires |                     |                                 | droit                                                                                                                                                                        | d'équerre                                                                          |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | Clapet de non-retour            |                                                                                             |  |
|                       |                     | Clapet d'arrêt                  |                                                                                             |  |
|                       |                     | Clapet d'arrêt à double effet   |                                                                                             |  |
|                       |                     | Clapet d'arrêt et de non-retour |                                                                                             |  |
| Symboles additionnels | Obturation          | à soupape                       |                                                                                            |                                                                                    |
|                       |                     | à battant                       |  ou  |                                                                                    |
|                       |                     | à bille                         |                                                                                           |                                                                                    |
|                       | Clapet avec crépine |                                 |                                                                                           |                                                                                    |
|                       | Blocage             |                                 |                                                                                           |                                                                                    |

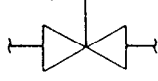
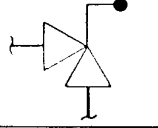
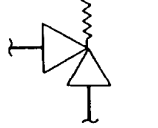
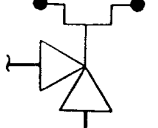
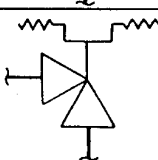
### 4.2.4.2 Exemples des clapets

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Clapet de non retour à soupape à brides                                               |                                                                                       | Clapet à soupape pour conduite verticale                                              |                                                                                       |
|    |    |    |    |
| Clapet à soupape d'équerre                                                            |                                                                                       | Clapet à double battant ttes conduites                                                |                                                                                       |
|    |    |   |   |
| Clapet à boule à manchons                                                             |                                                                                       | Clapet à battant à brides                                                             |                                                                                       |
|  |  |  |  |

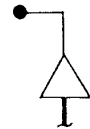
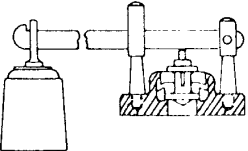
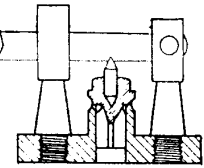
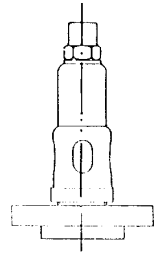
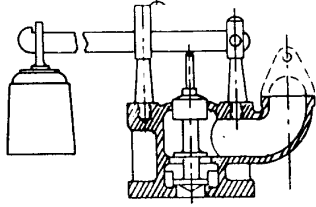
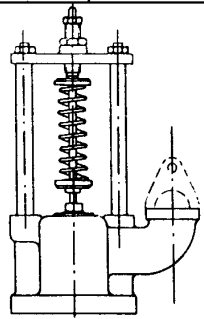


## 4.2.5 Soupapes de sûreté

### 4.2.5.1 Symboles généraux

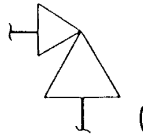
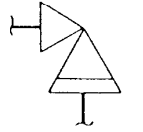
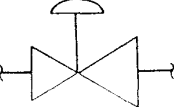
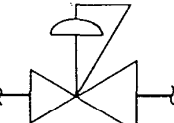
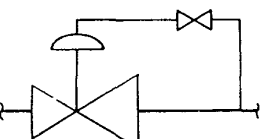
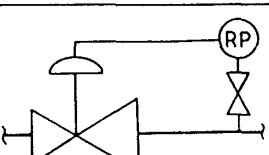
| Simple effet |                        |                |                | Double effet                                                                         |  |  |  |
|--------------|------------------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Simple effet | à échappement libre    | à contre poids |                |     |  |  |  |
|              |                        | à ressort      |                |     |  |  |  |
|              | à échappement collecté | droit          | à contre poids |    |  |  |  |
|              |                        |                | à ressort      |    |  |  |  |
|              |                        | d'équerre      | à contre poids |    |  |  |  |
|              |                        |                | à ressort      |   |  |  |  |
| Double effet |                        | d'équerre      | à contre poids |  |  |  |  |
|              |                        |                | à ressort      |  |  |  |  |

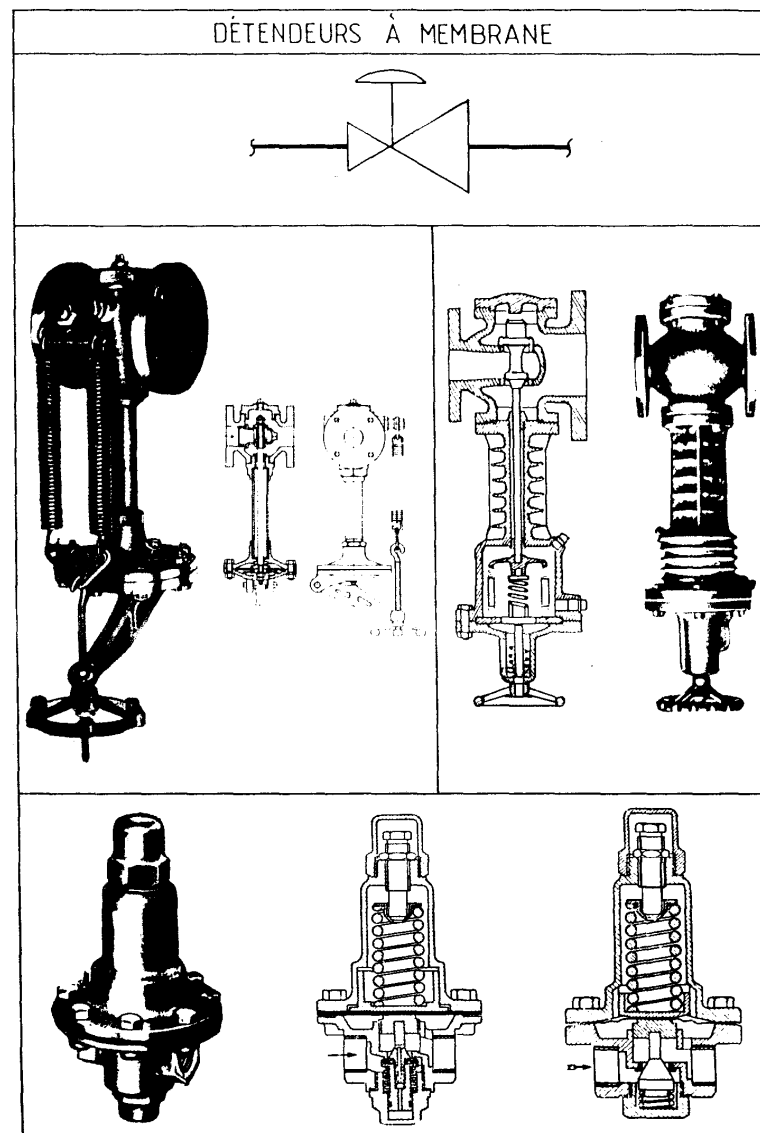
| Simple effet à échappement progressif |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Dégagement libre                      | À CONTREPOIDS                                                                         | À RESSORT                                                                             |                                                                                     |
|                                       |    |    |                                                                                     |
|                                       |    | About fileté                                                                          | À bride                                                                             |
|                                       |    |    |  |
| Dégagement latéral                    |  |  |                                                                                     |

## 4.2.6 Détendeurs

### 4.2.6.1 Symboles généraux

|                                                                                                                                                 |                                             |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Symboles de base<br>(P6)<br>indiquer,<br>si nécessaire<br>la pression détendue<br>par la lettre P,<br>suivie par la valeur<br>de cette pression | droit                                       |  (P6) |
|                                                                                                                                                 | d'équerre                                   |  (P6) |
| avec<br>manomètre sur<br>le corps                                                                                                               | droit                                       |       |
|                                                                                                                                                 | d'équerre                                   |       |
| à membrane                                                                                                                                      | droit                                       |       |
| Régulateur                                                                                                                                      | avec prise<br>d'impulsion intérieure        |      |
|                                                                                                                                                 | avec prise d'impulsion<br>sur la tuyauterie |     |
|                                                                                                                                                 | à relais<br>progressif                      |     |

### 4.2.6.2 Exemples de détendeurs

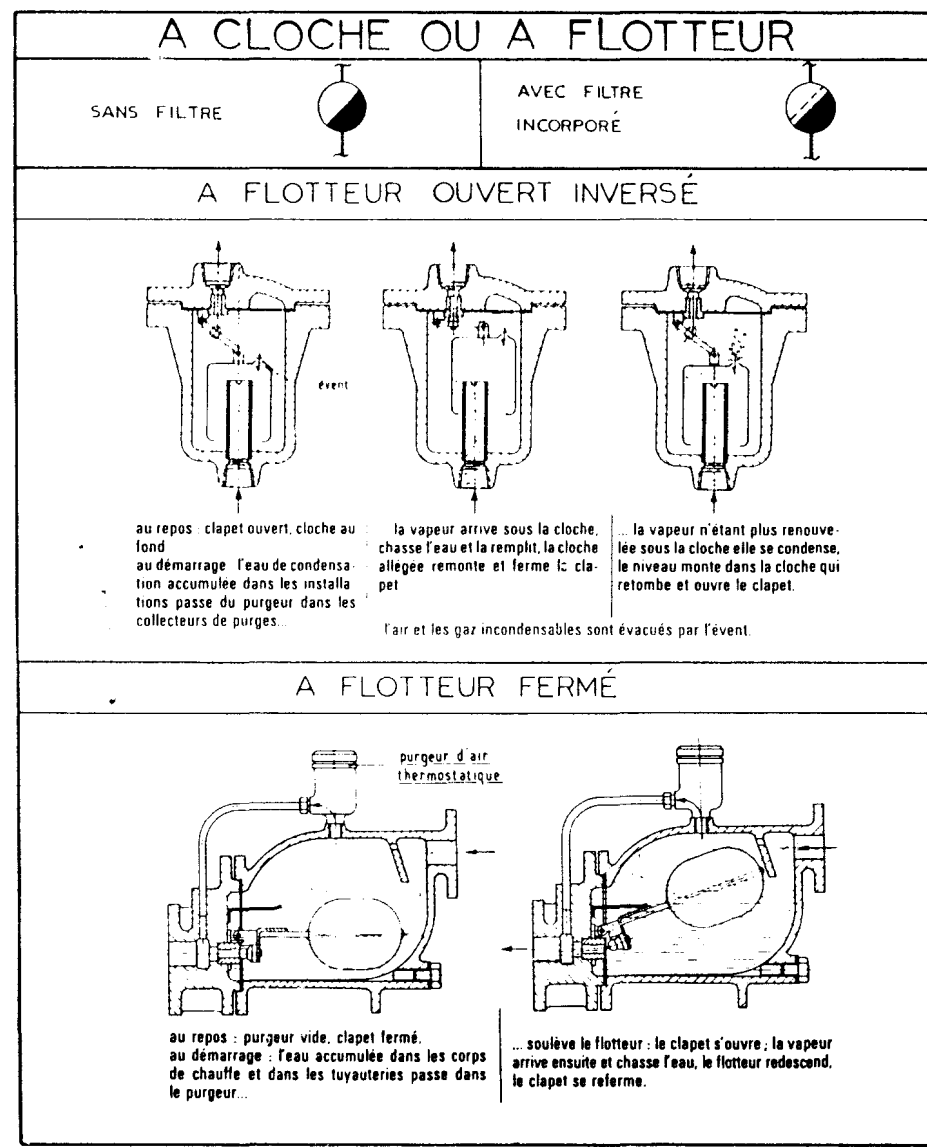


## 4.2.7 Purgeurs automatiques

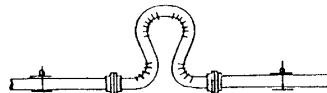
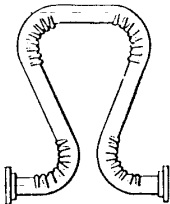
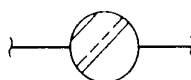
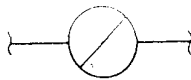
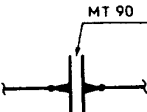
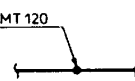
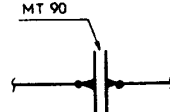
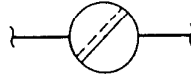
### 4.2.7.1 Symboles généraux

|                                      |                                |                          |                                            |  |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--|
| Eléments compensateurs de dilatation | Lyre                           |                          |                                            |  |
|                                      | Joint glissant                 |                          |                                            |  |
|                                      | Compensateur à soufflet ondulé | à action axiale          | déformable                                 |  |
|                                      |                                |                          | rigide                                     |  |
|                                      |                                | à articulation angulaire | simple                                     |  |
|                                      |                                |                          | double                                     |  |
| Filtere                              |                                | Garde hydraulique fermée |                                            |  |
| Séparateur                           |                                | Obturbateur              | simple                                     |  |
| Crépine simple                       |                                |                          | éclipsable                                 |  |
| Absorbeur                            |                                | Orifice calibré          |                                            |  |
| Silencieux                           |                                | Disque de rupture        |                                            |  |
| Anti béliet                          |                                | Event                    | en mise à l'air                            |  |
| Siphon                               |                                |                          | avec robinet                               |  |
| Garde hydraulique ouverte            |                                |                          | avec bouchon fileté sur demi manchon soudé |  |

### 4.2.7.2 Exemples de purgeurs



### 4.3 Accessoires de tuyauterie

| 4.3.1 Symboles généraux |                       |                                                                                      | 4.3.2 Eléments compensateurs de dilatation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| à cloche ou à flotteur  | sans filtre           |    | <div>LYRE</div>    <p>La lyre qui est généralement considérée comme une particularité de parcours est rarement désignée par un symbole sauf quand elle est un élément manufacturé représenté ci-contre.</p> |  |
|                         | avec filtre incorporé |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Thermo-dynamique        | sans filtre           |    | <p>Nota:</p> <p>La présence sur un circuit d'une lyre ou d'un compensateur de dilatation nécessite, dans la plupart des cas, la mise en tension du tronçon considéré.</p> <p>Cette mise sous tension est réalisée sur un assemblage (soudage par aboutage, brides, etc.) exactement situé et elle est désignée par les lettres MT (Mise en Tension) suivies de la valeur exprimée en millimètre. L'orientation de la flèche définit le tronçon concerné.</p>         |  |
|                         | avec filtre incorporé |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Thermo- statique        | sans filtre           |    | <p>SUR TRONÇON DE DROITE</p>   <p>SUR TRONÇON DE GAUCHE</p>                                                      |  |
|                         | avec filtre incorporé |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Autres types            | sans filtre           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|                         | avec filtre incorporé |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |

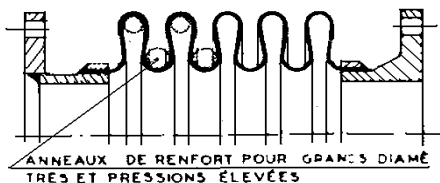
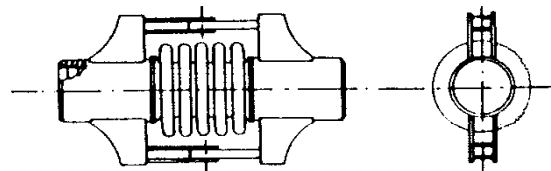
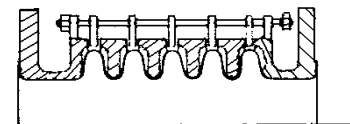
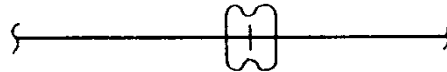
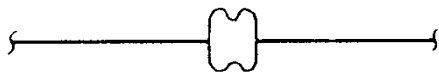
# COMPENSATEUR A SOUFFLET ONDULÉ

A ACTION AXIALE

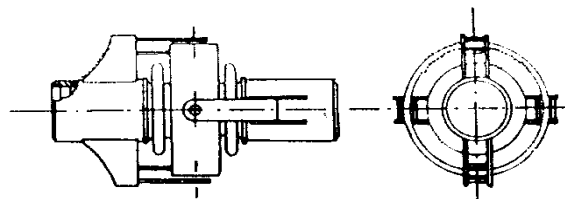
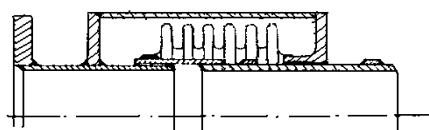
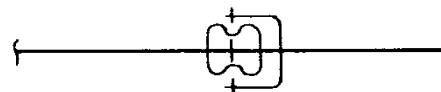
A ARTICULATION ANGULAIRE

RIGIDE

SIMPLE

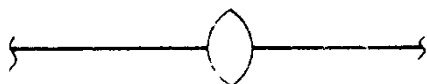


DOUBLE

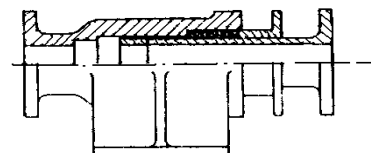
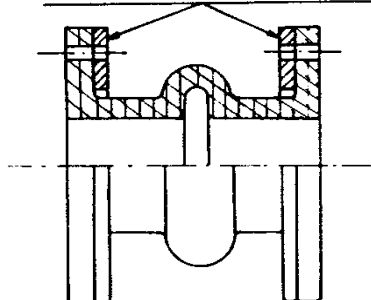


DEFORMABLE

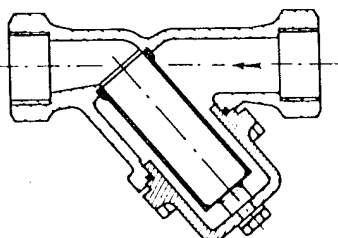
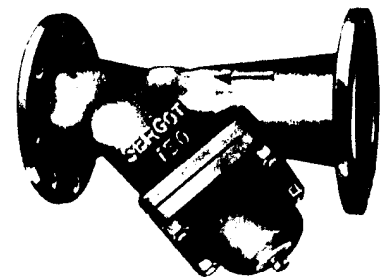
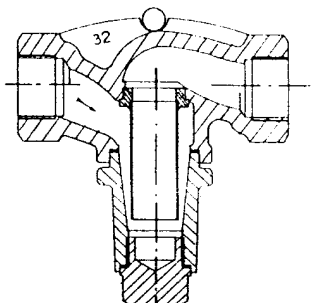
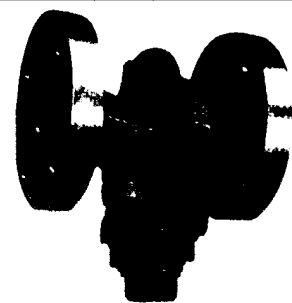
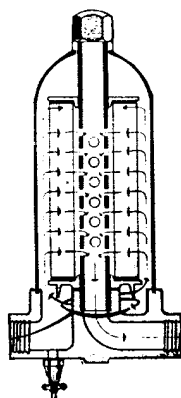
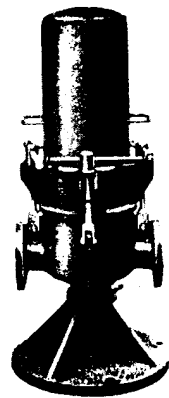
JOINT GLISSANT



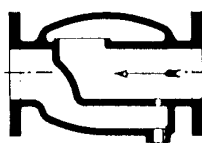
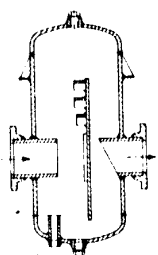
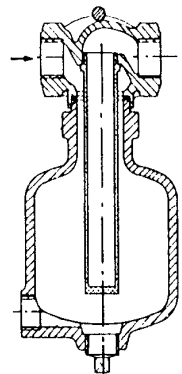
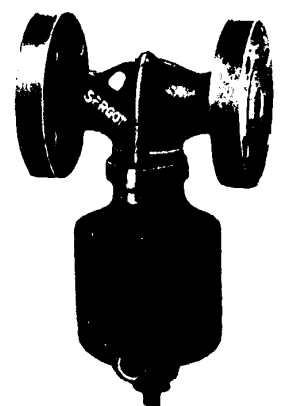
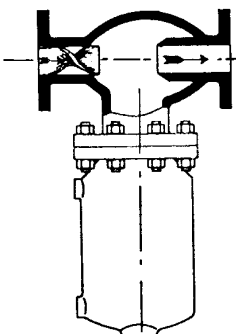
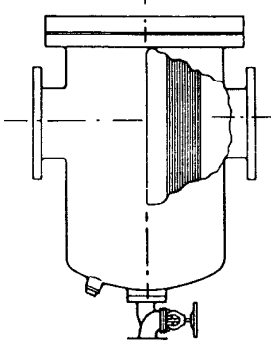
CONTREBRIDES MÉTALLIQUES



### 4.3.3 Filtres

|                                                                                                                                                     |                                                                                   | FILTRES À TAMIS                                                                                                                                                        |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|
| Filtre incliné                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                      |  |                                                                                    |
| Filtre droit                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                      |  |                                                                                    |
| <b>FILTRE À BOUGIE<br/>FILTRANTE</b><br><br>L'air s'épure d'abord en gros sur les parois par chicanage, puis traverse un cylindre en céramique poreuse où il achève de se débarrasser de ses impuretés les plus ténues (10 microns). |                                                                                   |   |  |                                                                                    |

### 4.3.4 Séparateurs

| SÉPARATEURS D'EAU, pour vapeur et air                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| avec filtre incorporé                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| à manchons taraudés                                                                                                                                                                  | à brides                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| <br>           |                                                                                   |  |
| DESHUILEURS - SÈCHEURS, pour vapeur et air                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| type hélico-centrifuge                                                                                                                                                               | type à lamelles                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| <br>Le fluide sous pression est "tourbillonné", les goutte-lettes sont projetées sur les parois. | <br>Le fluide traverse une chicane de lamelles où les goutte-lettes se déposent. |                                                                                     |

## 4.4 Instruments de mesure et contrôle

### 4.4.1 Symboles généraux

| PRESSION                   |                            |                           |  |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| Manomètre simple           |                            | Manomètre avec siphon     |  |
| Manomètre avec amortisseur |                            | Manomètre avec séparateur |  |
| TEMPERATURE                |                            |                           |  |
| Thermomètre simple         |                            | Thermomètre à dilatation  |  |
| Sonde                      | à couple thermo-électrique |                           |  |
|                            | à résistance               |                           |  |
| DEBIT                      |                            |                           |  |
| Compteur simple            |                            | Débitmètre à flotteur     |  |
| Compteur à palette simple  |                            | Compteur à turbine simple |  |

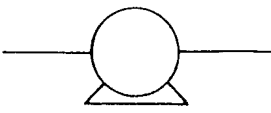
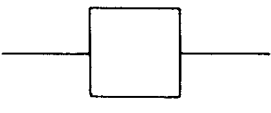
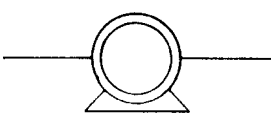
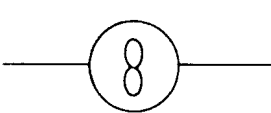
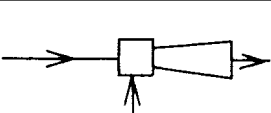
| PRESSION                |                                                                                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| MANOMÈTRE SIMPLE        | AVEC SIPHON                                                                      |
|                         |                                                                                  |
|                         | <p>Cor de chasse en 1/2"</p> <p>Type monobloc (laiton ou acier) 3/8" et 1/2"</p> |
| AVEC SÉPARATEUR         | AVEC AMORTISSEUR                                                                 |
|                         |                                                                                  |
|                         |                                                                                  |
| Pour produits chimiques | Pour produits pâteux                                                             |

## 4.5 Appareils à déplacer des fluides

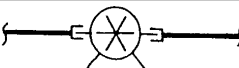
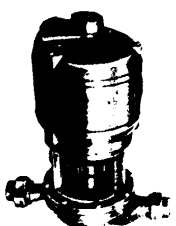
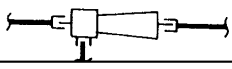
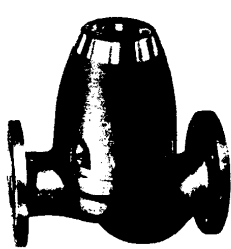
### 4.5.1 Symboles généraux

#### 4.5.1.1 Symboles de raccordement

Les raccords des appareils à déplacer les fluides sont identiques à ceux employés en robinetterie

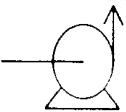
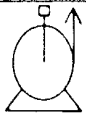
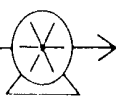
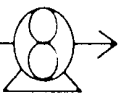
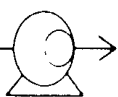
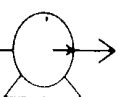
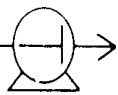
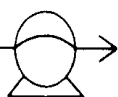
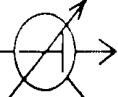
| Dénomination    | Symboles                                                                            |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| POMPES          |   |
| POMPES À VIDE   |   |
| COMPRESSEURS    |   |
| VENTILATEURS    |   |
| APPAREILS A JET |  |

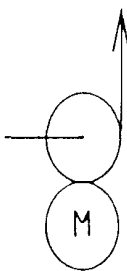
#### 4.5.1.2 Exemples

|             | POMPES                                                                                                                                                                     | APPAREILS A JET                                                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A FILETAGES | <br> | <br> |
| A BRIDES    | <br> | <br> |

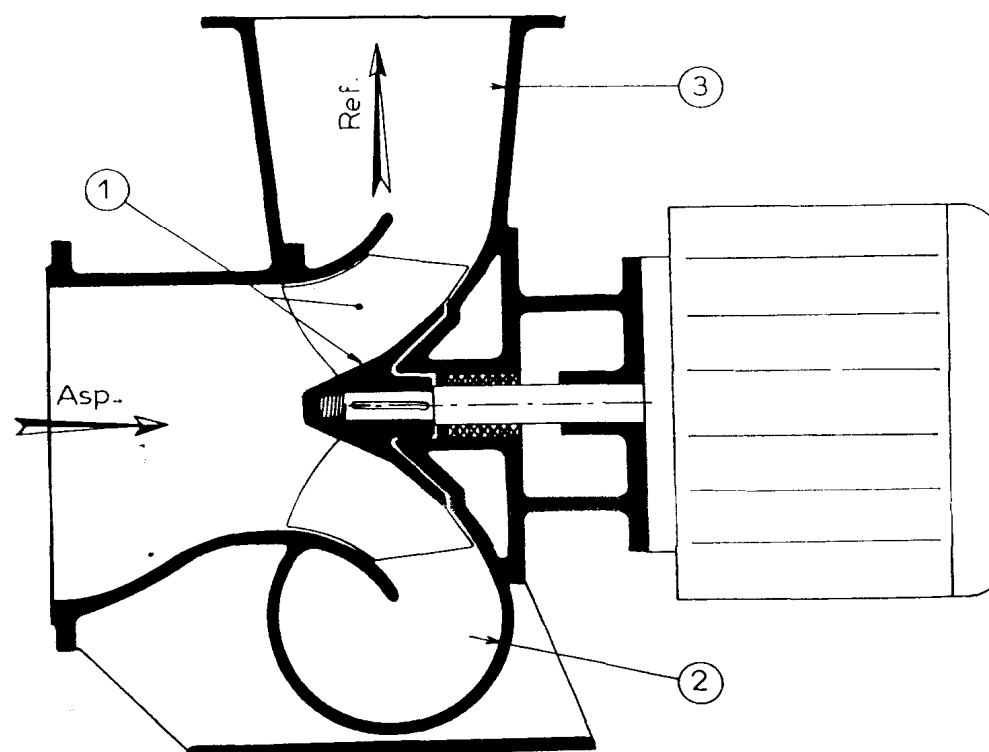


## 4.5.2 Pompes

|              |                               |                                                                                     |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ROTATIVES    | Centrifuge                    |    |
|              | Centrifuge verticale immergée |    |
|              | Volumétrique à palettes       |    |
|              | Volumétrique à engrenages     |    |
|              | Volumétrique à déformation    |    |
|              | Volumétrique autres types     |    |
| ALTERNATIVES | A piston                      |  |
|              | A membrane                    |  |
|              | Pompe doseuse                 |  |

|                         |                          |                                                                                    |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| SANS PRESSE - GARNITURE | Avec moteur à rotor noyé |  |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

|                  |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| POMPE CENTRIFUGE | SYMBOLE                                                                             |
|                  |  |

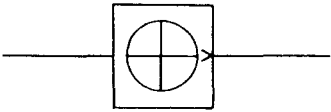
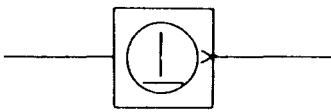
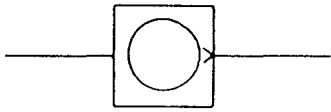
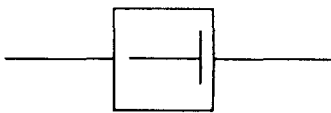
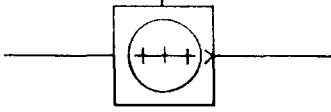
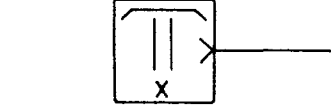
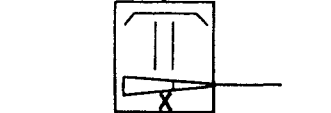
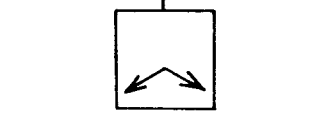


### Principe de fonctionnement

Une pompe est dite «centrifuge» lorsqu'un disque muni d'ailettes① (appelé rotor ou turbine) tournant à l'intérieur d'un carter rempli de liquide, projette celui-ci vers la périphérie du carter par la force centrifuge.

Le carter② formant un anneau torique de section variable (dit volute) reçoit ce liquide qui s'évacue par une tubulure③ placée tangentiellement à la volute.

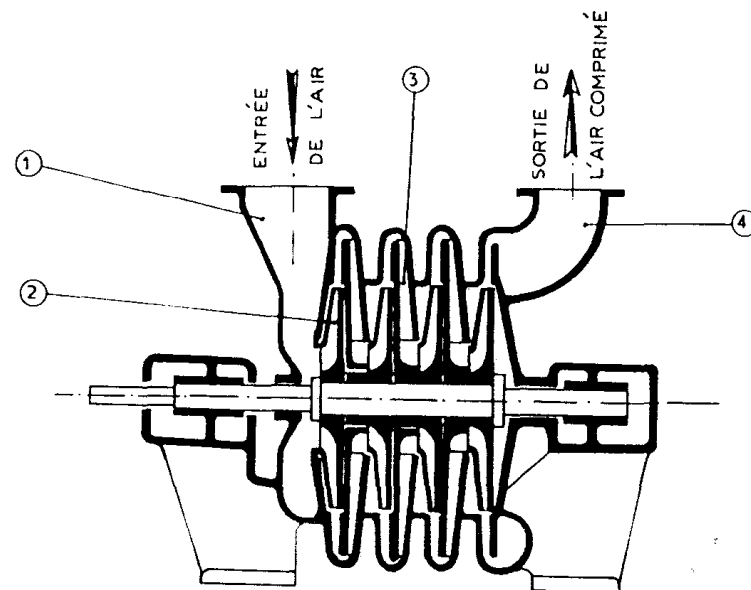
#### 4.5.3 Pompes à vide

| DENOMINATION                        | SYMBOLE                                                                             | OBSERVATIONS                                                                                      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A anneau liquide                    |    | Un cercle : 1 étage<br>2 cercles : plusieurs étages                                               |
| Dépresseur à mobile tournant        |    | Un trait horizontal et vertical : 1 étage<br>2 traits verticaux et horizontaux : plusieurs étages |
| A palettes ou à piston tournant     |    |                                                                                                   |
| Alternative                         |    |                                                                                                   |
| Turbomoléculaire                    |    |                                                                                                   |
| A diffusion (huile,mercure, etc...) |   | Le symbole du fluide utilisé peut être représenté à la place de (x)                               |
| A diffusion et à éjecteur           |  |                                                                                                   |
| A fixation (type non spécifié)      |  |                                                                                                   |

#### 4.5.4 Compresseurs

##### COMPRESSEUR CENTRIFUGE

SYMBOLE



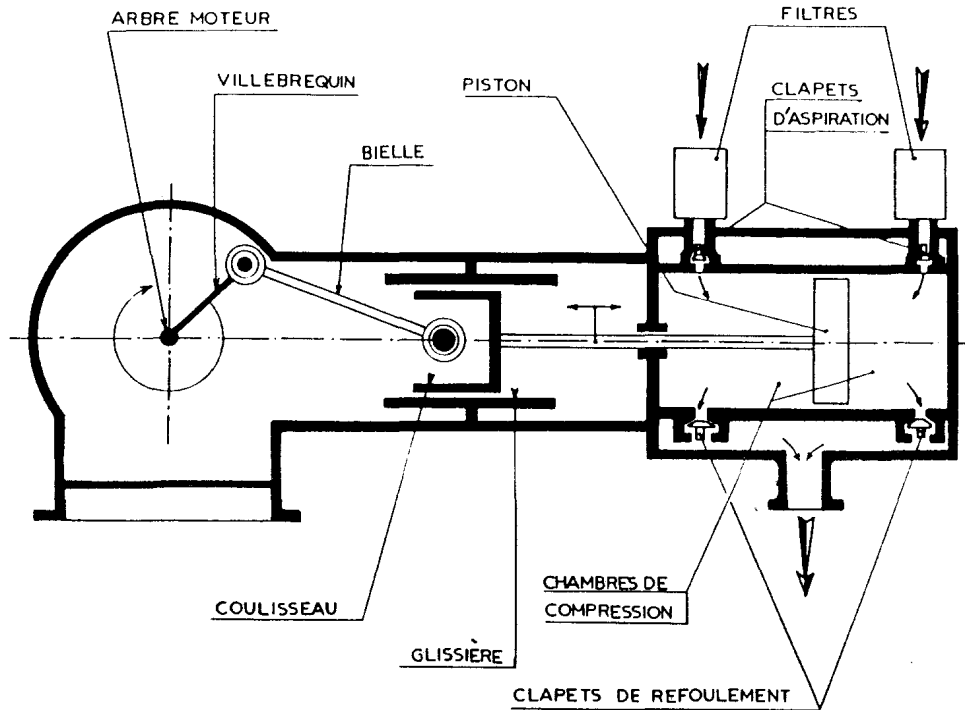
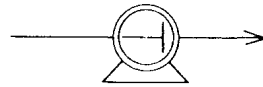
##### Principe de fonctionnement.

Le schéma ci-dessus représente un compresseur multicellulaire (une cellule est composée d'une roue à aubes et d'un diffuseur).

Une roue à aubes, ou rotor, est animée d'un mouvement de rotation très rapide à l'intérieur d'un carter. L'air est admis au centre du rotor, puis est entraîné par celui-ci le long des aubes pour être projeté vers la périphérie par la force centrifuge. A la sortie de la roue l'air est éjecté dans un diffuseur annulaire constitué généralement par deux flasques parallèles reliés entre eux par un aubage fixe. L'air dont la vitesse est réduite par le diffuseur, est éjecté à l'extérieur par l'intermédiaire d'un collecteur appelé volute.

# COMPRESSEUR ALTERNATIF A PISTON

SYMBOLE

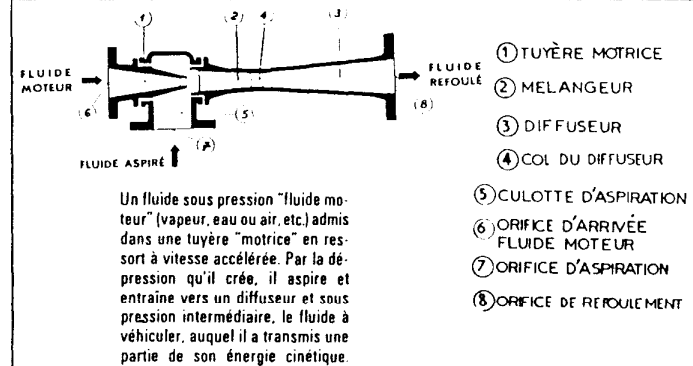


## Principe de fonctionnement.

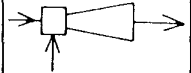
Le schéma ci-dessus représente un compresseur à piston à double effet. Le piston est entraîné par une tige fixée à la bielle au moyen d'une crosse qui se déplace à l'intérieur d'une glissière. L'admission et le refoulement de l'air sont assurés par un ensemble de soupapes ou de clapets, le plus souvent automatiques.

## 4.5.5 Appareils à jet

### Principe



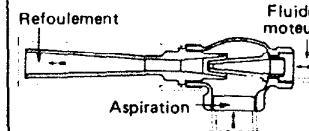
Symbole



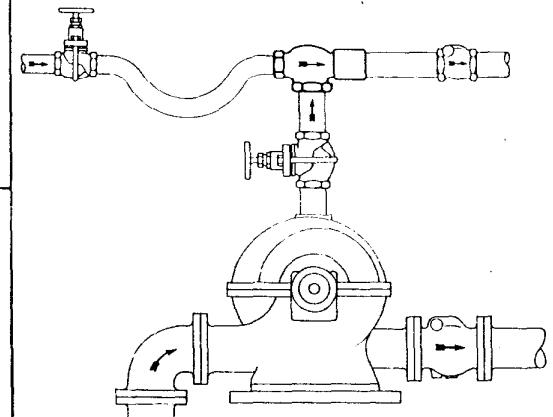
### EXEMPLES D'INSTALLATION

#### Ejecteur à jet d'eau

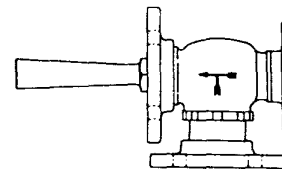
à manchons taraudés



utilisé pour l'amorçage d'une pompe centrifuge



à brides

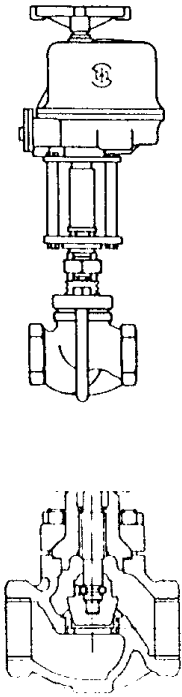


#### 4.6 Identification d'un appareil

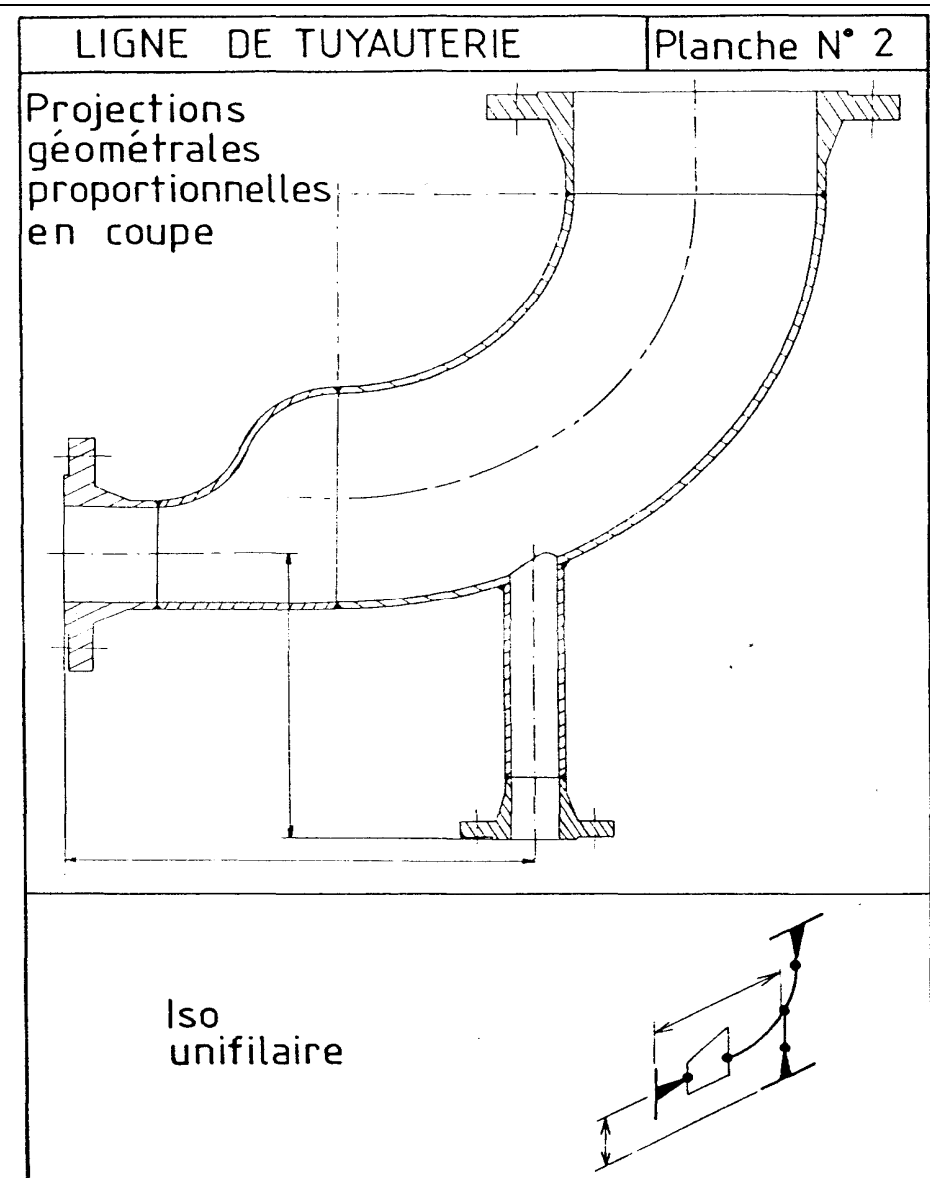
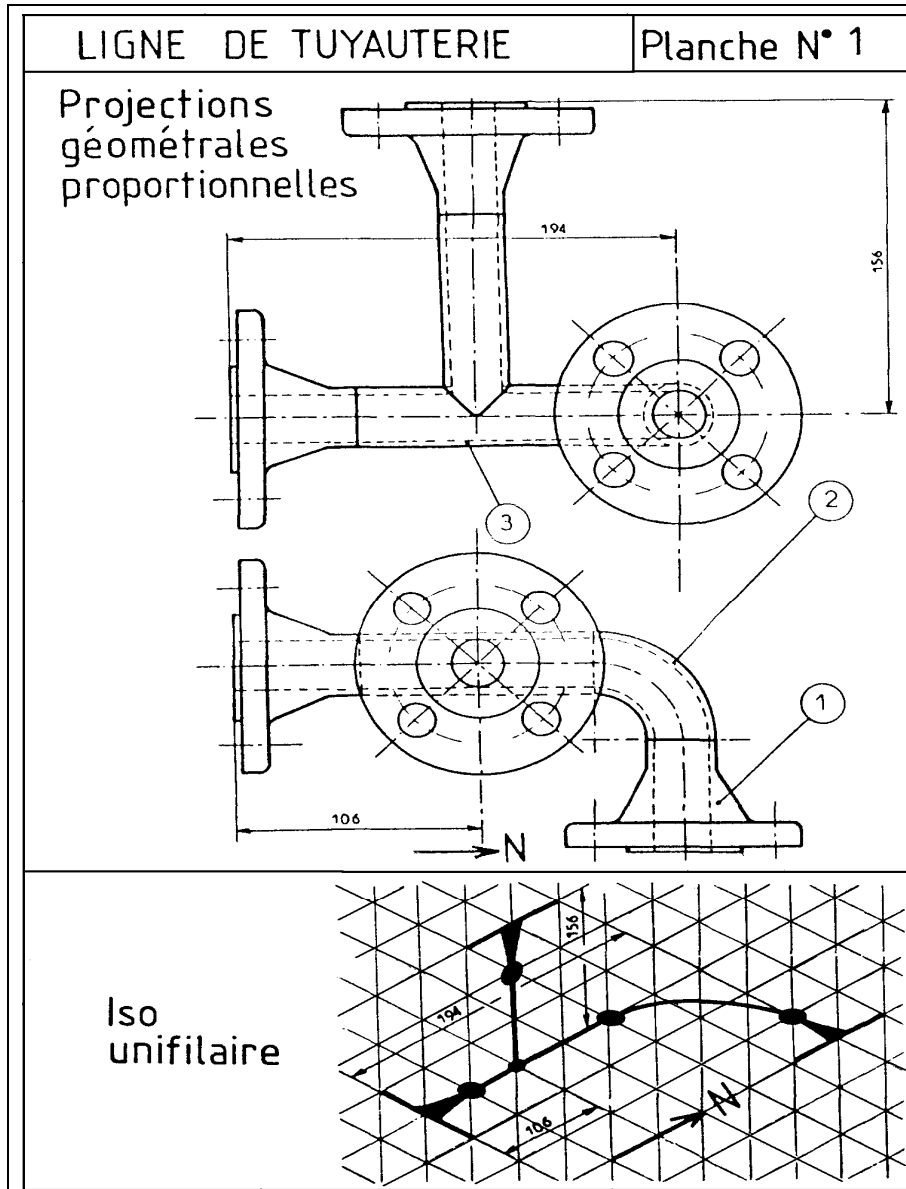
L'analyse d'un appareil de tuyauterie : robinet, vanne, clapet etc. détermine les différents éléments fonctionnels qui conduisent à la symbolisation.

Cette identification peut être réalisée en cochant les différentes fonctions sur une fiche technique prévue pour chaque type d'appareil.

Exemple pour vanne et robinet :

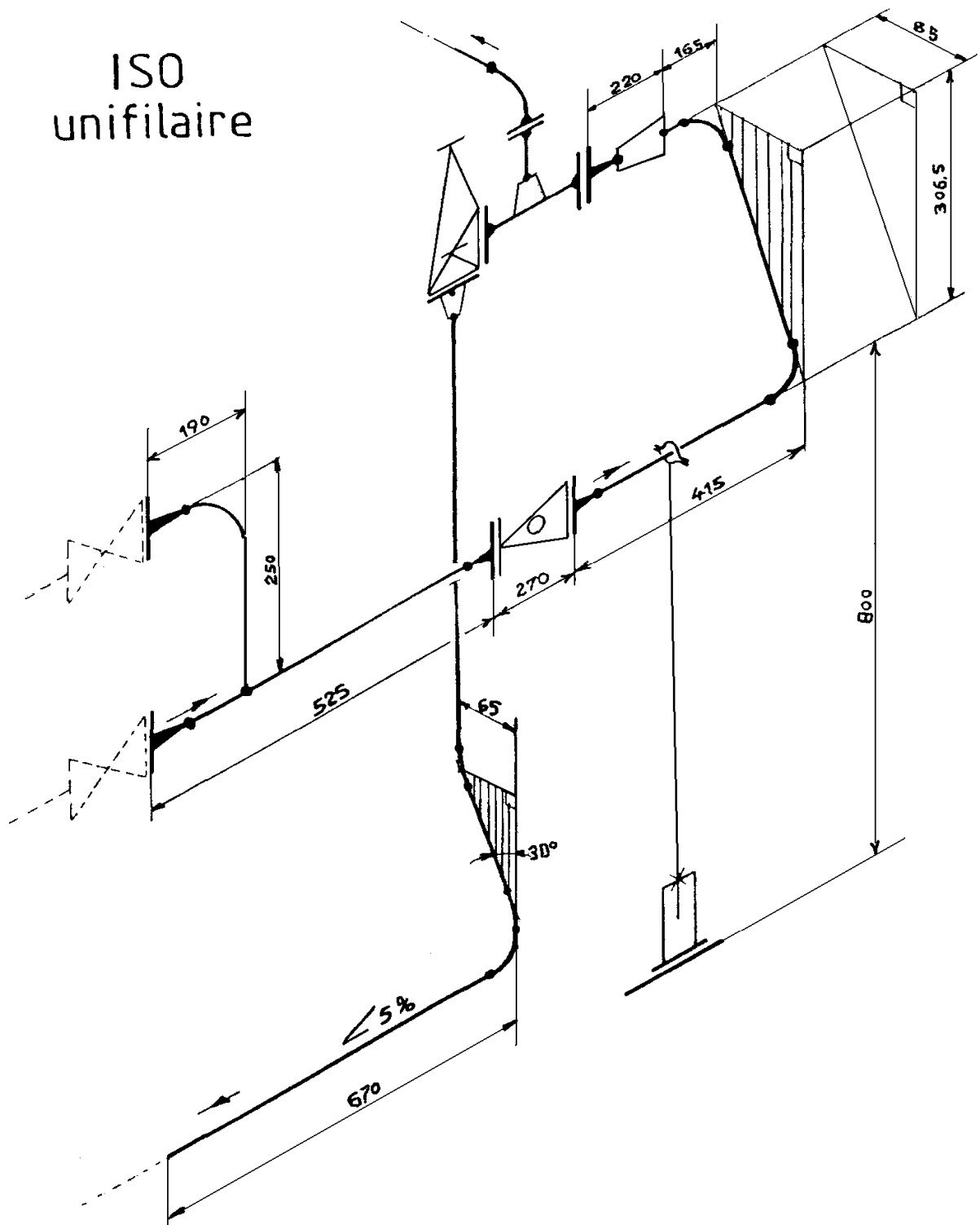
| FICHE TECHNIQUE                                                                    |                              | Robinet <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | Vanne <input type="checkbox"/> |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Plan                                                                               |                              | Recherche des éléments                      |                                     |                                |                                     |
|  |                              | Mode de raccordement                        | Brides                              |                                |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             | Filetage                            | Abouts filetés                 |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Manchons taraudés              | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                                                                    |                              |                                             | Soudage                             | Bout à bout                    |                                     |
|                                                                                    |                              | Avec emboîtement                            |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    |                              | Obturation                                  | Par mouvement rectiligne            | Opércule                       |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Soupape                        | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Pointeau                       |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Piston                         |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Membrane                       |                                     |
| Par mouvement rotatif                                                              | Papillon                     |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | A boisseau                   |                                             | 2 voies                             | Droit                          |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             | 3 voies                             | 2 lum <sup>e</sup>             |                                     |
|                                                                                    |                              | 3 lum <sup>e</sup>                          |                                     |                                |                                     |
| 4 voies                                                                            |                              | 3 lum <sup>e</sup>                          |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | 2x2 lum                      |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | A tournant sphérique         |                                             |                                     |                                |                                     |
| Fonctions spécifiques                                                              | Règlage                      |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | Régulation                   |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | Double enveloppe             |                                             |                                     |                                |                                     |
| Symbole                                                                            | A distance                   |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    |                              | Asservie                                    |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | Manuelle                     | Volant de manœuvre                          |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    |                              | Lever                                       |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | Commande Mécanisée           | Mouvement rectiligne                        | Flotteur                            |                                |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             | Vérin                               | Pneum.                         |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             |                                     | Hydraul.                       |                                     |
|                                                                                    |                              |                                             | Membrane                            | Pneum.                         |                                     |
|                                                                                    |                              | Hydraul.                                    |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    |                              | Electro-aimant                              | 1 enroul.                           |                                |                                     |
| 2 enroul.                                                                          |                              |                                             |                                     |                                |                                     |
| Mouvement rotatif                                                                  |                              |                                             | Pneumatique                         |                                |                                     |
|                                                                                    | Hydraulique                  |                                             |                                     |                                |                                     |
|                                                                                    | Electrique                   | <input checked="" type="checkbox"/>         |                                     |                                |                                     |
| Équipements spéciaux                                                               | Commande manuelle de secours |                                             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                |                                     |
|                                                                                    | Indicateur de position       |                                             |                                     |                                |                                     |

## 5 PLANCHES D'APPLICATION :





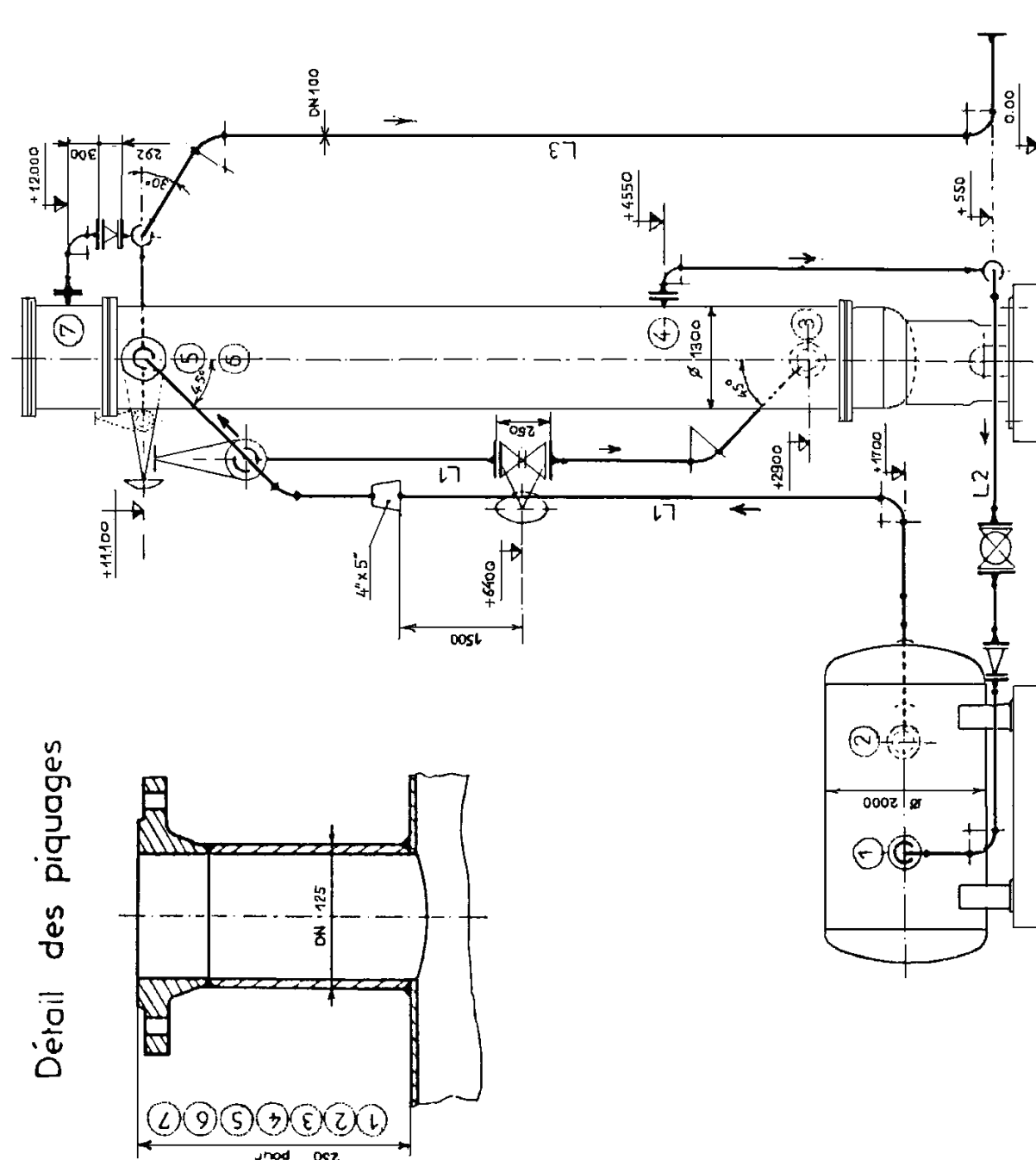
ISO  
unifilaire



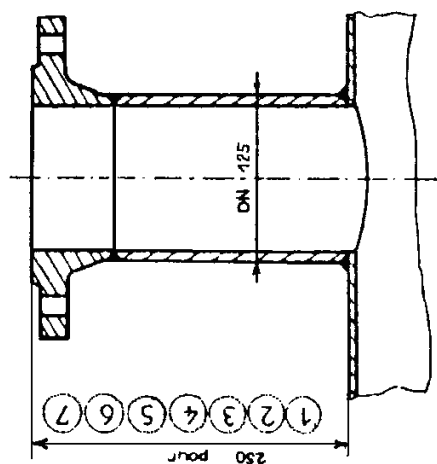
# INSTALLATION DE DISTILLATION

Planche n° 5/1

ELEVATION

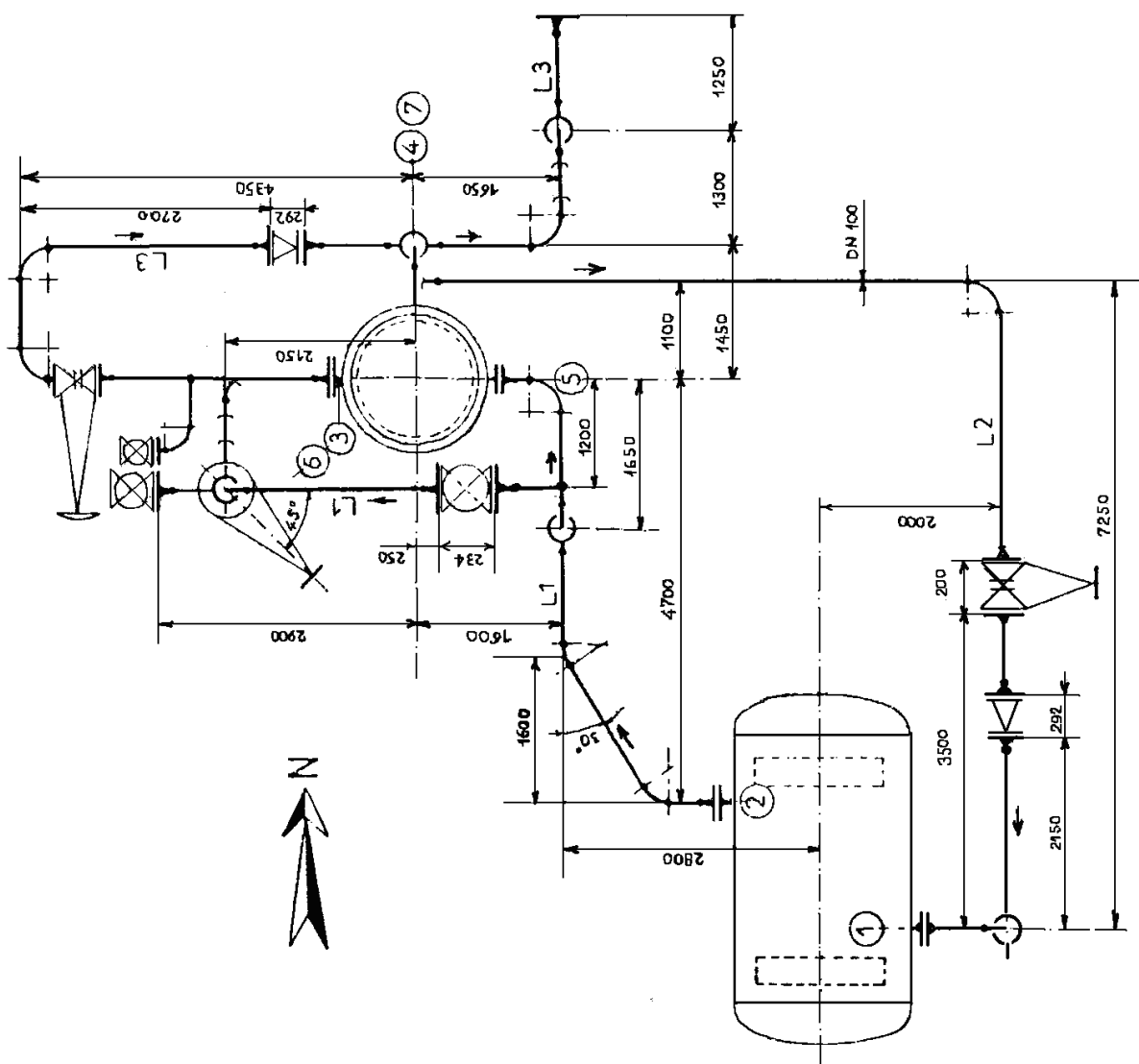


Détail des piquages





VUE EN PLAN



# Planche N°5



