

OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGÉNIERIE DE FORMATION

**RÉSUMÉ THÉORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N°:7 **INSTALLATION DES CÂBLES ET
CANALISATIONS**

SECTEUR : **ELECTRICITE**

SPÉCIALITÉ : **ÉLECTROMÉCANIQUE DES
SYSTÈMES AUTOMATISÉS**

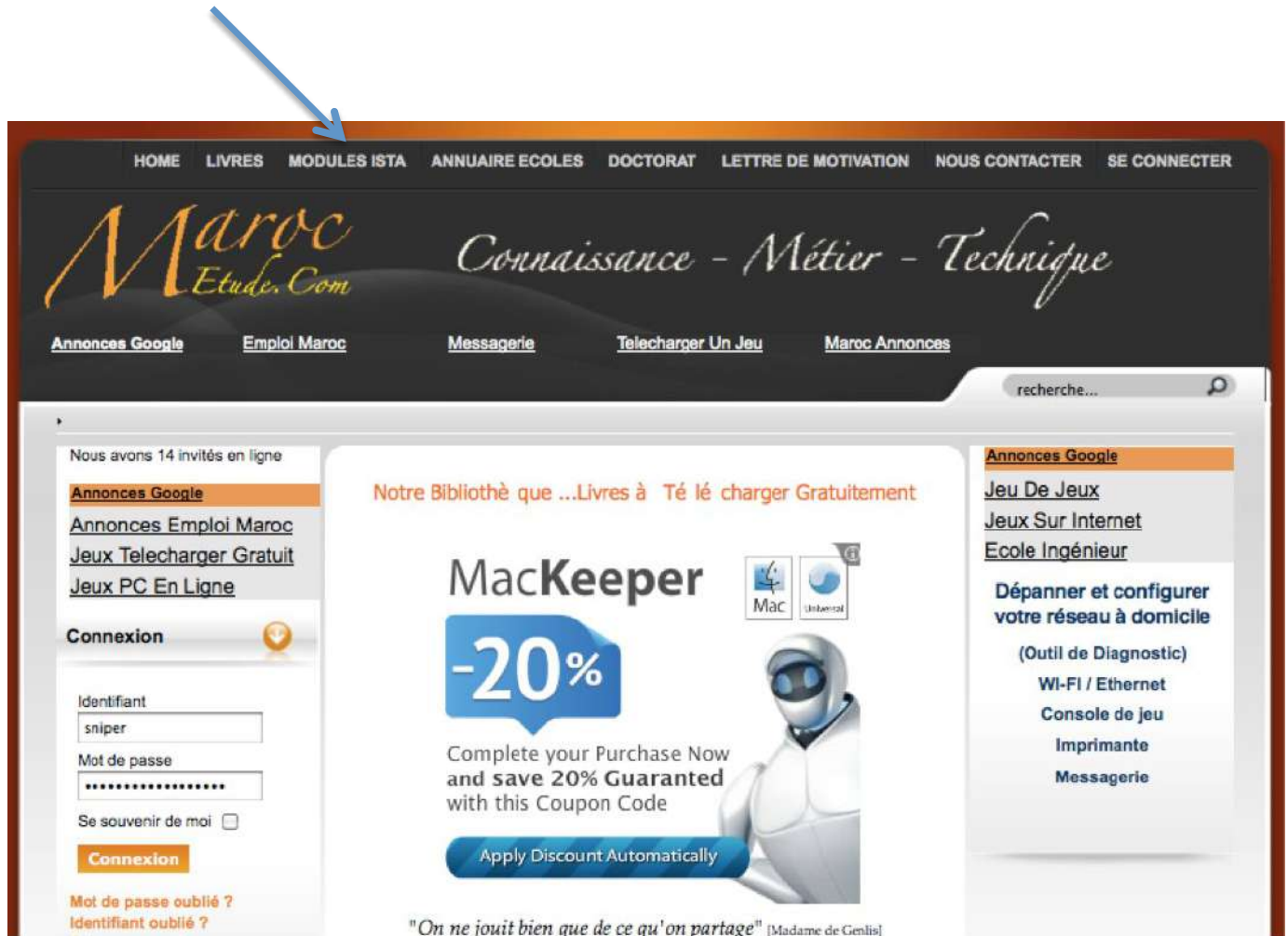
NIVEAU : **TECHNICIEN SPÉCIALISÉ**

PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

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

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

MODULES ISTA



The image shows a screenshot of the website www.marocetude.com. The navigation bar at the top includes links for HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, and SE CONNECTER. The main header features the logo 'Maroc Etude.Com' and the tagline 'Connaissance - Métier - Technique'. Below the header, there are links for 'Annonces Google', 'Emploi Maroc', 'Messagerie', 'Telecharger Un Jeu', and 'Maroc Annonces'. A search bar is located in the top right corner. 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', and a 'Connexion' button. The middle column features a promotional banner for 'MacKeeper' with a '-20%' discount and a 'Apply Discount Automatically' button. The right column contains a list of links under the heading 'Annonces Google', including 'Jeu De Jeux', 'Jeux Sur Internet', 'Ecole Ingénieur', and 'Dépanner et configurer votre réseau à domicile' with sub-links for '(Outil de Diagnostic)', 'Wi-Fi / Ethernet', 'Console de jeu', 'Imprimante', and 'Messagerie'. A quote at the bottom reads: '"On ne jouit bien que de ce qu'on partage"' [Madame de Genlis].

Résumé de Théorie et Guide de travaux pratique	Module 2 : Installation des câbles et canalisations

Document élaboré par :

Nom et prénom
FARHANE NAJAT

EFP
ISIC/CDC
ELECTROTECHNIQUE

DR
DRGC

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-

SOMMAIRE

	Page
Présentation du module	5
 I. RESUME DE THEORIE	
1. Câbles, conducteurs et boîtes	10
1.1 Constitution générale des conducteurs et câbles	10
1.2 Dénomination des conducteurs et câbles	12
1.3 Raccordement, jonction, dérivation	15
1.4 Les normes utilisés pour l'installation des câbles, des boîtes et leurs accessoires	22
2. Les canalisations électriques	25
2.1 Généralités	25
2.2 Classification des conduits	25
2.3 Définition des conduits «non ouvrables »	28
2.4 Préparation des conduits avant installation	30
2.5 Conduits flexibles « métalliques »	33
2.6 Conduits flexibles «non métalliques »	35
2.7 Cintrage du tube acier	39
2.8 Traçage des tubes cintrés à la machine	40
2.9 Filetage du tube acier	41
2.10 Tirage des conducteurs dans les canalisations électriques	43
3. Modes pose des conduits	49
3.1 Généralités	49
3.2 Définition des conduits « ouvrable »	52
3.3 Mode de pose des moulures	54
3.4 La goulotte plastique	59
3.5 Systèmes des canalisations préfabriqués	60
4. Choix des conduits	63
4.1 Choix des conduits en fonction des influences externes	63
4.2 Détermination de la référence du conduit	64

II.GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

1. TP 1 Travail des conduits rigides blindés MRB (tube acier)	72
2. TP 2 Travail des conduits isolants rigides	74
3. TP 3 Travail des conduits flexibles et cintrables	76
4. TP 4 Fixation des canalisations	78
5. TP 5 Travail des moulures électriques plastique	80
ANNEXE A	83
ANNEXE B	85
ANNEXE C	87
Listes des références bibliographiques	89

Module 2 : INSTALLATION DE CÂBLES ET DE CANALISATIONS

Durée : 75 heures	Théorie :	35%	6 h
	Travaux pratiques :	60%	45 h
	Évaluation :	5%	4 h

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU

DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence l'apprenti doit
installer des câbles et des canalisations
selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- Travail individuel.
- Avec l'aide d'une personne pour le tirage des conducteurs.
- À partir :
 - de directives;
 - d'un croquis de l'installation;
 - des normes en vigueur.
- À l'aide :
 - de l'équipement, de l'outillage et du matériel appropriés.
- Pour un montage en saillie.

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Respect des règles de santé et de sécurité.
- Respect des modes d'utilisation de l'équipement et de l'outillage.
- Installation conforme aux normes en vigueur et au croquis de l'installation.
- Économie du matériel.
- Travail soigné et propre.
- Respect de l'environnement et de l'aménagement.

(à suivre)

**OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIÈRE NIVEAU
DE COMPORTEMENT(suite)**

**PRÉCISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITÈRES PARTICULIERS
DE PERFORMANCE**

- | | |
|--|---|
| A. Interpréter le plan et utiliser le devis | <ul style="list-style-type: none">- Localisation exacte des composants.- Traçage fiable du schéma de l'installation.- Utilisation appropriée du devis. |
| B. Planifier les installations. | <ul style="list-style-type: none">- Choix juste de l'équipement, de l'outillage et du matériel nécessaire. |
| C. Dégainer et fixer les câbles | <ul style="list-style-type: none">- Respect de la méthode utilisée pour dégainer.- Respect de la technique de fixation.- Solidité des fixations. |
| D. Préparer les canalisations par diverses opérations :
<input type="checkbox"/> couper ;
<input type="checkbox"/> aléser ;
<input type="checkbox"/> fileter ;
<input type="checkbox"/> cintrer ;
<input type="checkbox"/> assembler. | <ul style="list-style-type: none">- Mesures précises.- Respect des directives.- Respect des techniques de réalisation.- Utilisation sécuritaire de l'équipement et de l'outillage. |
| E. Fixer les canalisations. | <ul style="list-style-type: none">- Respect de la technique de fixation.- Solidité des fixations.- Mise au niveau des canalisations. |
| F. Tirer les conducteurs dans les canalisations. | <ul style="list-style-type: none">- Respect de la technique de tirage. |
| G. Ranger et nettoyer. | <ul style="list-style-type: none">- Rangement approprié et propreté des lieux. |

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

l'apprenti DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à interpréter le plan et utiliser le devis (A) :

1. Se familiariser avec les normes en vigueur.
2. Repérer les renseignements des normes en vigueur liées à l'installation de câbles et de canalisations.

Avant d'apprendre à planifier les installations (B) :

3. Reconnaître les divers types de câbles.
4. Reconnaître les boîtes et les accessoires de câbles.
5. Reconnaître les divers types de canalisations et leurs accessoires.
6. Utiliser les formules mathématiques nécessaires à l'installation de câbles et de canalisations.
7. Transposer des schémas électriques en schémas de câblage.
8. Discerner les règles de sécurité et les mesures de protection à observer avant et pendant l'installation de câbles et de canalisations.

Avant d'apprendre à dégainer et à fixer les câbles (C) :

9. Expliquer la méthode utilisée pour dégainer les câbles et celle qui est utilisée pour les fixer.
10. Décrire les techniques de fixation des câbles.

Avant d'apprendre à préparer les canalisations par diverses opérations :

- couper ;
- aléser ;
- filtrer ;
- assembler (D) :

11. Mesurer des canalisations.
12. Démontrer les techniques d'utilisation des outils et de l'équipement.
13. Effectuer des opérations d'usinage manuel.
14. Expliquer l'importance de la qualité dans l'exécution des travaux.

Avant d'apprendre à fixer les canalisations(E) :

15. Décrire la technique de fixation d'une canalisation.

(à suivre)

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

l'apprenti DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à tirer les conducteurs dans les canalisations (F) :

16. Marquer les conducteurs.
17. Décrire les techniques de tirage des conducteurs.
18. Communiquer adéquatement des renseignements.

Avant d'apprendre à ranger et à nettoyer (G) :

19. Développer une méthode de rangement efficace et sécuritaire.

***Module 2: INSTALLATION DE CANALISATIONS
ELECTRIQUES
RESUME DE THEORIE***

Chapitre 1

CABLES, CONDUCTEURS ET BOITES

1.1 CONSTITUTION GENERALE DES CONDUCTEURS ET CABLES.

1.1.1 Définitions.

Un conducteur isolé est formé par un ensemble comportant l'âme (1) et son enveloppe isolante (2).

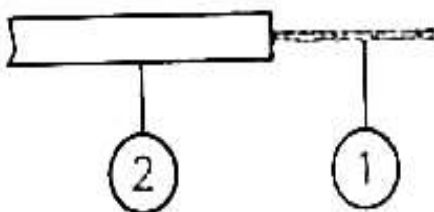


Figure 1-1

Un câble comporte plusieurs conducteurs électriquement distincts et mécaniquement solidaires, généralement sous un ou des revêtements protecteurs (gaine, tresse, armure). Il existe également des câbles unipolaires qui comportent un conducteur isolé et sa protection mécanique.

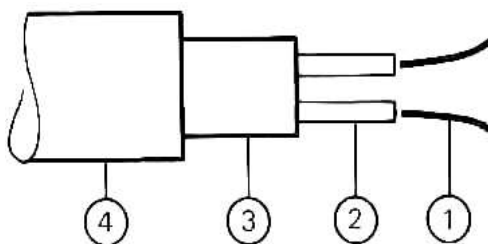


Figure1-2

- 1) Conducteur en cuivre ou en aluminium.
- 2) Isolant électrique.
- 3) Assemblage ou bourrage.
- 4) Protection (mécanique, étanchéité, corrosion, etc).

1.1.2 L'âme.

C'est la partie centrale et métallique d'un conducteur conduisant le courant électrique.

L'âme est dite massive lorsqu'elle est constituée par un fil unique, jusqu'à 4 mm², et câblée lorsqu'elle est formée de plusieurs brins assemblés par câblage de façon à constituer un toron.

L'âme est généralement constituée de cuivre recuit, nu ou étamé ; l'aluminium n'est pas utilisé actuellement dans les installations intérieures, mais rien ne l'interdit et sous réserve de précautions.

Les brins des âmes câblées sont répartis en couches successives avec leurs centres disposés selon les sommets d'hexagone selon la figure 1-3 pour une couche et selon la figure 1-4 pour deux couches ou plus.

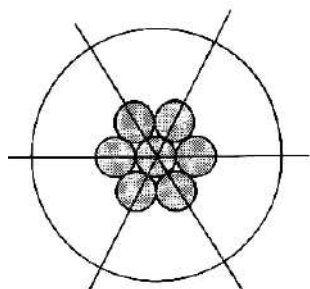


Figure1-3

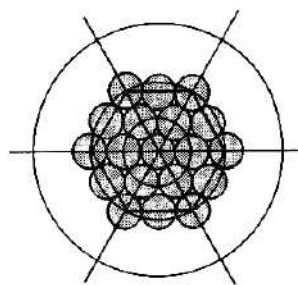


Figure1- 4

Nombre de conducteurs ou brins par âme câblée

1 couche	: 1 + 6 =	7 (fig. 3)
2 couches	: 1 + 6 + 12 =	19 (fig. 4)
3 couches	: 1 + 6 + 12 + 18 =	37 etc.

La section d'une âme câblée est égale à la section d'un brin multipliée par le nombre de brins.

- Souplesse des conducteurs ou câbles :

La souplesse d'un câble dépend du nombre de brins pour une même section conductrice. Les câbles sont réunis en 6 classes, les âmes les plus rigides étant celles de la classe 1 et les plus souples celles de la classe 6.

1.1.3 L'enveloppe isolante.

C'est la matière isolante entourant l'âme et destinée à assurer son isolation. Elle doit posséder les propriétés suivantes.

a) Electriques :

- Très forte résistivité.
- Pertes diélectriques faibles.
- Rigidité diélectrique élevée.

b) Physiques et chimiques :

- Bonne résistance à la chaleur et au froid, ainsi qu'au vieillissement.
- D'autre part, on recherchera une résistance à l'humidité, à la corrosion par les huiles, les vapeurs acides et à la combustion.

c) Mécaniques : Des essais de résistance à la traction, à la torsion, à la flexion, permettent de contrôler les qualités mécaniques.

Les matériaux les plus utilisés actuellement sont :

- Le polychlorure de vinyle (P.C.V.) ou le polyéthylène.
- Le caoutchouc butyle vulcanisé.
- Le polyéthylène réticulé chimiquement (P.C.R.) qui associe les bonnes propriétés électriques du polyéthylène aux propriétés thermiques du caoutchouc butyle.
- Le papier imprégné est surtout utilisé pour les câbles de transport d'énergie ; il est associé à un gainage métallique en plomb ou en aluminium.

1.1.4 Les gaines d'étanchéité et de protection.

On utilise comme matériaux de gainage soit des matériaux isolants identiques à ceux cités ci-dessus, soit des matériaux métalliques : le plomb, l'aluminium, le feuillard d'acier.

1.2 DENOMINATION DES CONDUCTEURS ET CABLES

La dénomination des câbles est déterminée d'après la spécification normalisée et non en fonction des conditions d'emploi.

Elle signale si le type fait l'objet d'une norme de la classe électrique, ou de la classe marine, ou seulement d'une recommandation U.T.E.

Il existe deux types de dénomination :

- Dénomination norme française
- Dénomination norme européenne (CENELEC).

1.2.1 Règles de dénomination. (Norme française).

a) *Le groupe principal de symbole comprend :*

- Les chiffres donnant en volts la tension nominale ou spécifiée : 250 – 500 ou 1 000 volts.
- La lettre S si le conducteur est souple. L'absence de lettre S indique que le conducteur est rigide.
- Les lettres ou chiffres représentant la nature et, s'il y a lieu, la forme des éléments constitutifs dans l'ordre où ils se présentent depuis l'âme jusqu'au revêtement extérieur (voir tableau I).
- Pour un câble, la lettre M signifie qu'il est méplat. L'absence de lettre indique que le câble est rond.

b) *Symbole U*

Ce groupe peut être précédé, et séparé par un trait d'union, du symbole (U) si le câble ou le conducteur fait l'objet d'une recommandation.

c) *Symbole M*

Ce symbole est lui-même précédé de la lettre M si la norme appartient à la classe marine. L'absence de lettre M indique la classe électricité.

1.2.2 Code de dénomination.

Le tableau I donne le code des lettres et chiffres pour la dénomination des conducteurs et des câbles.

Système de dénomination UTE des conducteurs et câbles d'installation

Elément constitutif	Symbole	Signification du symbole	Symbol e	Signification du symbole
Normalisation	U	Normalisé	(U)	Fait l'objet de prescriptions provisoires
Tension en volts		250-500-1000		
Ame	A S	Aluminium (après tension)câbles souples		Pas de symbole = âme rigide en cuivre
Enveloppe isolante	B	Caoutchouc butyle vulcanisé	N	Polychloroprène ou équivalent
	C	Caoutchouc vulcanisé	R	Polyéthylène Réticulé
	J	Papier imprimé	V	Polychlorure de vinyle
	K	Caoutchouc silicone	X	Isolant minéral
	E	Polyéthylène	2	Placé avant le symbole de la gaine=gaine épaisse
			3	Placé avant le symbole de la gaine=gaine très épaisse
Bourrage(cas d'un câble à plusieurs Conducteurs)	G	Matière plastique ou élastique formant gaine de bourrage autour des conducteurs	1	La gaine d'assemblage ou de protection forme bourrage
	O	Aucun bourrage ou bourrage ne formant pas gaine		Pas de symbole il s'agit d'un conducteur ou d'une torsade de conducteurs

Gaine de protection non métallique	C	Caoutchouc vulcanisé	2	Placé avant le symbole de la gaine=gaine épaisse
	N	Polychloroprène ou produit équivalent		
	V	Polychlorure de vinyle	3	Placé avant le symbole de la gaine=gaine très épaisse
Revêtements métalliques de protection gaine ou tube armure cuirasse	P	Plomb	Z	Zinc ou autre métal
	F	Feuillards ou fils d'acier		
Gaine extérieure sur revêtement métallique	V	Polychlorure de vinyle		
Forme	M	Câble méplat		Pas de symbole, forme ronde

Remarque :

Une même lettre peut figurer plusieurs fois dans la dénomination. Sa place montre à quel élément elle se rapporte.

Exemple : Série U – 750 V G V F V.

1^{er} V : enveloppe isolante.

2^{ème} V : gaine d'assemblage (après la gaine de bourrage G)

3^{ème} V : gaine extérieure sur revêtement métallique (après l'armature F).

1.2.3 Exemples de dénomination.

a) Conducteur U 500 SV

U : Conducteur normalisé

500 : Tension normale 500 V

S : Ame souple en cuivre

V : Enveloppe de protection en polychlorure de vinyle (PCV).

b) Câble : U 1 000 SC 1 2 N

U : Conducteur normalisé

1 000 : Tension normale 1 000 V

S : Ame souple en cuivre

C : Enveloppe en caoutchouc vulcanisé

1 : La gaine d'assemblage forme bourrage

2 : Gaine épaisse

N : Polychloroprène

1.3 RACCORDEMENT – JONCTIONS -DERIVATION

1.3.1 Joction-dérivation

Pour établir un réseau électrique les câbles doivent être jonctionés, dérivés et raccordés

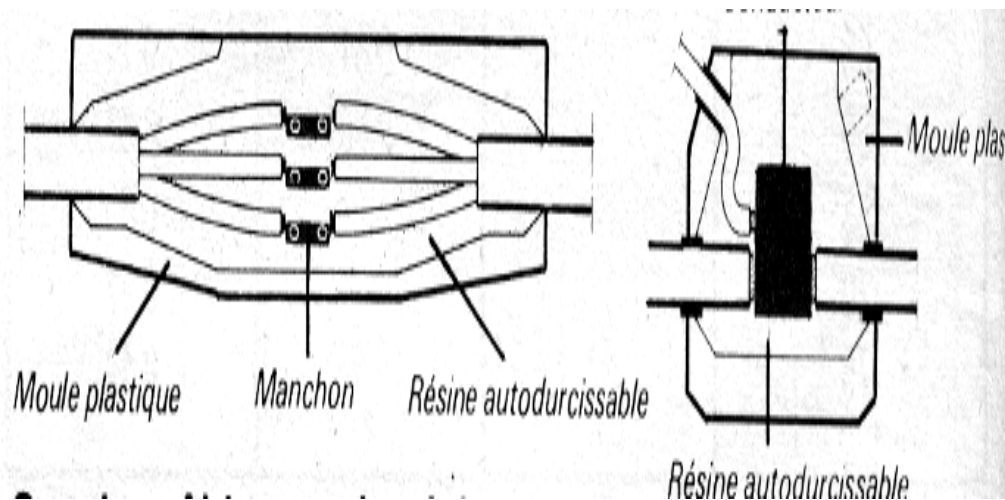
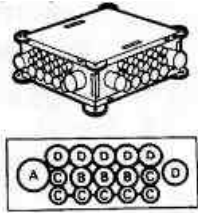

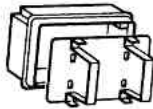
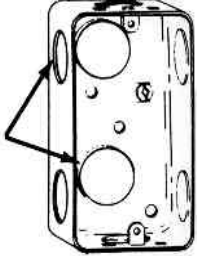



Figure 1-5 boîte de jonction et boîte dérivation



Figure 1-6

Désignations(catalogue LEGRAND)	Illustrations
<p>Boîte de dérivation pour combles avec références : 313 48 Dimensions utiles (mm) : 190 x 190 x 80. Fixation par vis, pointe, agrafe (4 points). IP 20. Orifices défonçables pour câbles Ø 12 maxi et tubes Ø 20, 16 et 25 (norme CEI).</p>	
<p>Boîtes spéciales</p> <p>Boîtes de descente rectangulaire 895 40 40 x 156 x 73 895 41 40 x 156 x 93</p>	
<p>Boîte de réservation de câble 313 48 Rectangulaire l x h x p : 303 x 195 x 92 mm se fixe avec gabarit réf. 317 49.</p>	
<p>Boîte rectangulaire pour tuyau électrique Avec dé bouchures.</p>	
<p>Boîte carrée pour les jonctions .</p>	

Pour une meilleure fixation des boîtes on doit positionner la boîte en respectant la verticalité et l'horizontalité de la boîte, on choisit judicieusement les organes d'assemblage, on effectue les travaux de mesure, de perçage et de finition et enfin on fixe solidement la boîte.

1.3.2 Techniques de rançonnement

Avant de raccorder un conducteur électrique on doit d'abord le dégainer (dénuder). Le raccordement devrait comporter les étapes suivantes :

1.3.2 A Dégainage des conducteurs : Dénudage des conducteurs

La plupart des conducteurs sont recouverts d'un isolant qu'il faut enlever si l'on veut assurer la continuité électrique d'un raccord. Pour ce faire on utilisera divers outils selon les circonstances et le type de câbles ou de conducteurs à dénuder. Pour un conducteur seul, le couteau peut être utilisé mais il faut éviter d'endommager le conducteur et surveiller ses doigts.

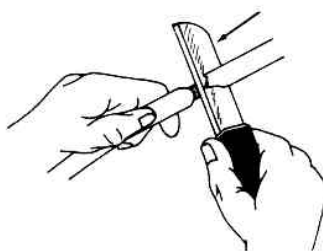


Figure 1 -7 - Dénudage avec couteau

On peut aussi utiliser un dénudeur, manuel ou automatique, qui est plus pratique et plus rapide et en même temps moins dangereux que le couteau. Pour les câbles à enveloppe non métallique, on pourra utiliser le couteau pour fendre l'enveloppe et ensuite utiliser un dénudeur ou dénudeur pour enlever l'isolant du conducteur. On utilise très souvent à la place du couteau un dénudeur manuel de toute sécurité qui fait un excellent travail.

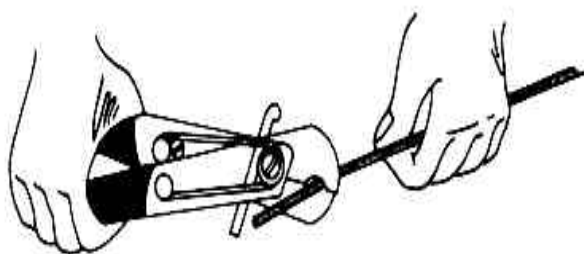


Figure 1-8 - Dénuder manuel

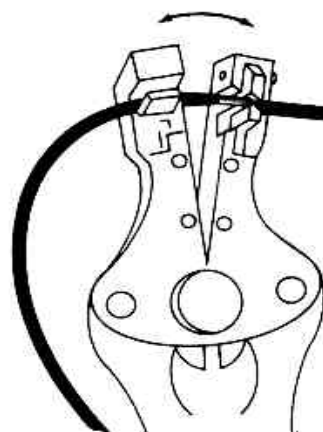


Figure 1-9 - Dénudeur automatique

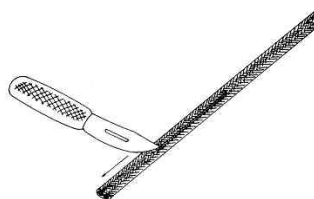


Figure 1-10 - Dégainage d'un câble à enveloppe non métallique

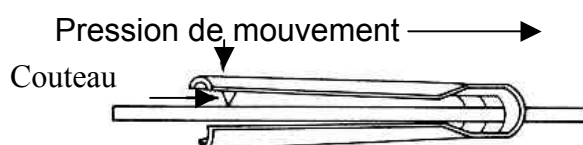


Figure 1-11 - Dégaineur manuel pour câble à enveloppe non métallique

L'installation d'un câble à gaine non métallique dans une boîte électrique se fait de la façon suivante :

A l'aide du dénudeur, on enlève environ 150 mm d'isolant extérieur. On retire l'enveloppe extérieure ainsi que le papier entourant chaque conducteur.

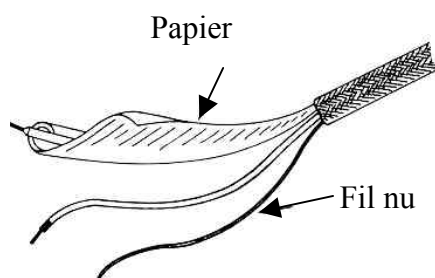


Figure 1-12

On dénude ensuite environ 25mm de chacun des conducteurs.

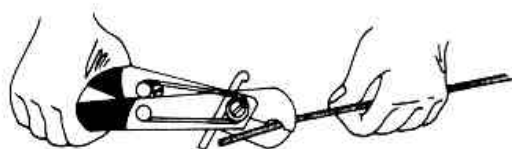


Figure 1-13

- Tortiller ensemble des fils de mise à la terre et les positionner adéquatement et de façon sécuritaire dans les espaces libres des boîtes ou du panneau.
- Raccorder les fils de mise à la terre aux bornes respectives du panneau ou des dispositifs, en serrant adéquatement les vis.
- Positionner adéquatement et de façon sécuritaire des conducteurs actives dans les espaces libres des boîtes ou du panneau.

- Raccorder les conducteurs neutres au bornier commun, en insérant chaque bout dénudé dans sa rainure respective, et serrer adéquatement les vis.
- Raccorder les conducteurs actifs à la borne d'un porte-fusible en insérant chaque bout dénudé dans sa rainure respective, et serrer adéquatement les vis.
- S'assurer de l'équilibre des charges sur les deux phases de l'alimentation du panneau.

1.3.2 B Différents types de raccords

Les raccords assurent la liaison électrique entre deux ou plusieurs systèmes conducteurs.

- **Points on épissures**

On doit dénuder les conducteurs à raccorder sur une longueur de 6 à 8 centimètres, bien gratter les restants d'isolant collé. On croise les parties dénudées en leur milieu et on torsade en augmentant le serrage des spires à l'aide d'une pince.

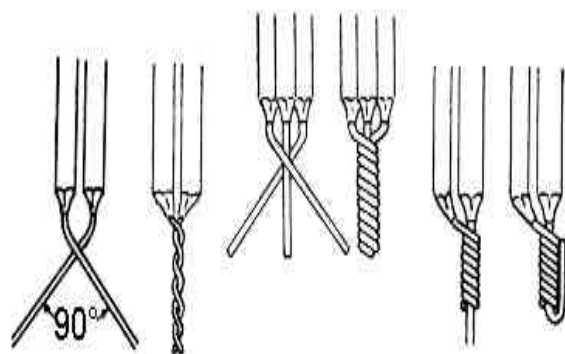


Figure 1-14
Épissures en tire-bouchon

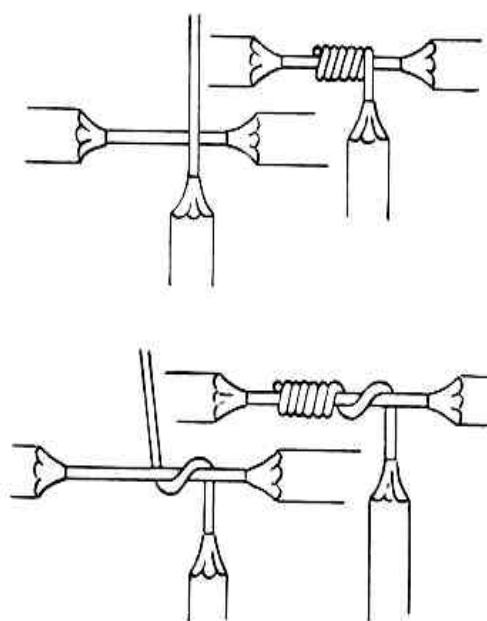


Figure 1-15
Épissures à prise latérale

- **Soudure étain et plomb**

On doit dénuder les conducteurs à raccorder, on croise les parties dénudées et on torsade et on termine par une soudure. Pour cette opération, on utilise de la soudure comprenant deux parties d'étain et une partie de plomb. On étame les conducteurs dénudés avant épissurage à l'aide d'un fer à souder électrique à grosse panne. On lime les bavures et on enrubanne avec de la toile isolante chatterton.



Figure 1-16 - Épissure en T soudée et isolée



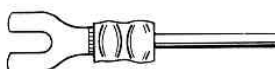
Figure 1-17 - Exemple de torsade dans une épissure

Épissure terminée

- **Cosse à sertir**



- Cosse ronde



- Cosse à fourche

Figure 1-18

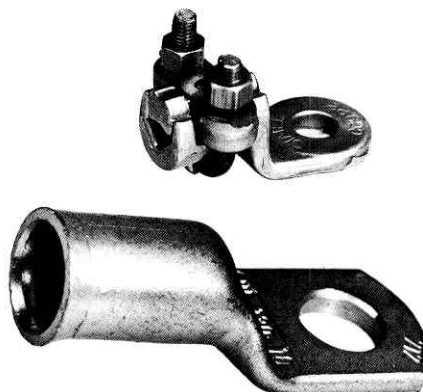


Figure 1-19 La cosse sertie écrase le conducteur en fil souple D'après Simel

- **Connecteur à visser**
 - Borne de raccordement vissée

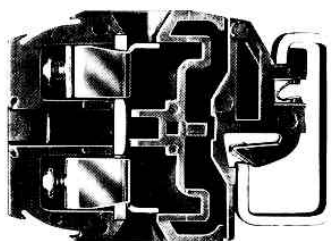
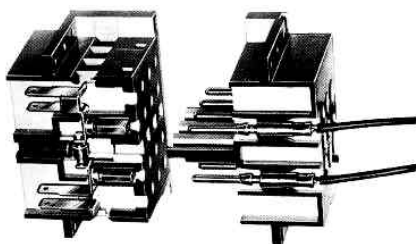


Figure 1-20 Bornes Entrelec

- **Connecteurs à sertir**



Connecteurs isolés à sertir



Figure 1-21 Connecteur isolé à serrer avec les pinces



Figure 1-22 Connecteurs spéciaux à sertir

1.4 LES NORMES UTILISES POUR L'INSTALLATION DES CABLES ,DES BOITES ET LEURS ACCESSOIRES

1.4.1) Normes françaises (N.F.)

Les textes par l'UTE sont des données de référence que l'on appelle Norme. Il en existe deux types qui sont :

- Les normes enregistrées qui ont fait l'objet d'une décision du commissaire à la normalisation ; la liste de ces normes qui ne s'imposent pas dans les marchés publics, est publiée au bulletin mensuel de la normalisation française.
- Les normes homologuées qui ont fait l'objet d'un arrêt ministériel ; la liste de ces normes qui sont obligatoirement des références dans les marchés publics est publiée au journal officiel (J.O)

Toute norme homologuée a d'abord été publié en norme enregistrée.

1.4.2) Classification des normes françaises

La référence d'une norme française comprend trois lettres et cinq chiffres.

Exemple : N F C 0 3 2 0 6

N.F : Initiales de Norme Française

C : Classe C : lettre indiquant le domaine traité par la norme : l'électricité

0 : Groupe 0 : c'est le groupe des généralités. Il existe dix groupes qui ont pour chiffre de 0 à 9.

3 : Sous groupe 3 : texte qui traite des schémas et des symboles. Chaque groupe peut être divisé en dix sous-groupes allant de 0 à 9.

Les trois derniers chiffres sont une référence pour le texte proprement dit.

Dans cet ouvrage, nous avons cité des normes appartenant au groupe et sous groupe suivants :

- Groupe 0 : Généralités
 - Sous groupe 3 : Schémas, symboles
 - Sous groupe 4 : Repérage, étiquetage.
- Groupe 1 : Installations électriques
 - Sous groupe 5 : Installations à basse tension
Et équipements correspondants.
- Groupe 4 : Mesure, commande, régulation
 - Sous groupe 5 : Relais électriques.
- Groupe 6 : Appareillage, matériel d'installation
 - Sous groupe 3 : Appareillage industriel à basse tension

Norme NFC (Eclairage intérieur)

*** MATERIEL UTILISANT L'ENERGIE ELECTRIQUE**

NFC 70 Matériel utilisant l'énergie électrique – Généralités

NFC 71 Appareils d'éclairage électrique et accessoires

NFC 72 Sources d'éclairage électrique

NFC 73 Appareils électrodomestiques et analogues et leurs accessoires :

- appareils électrodomestiques autres que les réfrigérateurs

- accessoires pour appareils électrodomestiques

- réfrigérateurs

appareils aérauliques

- règles de sécurité

- appareils de distribution

NFC 74 Outils électriques

Norme NFC (Éclairage extérieur)

*** INSTALLATIONS ELECTRIQUES**

NFC 10 Installations électriques – Généralités

NFC 11 Réseaux

- NFC 12 Installations réglementées
- NFC 13 Installations à haute tension
- NFC 13 Installations à haute tension
- NFC 14 Branchements
- NFC 15 Installations à basse tension et équipements correspondants.

Chapitre 2

LES CANALISATIONS ELECTRIQUES

2.1 GENERALITE :

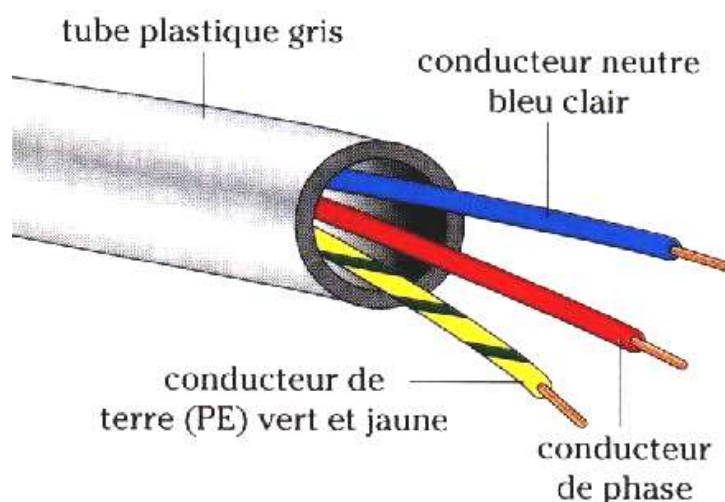


Figure 2-1 Canalisation électrique

L'ensemble formé par un conduit et des conducteurs électriques forme une canalisation électrique

Les conduits assurent le passage des conducteurs isolés dans les installations électriques et permettent une protection Continue des conducteurs

On distingue les conduits constitués d'éléments non ouvrables (tubes) et ceux composées de deux éléments et qui sont ouvrables (moules, goulottes et plinthe).

2.2. CLASSIFICATION DES CONDUITS

2.2.1 Propriétés des conduits.

Les conduits sont classés par rapport aux qualités suivantes :

- **Isolement.**
 - Les conduit I.
Ils sont en matière **isolante**.
 - Les conduits **F**.
Ils comportent un **fourreau** à l'intérieur d'une armure métallique (n'existent plus)
 - Les conduits **M**.
Ils sont **métalliques** en acier, aluminium ou zinc.

- **Procédés de mise en œuvre.**
 - Conduits **rigides** : **R**.
Ils nécessitent un outillage pour prendre la forme désirée.
 - Conduits **cintrables** : **C**.
Ils sont flexibles et peuvent être travailler à la main sans aucun outillage.
 - Conduits **souples** : **S**.
Ils ne nécessitent aucun effort pour leur mise en forme.

- **Résistance mécanique.**

On distingue, d'une part, la résistance mécanique à **l'écrasement** ; d'autre part le degré de protection contre les dommages mécaniques.

a) Résistance mécanique à l'écrasement, 3 classes.

- Les conduits **ordinaires** : **0**. qui ne peuvent supporter que de faibles contraintes à l'écrasement.
- Les conduits **déformables** : **D**. qui peuvent, sous l'action d'une charge transversale, s'aplatir momentanément et revenir à leur diamètre initial après suppression de la charge.
- Les conduits **blindés** : **B**. qui peuvent supporter des contraintes d'écrasement élevées.

b) Résistance contre les dommages mécaniques (chocs).

Selon le code **UTE** les degrés sont : **5-6-7-9**. (3 le moins résistant et 9 le plus résistant aux chocs).

Selon le code **CEI** les degrés sont : **3, 5**. (3 degré moyen et 5 très fort).

- **Autres caractéristiques.**

- Si le conduit est *résistant à la corrosion* sa dénomination portera la lettre **A**.
- Dans le cas où il est *non propageur de la flamme* il portera la lettre **P**.
- Enfin s'il est *étanche* on l'indiquera par la lettre **E**.

2.2.2 Désignation normalisée des conduits usuels

Cette désignation peut se faire suivant deux codes :

- **Code UTE** (Union Technique de l'Electricien) code Français qui est le plus ancien.
- **Code CEI** (Commission Electrotechnique Internationale) *code international qui remplace progressivement le code UTE*.

Les conduits, selon le **code CEI**, ont pour référence leur diamètre extérieur : **16, 20, 25, 32, 40, 50 ou 63**.

Selon le **code UTE**, ils portent un nombre de deux chiffres appelé numéros de référence des conduits : **9, 11, 13, 16, 21, 29, 36 ou 48**.

La désignation est complétée éventuellement par six chiffres relatifs à des propriétés électriques, mécaniques, et chimiques.

La figure ci dessous propose la codification des conduits usuels suivant les deux codes.

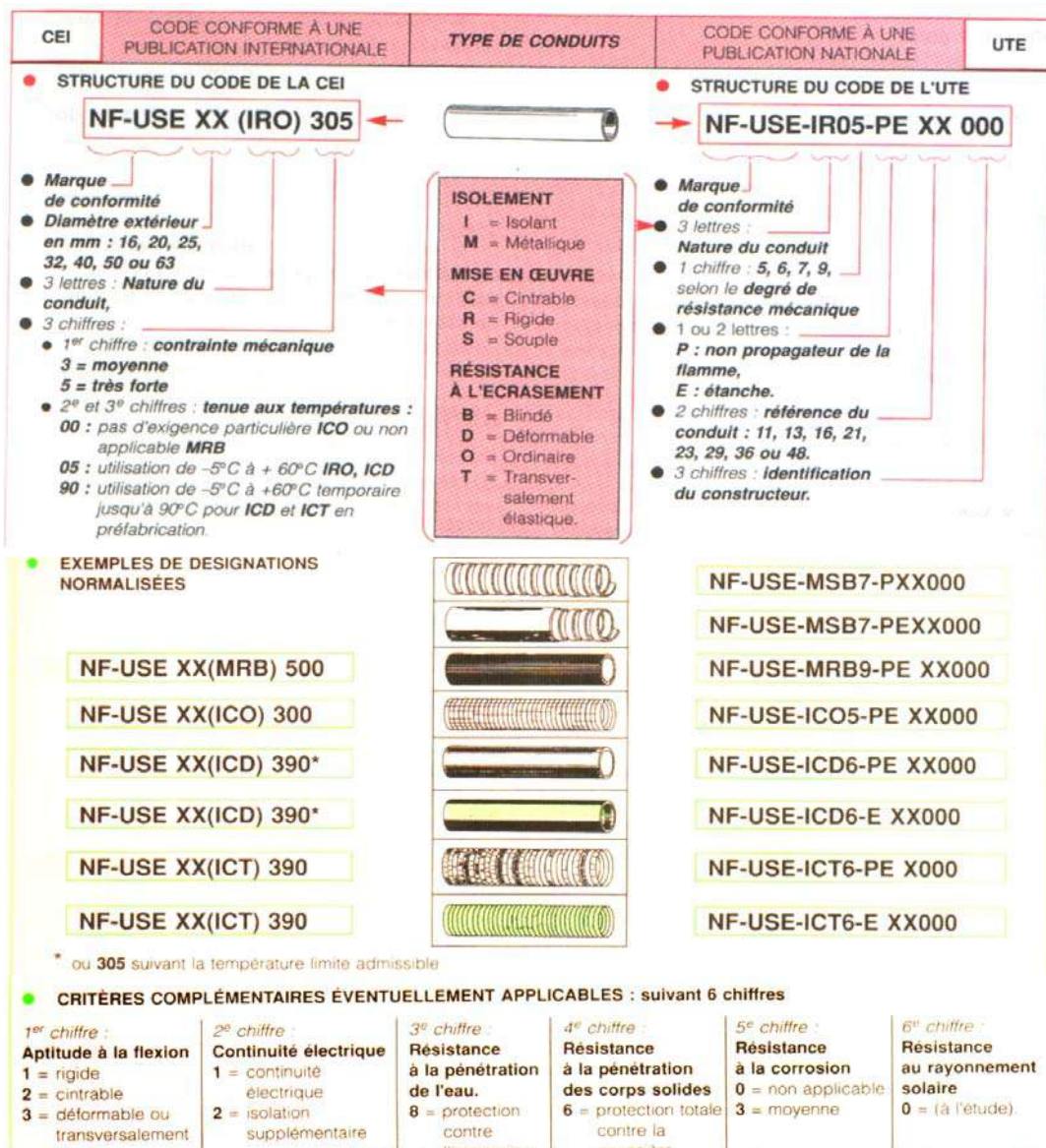


Figure 2-2

2.3 CONDUITS NON OUVRABLES

2.3.1 Conduits rigides « métalliques »

a) Définition

Ils sont constitués par des tubes en acier émaillé intérieurement et extérieurement, en général soudé selon une génératrice.

b) Désignation

Exemples :

CODE CEI: **NF-USE XX (MRB) 500/.....**CODE UTE: **NF-USE-MRB9-PE XX...****c) Emplois**

Ils s'utilisent bien dans les installations industrielles avec risques de chocs mécaniques

d) Accessoires

L'installation de ces canalisations nécessite un certain nombre d'accessoires, parmi lesquels on remarque :

- 1) équerre;
 - 2) té ;
 - 3) Les manchons ;
 - 4) coudes normal Fileté manchonné ;
 - 5) embout bakélite non fileté;
- Les boîtes de dérivations ;
Les réducteurs et amplificateurs ;

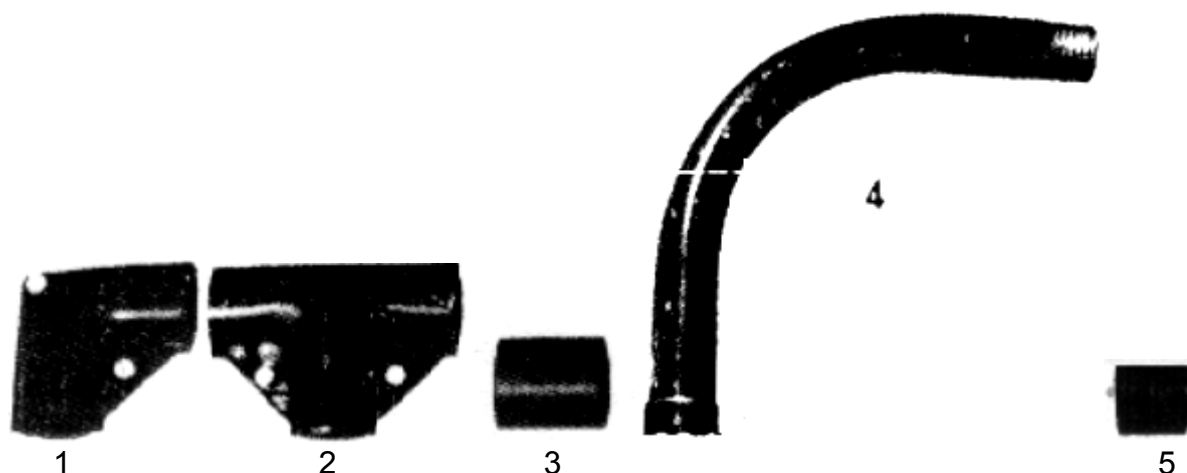


Figure 2-3

e) Désignation des accessoires

Ils se désignent par :

leur appellation propre, la nature du métal, Le diamètre de référence du tube auquel ils se raccordent

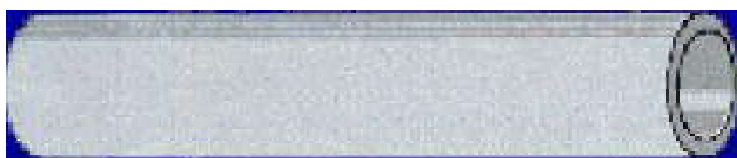
2.3.2 Conduits rigides « non-métalliques »

Figure 2-4 Tube rigide IRO

a) Définition

Se sont des tubes qui ont l'avantage d'être isolants et inflammables. Ils protègent les conducteurs contre les risques divers.

b) Constitution

Les conduits isolants de type IRO sont constitués par une matière thermoplastique en général (PCV), la couleur des tubes varie avec les produits utilisés. L'épaisseur varie avec le diamètre.

c) Désignation :

Exemple

CODE CEI Pour un diamètre de 40 mm : **NF-USE40 (IRO) 305/128600**

CODE UTE Pour la référence 21 : **NF-USE-IRO5-PE 21...**

d) Emploi

Ils sont interdits dans les locaux présentant des risques mécaniques et des risques d'incendie et d'explosion. Ils doivent être installés dans des locaux contenant des vapeurs corrosives, ou dans des locaux humides, ces conduits peuvent être apparents ou encastrés

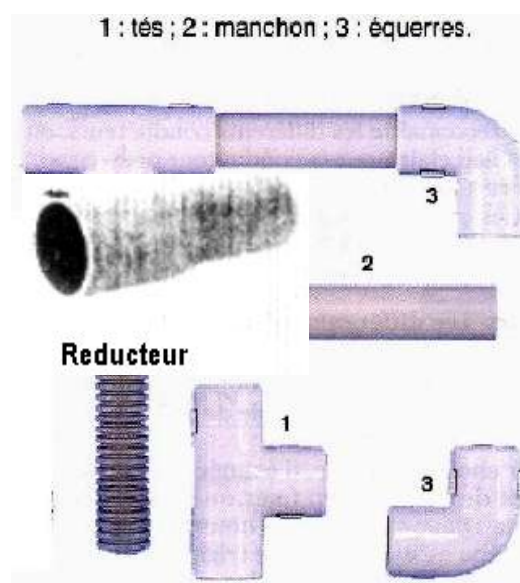
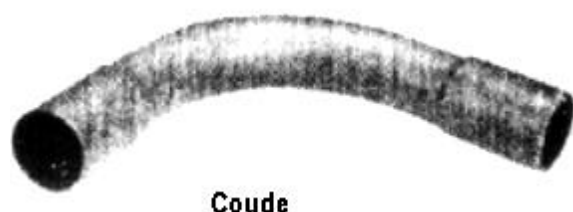
e) Accessoires

Figure 2-5

Pour le raccordement de ces conduits on utilise des accessoires en matière isolante et sont lisses ou fileté. On trouve les équerres, les tés ouvrables, les coudes, les réducteurs, les boîtes de dérivation, les manchons et les bouchons.

2.4 Préparation des conduits avant installation**• RIGIDES METALLIQUES**

L'installation des canalisations de type MRB fait appel à des opérations de coupe, d'ébavurage, de cintrage, de filetage, de pose. Pour chaque opération on utilise des outils adaptés.

Nota : Le tube MRB est de moins en moins utilisé. Le travail des canalisations de type IRO fait appel à des opérations de coupe, d'ébavurage, de cintrage, de filetage, de pose. Pour chaque opération on utilise des outils adaptés

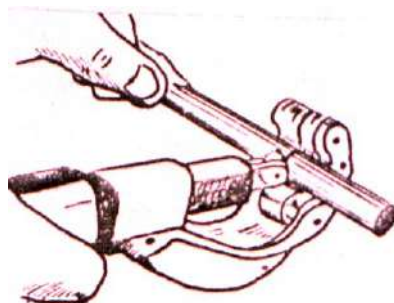


Figure2-6 **Coupe** : s'effectue à la scie à métaux ou au coupe tube à mollette.



Figure2-7 **Façonnage** des emboîtements

- Les extrémités sont façonnées de manière à former un collet.

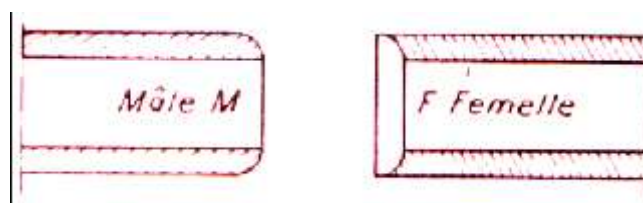


Figure2-8

- Chanfreiner à la lime les extrémités des tubes

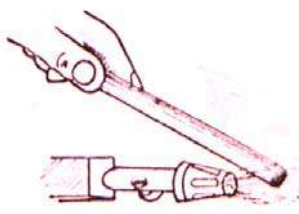


Figure2-9

- Chauffer l'extrémité à façonner en déplaçant la flamme pour éviter de brûler le tube.
- Enfoncer à force l'extrémité d'un autre tube dans celui à façonner



Figure 2-10

- Refroidir l'emboîtement.
- Retirer le tube de l'évasement et vérifier l'emboîtement
- Préparer les surfaces devant venir en contacts c'est à dire les nettoyer , les enduire de colle spéciale si c'est nécessaire .
- Enfoncer les bouts dans l'emboîtement

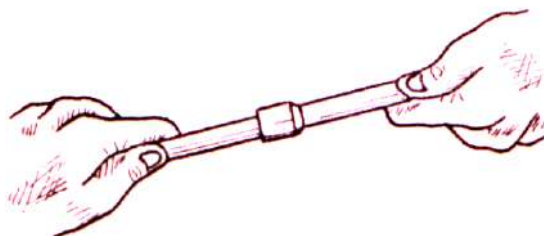


Figure 2-

- **CONDUITS RIGIDES "METTALIQUES"**

la coupe s'effectue à la scie à métaux ou au coupe – tube à mollette. .

Pour maintenir un tube en position sans le déformer, on le serre dans un étau spécial dit « étau à tube »

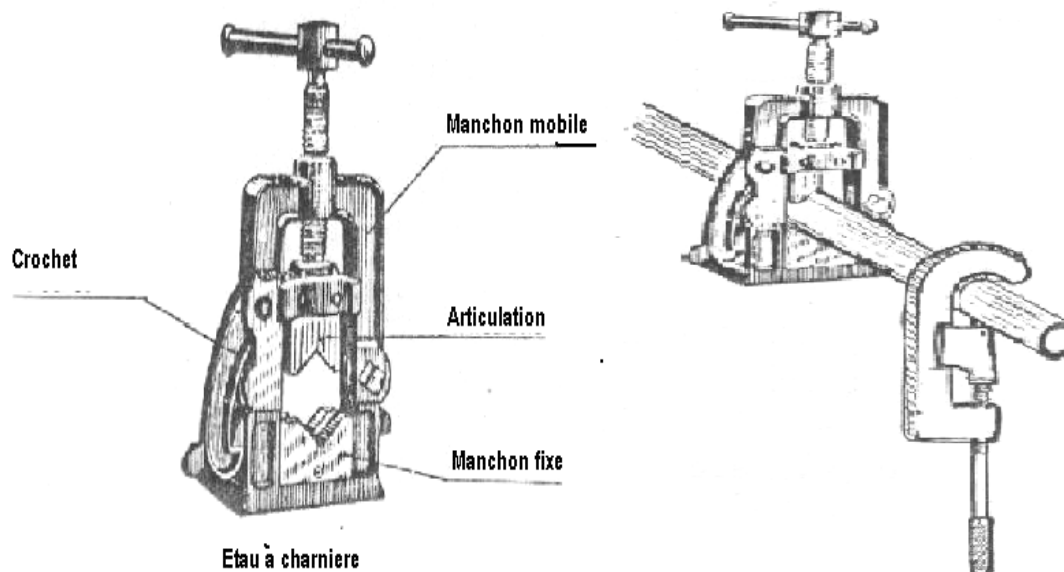


Figure 2-12

TABLEAU DU CINTRAGE

Numéros de référence	Rayon minimum de courbure en (mm)
9	90
11	110
13	120
16	135
21	170
29	300
36	250
48	300

2.5 Conduits flexibles « métalliques »

a) Définition

Les tuyaux métalliques flexibles sont des conduits souples et cintrables, ils ont une protection mécanique ordinaire ou blindé.

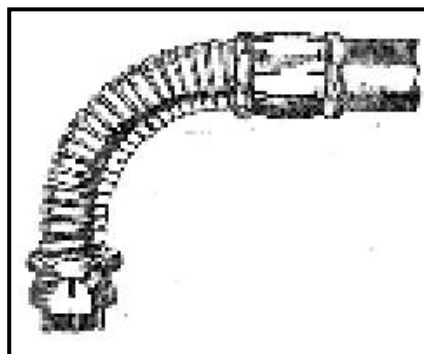


Figure 2-13

b) Constitution

Ils sont Constitués par :

- Une enveloppe extérieure métallique (1),
- en Feuillard d'acier plombé, enroulée en hélice, est plissée pour obtenir la souplesse désirée;
- Une enveloppe métallique intérieure (2), de même nature et même forme .
- Une enveloppe isolante (3), fourreau protecteur composé de plusieurs bandes de papier imprégné qui est placée entre les enveloppes métalliques ;
- Parfois, une gaine extérieure (4) généralement en PCV, assurant la protection contre les agents chimiques.

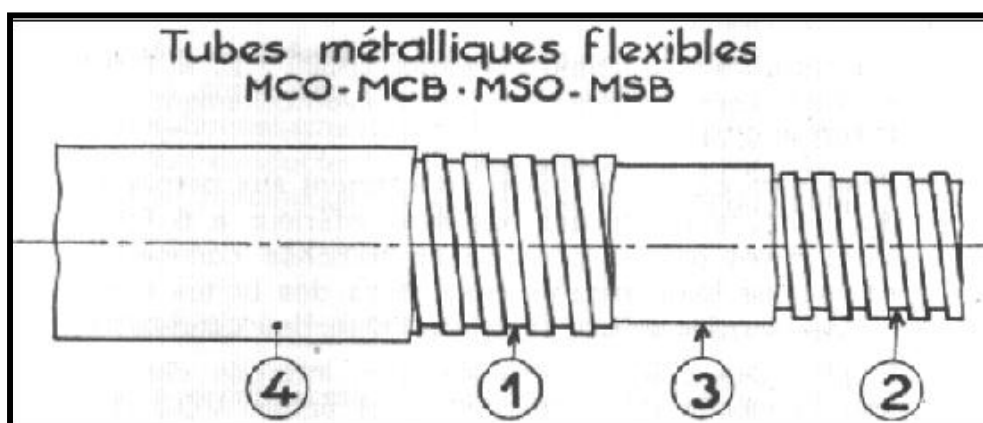


Figure 2-14

Désignation

Exemple :

F-USE-MSB7-P XX...

NF-USE-MSB7-PE XX...

c) Accessoires

Le tube MSB est souvent utilisé avec des conduits rigides types MRB.
Les seuls accessoires utilisés sont :

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) Embout ordinaire | 3) Manchon ordinaire |
| 2) Embout "Judo" | 4) Manchon "Judo" |

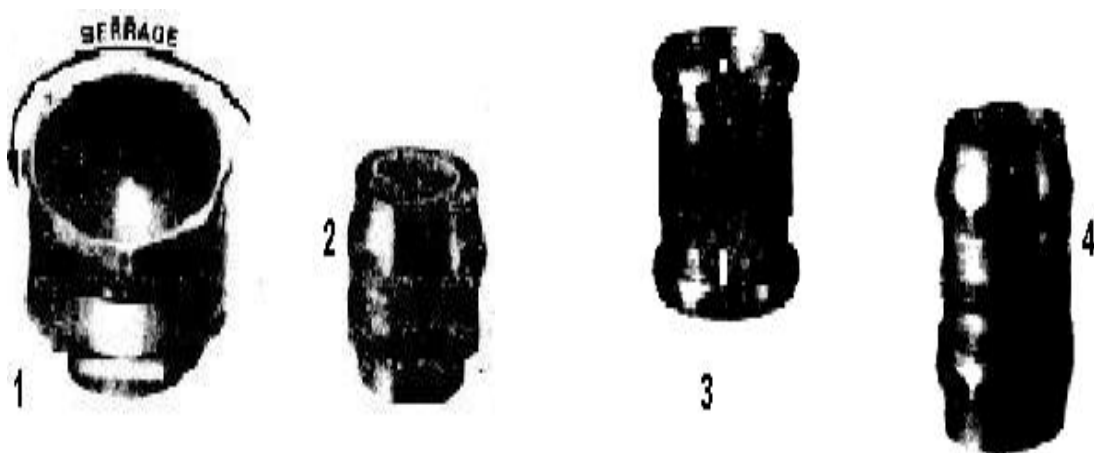


Figure 2-15

Les tuyaux métalliques flexibles sont utilisés dans les installations industrielles apparentes avec des constituants mobiles ou nécessitant des coudes nombreux ou des parcours sinueux.

Ils sont admis sous réserve dans les locaux temporairement humides.

Par contre ils conviennent très bien dans les locaux poussiéreux, présentant des risques mécaniques.

2.6. Conduits flexibles « non-métalliques »

Les gaines souples ICO, ICT, ICD sont les gaines les plus utilisées.

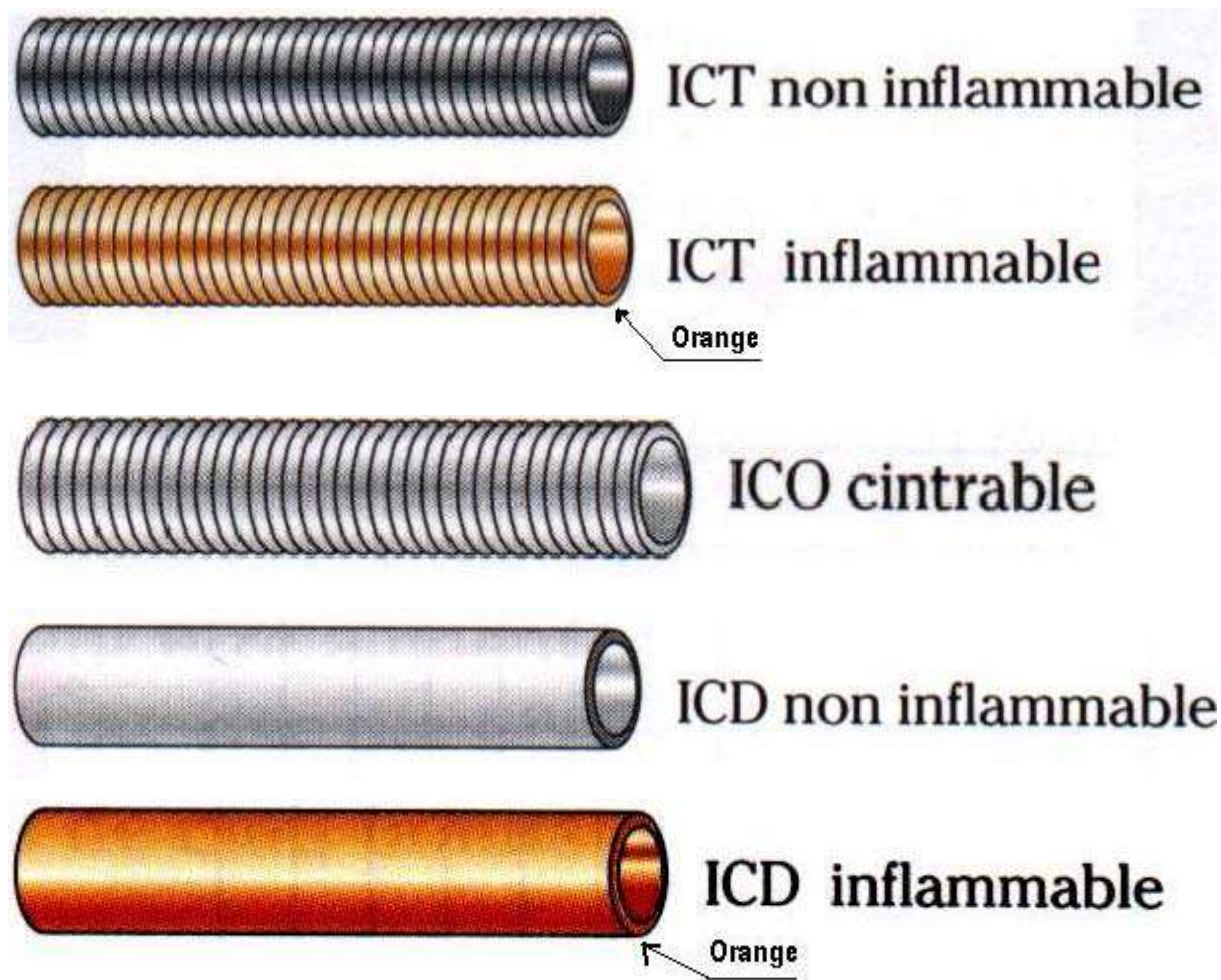


Figure 2-16

a) Définition

Se sont des tuyaux isolants flexibles souples ou cintrables, ils peuvent être lisses ou annelés

b) Constitution

Les conduits de types ICD sont en polyéthylène. Les conduits ICO et ICT sont constitué par du (PCV) en forme d'anneau.

c) Désignation

Exemples :
 CODE CEI: **NF-USE XX (ICO) 300/228600** **NF-USE XX (ICD) 390/328600**
 CODE UTE: NF-USE-ICO5-PE XX... NF-USE-ICD6-PE XX...

d) Accessoires

Les accessoires de montages sont les mêmes que ceux utilisé pour les conduits IRO
 Il existe également des manchons combinés ICO / ICD.

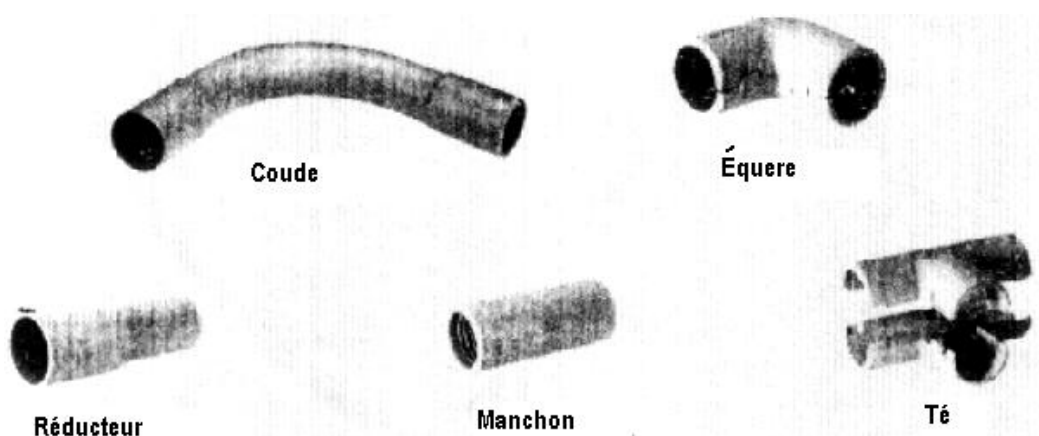


Figure 2-17

d) Emploi

Les tuyaux isolants flexibles prennent une part de plus en plus grande dans les installations électriques des immeubles depuis que la préfabrication est réalisée à l'échelle industrielle.



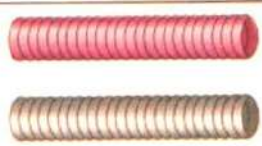



En encastré ou en apparent sauf pour le tube de couleur orange, il est propagateur de flamme et qui doit obligatoirement être encastré

e) Tableau de cintrage

Numéros de référence	Rayon minimum de courbure en (mm)		
	MCO5	MSO5	ICO5
9	48	27	54
11	58	33	66
13	65	38	75
16	75	43	86
23	100	58	115
29	125	70	140
36	150	87	174
48	190	110	220

Nota : R mini de courbure des tuyaux MCB7 et MSB7 varie de 46 à 210mm

Tableau de différents types de Conduits pour canalisation électriques

Conduits usuels	Désignation	Caractéristiques	Emploi
	xx IRO 305/128600 Isolant rigide ordinaire	• Tubes en matière plastique étanche et non propagateurs de la flamme sauf ICT 6 de couleur orange	Utilisés avec les conducteurs des séries H 07 V-U et U-1 000 R02V pour toutes les installations intérieures, en apparent ou en encastré, et pendant la construction dans les parois verticales ou dans les éléments préfabriqués ; interdits dans les locaux à risque d'explosion
	xx ICO 300/228600 Isolant Cintrable Ordinaire	• Résistent à la corrosion • Faciles à mettre en œuvre	
	xx ICT 390/328600 Isolant Cintrable Transversalement élastique xx ICT 390/328600	• Faible résistance mécanique • Température limite d'emploi : - 10 ° à + 60 °C	
	xx ICD 390/325600 Isolant Cintrable et Déformable xx ICD 390/328600	Tubes en matière plastique orange, propagateurs de la flamme Tubes en matière plastique grise, non propagateurs de la flamme	Encastrés dans des matériaux réfractaires : plancher en béton Peuvent être parfois encastrés, parfois apparents
	xx MSB Métallique Souple Blindée xx MSB	Tuyaux acier, non propagateurs de la flamme Identiques avec en plus gaine extérieure isolante étanche	Installations industrielles avec parties mobiles ou comportant de nombreux coudes
	xx MRB Métallique Rigide Blindé	Tubes acier, grande résistance aux chocs	

xx indique la place pour mettre la référence dimensionnelle du conduit 16, 20, 25 32, 40, 50 ou 63.

Fixation des conduits

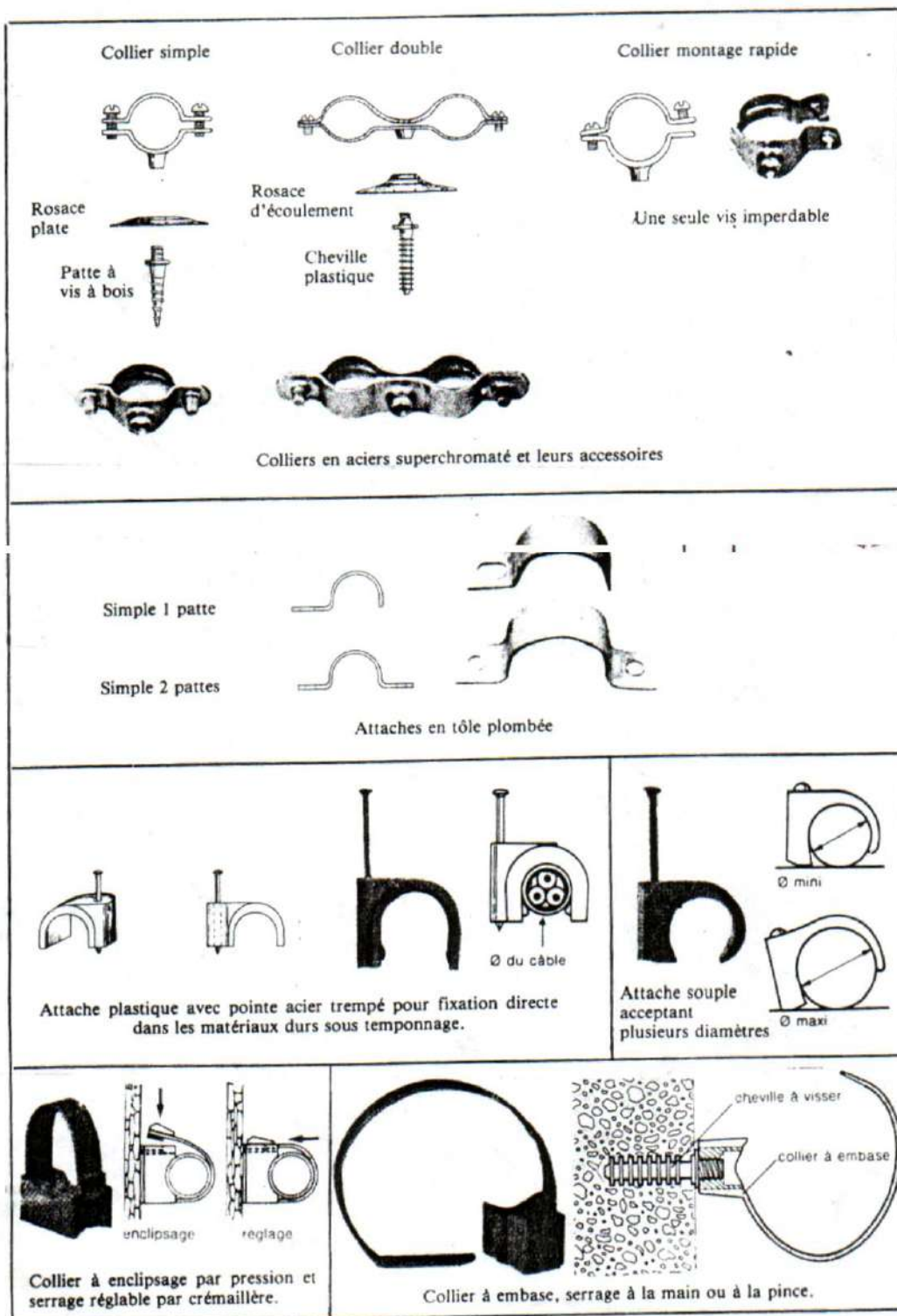
Les conduits sont fixés à l'aide de différents accessoires de fixation adaptés et protégés contre l'oxydation.

Une fixation est nécessaire de part et d'autre de tout accessoire et de tout changement de direction.

Il est recommandé d'adopter les distances suivantes entre les ponts de fixation :

- Conduits rigides (R) : 0,80 m
- Conduits cintrables (C) : 0,60 m
- Conduits souples (S) : 0,33 m

La figure 2-18 (ci dessous) donne différents accessoires de fixation



Accessoires de fixation des conduits.

Figure 2-18

2.7 Cintrage du tube acier

a) Définition

C'est une opération par laquelle On modifie la forme du tube pour l'adapter à des parcours non rectilignes.

b) Méthode d'exécution

Le cintrage du tube s'effectue au moyen d'une cintrouse en respectant pour chaque diamètre de tube un minimum de courbure, indiqué dans le tableau.

Numéros de référence	Rayon minimum de courbure en (mm)
9	90
11	110
13	120
16	135
21	170
29	300
36	250
48	300

NOTA : Le cintrage doit s'effectuer en plaçant la soudure du tube à l'intérieure du coude.

c) Cintrage à la main

Il ne s'effectue **que sur les tubes de petits diamètres.**

Il peut s'exécuter à l'aide de porte -galet ou sabot à cintrer

Il peut être fixé sur l'établi pliant ou sur l'établi de monteur.

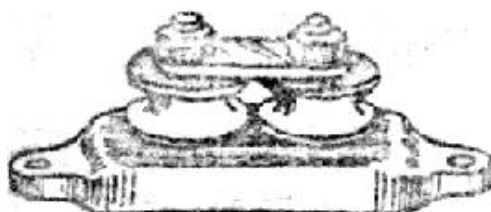


Figure 2-19

2.7.1 Cintrage à la machine

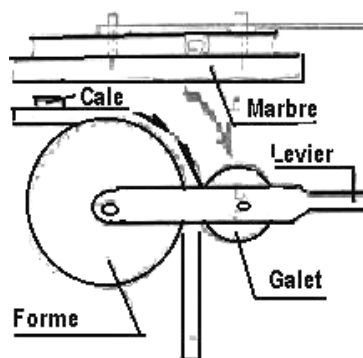


Figure 2-20

2.7.2. Cintreuse hydraulique

Les appareils à cintrer existent en plusieurs modèles, parmi les plus utilisées : machines agissant par poussée dite aussi cintreuse hydraulique.

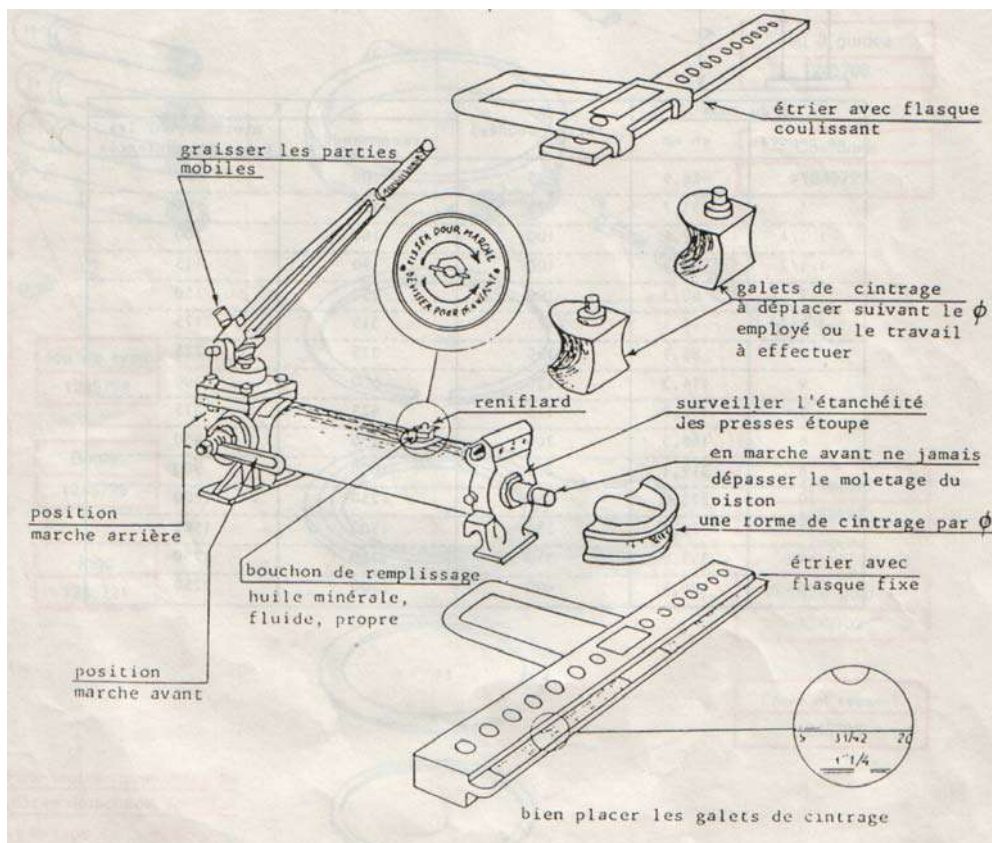


Figure 2-21

2.8 Traçage des tubes cintrés à la machine

C'est une méthode de traçage employée pratiquement pour obtenir un tube cintré à 90° aux cotes désirées

- METHODE DE TRAÇAGE D'UN TUBE CINTRÉ A 90°

Avec les machines travaillant par poussée, le milieu de la forme doit correspondre avec le milieu du coude, c'est à dire le milieu de développement du coude avant cintrage. Il faut donc repérer celui ci d'où le calcul suivant pour le coude à 90°

Développement du tube

$$\text{La longueur du tube } L = L1 + LC + L2$$

- CALCUL DE LA LONGUEUR A CINTRER (LC)

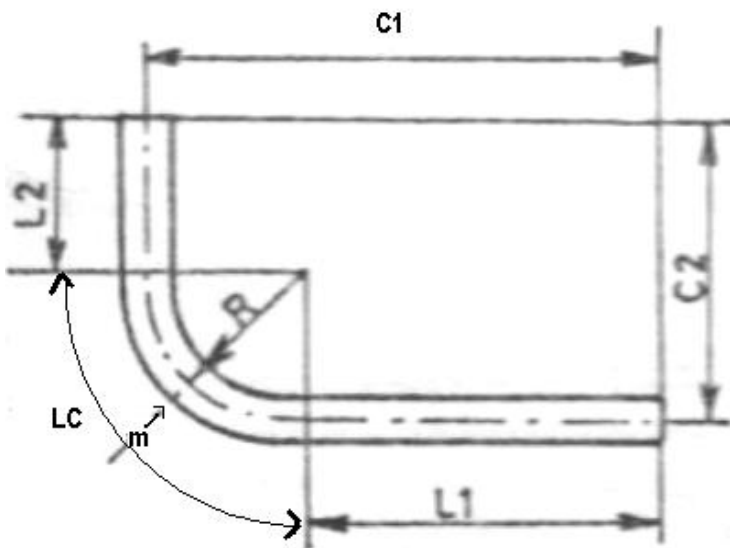
$$LC = 2 \times \pi \times \frac{R}{4} \quad LC = 1,57 \times R \quad R = \text{rayon de cintrage (en mm)}$$

- CALCUL DES PARTIES DROIT (NON-CINTRÉES)

$$L1 = C1 - R$$

$$L2 = C2 - R$$

$$\text{La longueur du tube } L = L1 + 1,57 \times R + L2$$



R = rayon de cintrage
(en mm)

Repérer le milieu de la partie à cintrer
(m)

Exemple : Déterminer la longueur L
d'un tube cintré à 90°, diamètre de
référence 13

Avec C1 = 2,5 m et

C2 = 1,5 m

Figure 2-22

Solution : $L = L1 + LC + L2$

$$L1 = C1 - R = 2500 - 120 = 2380 \text{ mm}$$

$$L2 = C2 - R = 1500 - 120 = 1380 \text{ mm}$$

$$LC = 1,57 \times R = 1,57 \times 120 = 188,40 \text{ mm}$$

$$\text{Long. du développement} = 2380 + 188,40 + 1380 = 3948,40 \text{ mm}$$

2.9 Filetage du tube acier

a) Définition

Le filetage à la main consiste à exécuter des filets à la forme triangulaire sur une surface cylindrique à l'aide d'un outil appelé filière.

b) Méthode d'exécution

Pour raccorder les tubes entres eux ou avec les appareils, leurs extrémités doivent être filetées de manière appropriée aux diamètres des appareils de raccordement.

c) Coupe

Le tube est serré dans un étau à tube qui permet un serrage sans écrasement, la coupe s'effectue soit avec une scie à métaux à fine denture, soit au moyen d'un coupe-tube à molette. Les bavures intérieures provoquées par la coupure sont supprimées soit à l'aide d'un alésoir spécial, soit avec une lime demi-ronde ou ronde.

d) Filières

- **Filières à coussinets** : sont montées dans des portes filières, qui reçoivent deux manches de manoeuvres démontables.

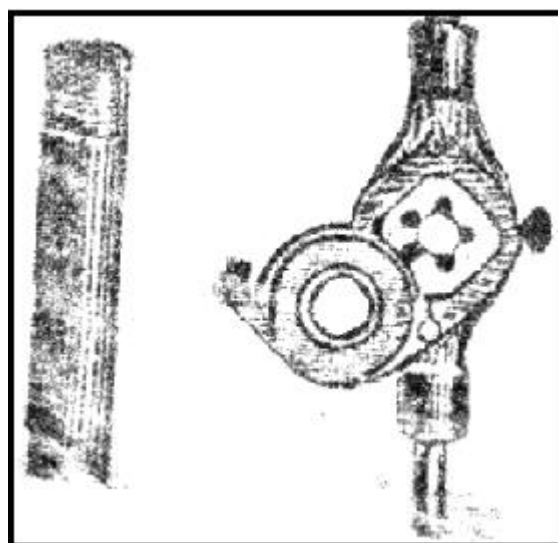


Figure 2-23

- **Filières à peines ajustables** : Elles permettent de fileter les diamètres de tubes de 9 à 21 avec une même cage et d'effectuer l'opération en plusieurs passes par réglage de la pénétration des peignes.

L'ouverture et la fermeture de la filière sont obtenu par un seul geste de faible amplitude.

Le réglage de la filière à la dimension à fileter s'effectue par simple positionnement du plateau par rapport à un repère à 3 graduation (normal, faible, fort).

Les peignes peuvent être réaffûtées.

Conseils d'entretien

La lubrification des peignes en cours de filetage doit être faite avec des huiles animales ou mieux encore avec l'huile spéciale de coupe.

NE JAMAIS EMPLOYER DES HUILES DE MOTEURS.

Certaines huiles étant légèrement siccatives, il est recommandé, après utilisation, de nettoyer les filières pour éliminer les copeaux et l'excédent d'huile.

2.10 TIRAGE DES CONDUCTEURS DANS LES CANALISATIONS ELECTRIQUES

2.9.1 TYPES DE GAINES SOUPLES

Il existe 2 types de gaine à encastrer :

- gaine ICO de couleur grise
- gaine ICA de couleur noire

Ces gaines existent en diamètre de 16, 20, 25, 32 mm. Elles sont vendues en rouleaux de 100 m pour les diamètres de 16, 20 et en rouleaux de 50 m pour les diamètres de 25 et 32.

2.9.2 TYPES DE MURS OU CLOISONS

CLOISONS EN PLAQUE DE PLÂTRE SUR ARMATURE METALLIQUE

Si vous devez passer des gaines dans ce type de cloison, il faut se rappeler que tous les 60 cm. il y a un montant métallique qui vous empêchera de passer une gaine de façon horizontale.

Pratiquer un trou en haut et en bas de la cloison à l'aide d'une scie cloche ou d'une lame de scie à métaux pour un trou plus grand. Conserver le morceau de plaque pour refermer le trou après passage.

Passer une aiguille semi rigide entre les 2 trous.

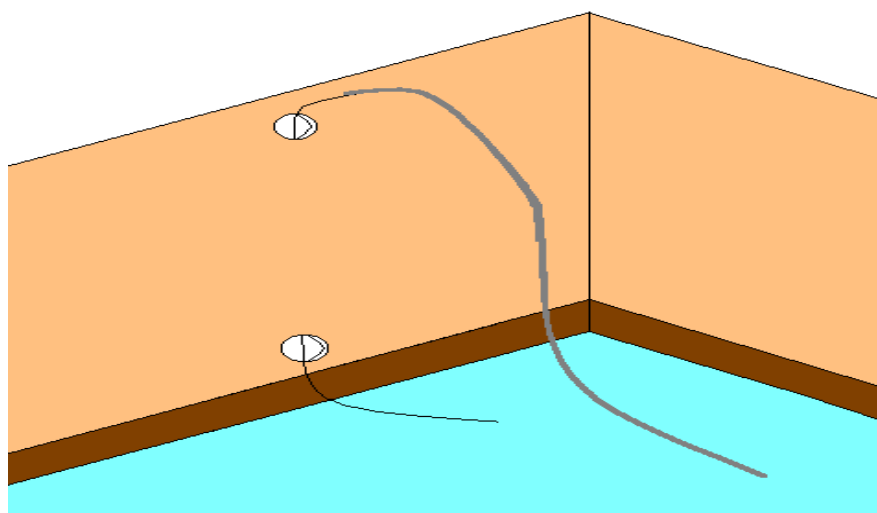


Figure2-24

Attacher la gaine à l'aiguille. Ressortir l'aiguille en faisant attention de ne pas décrocher la gaine.

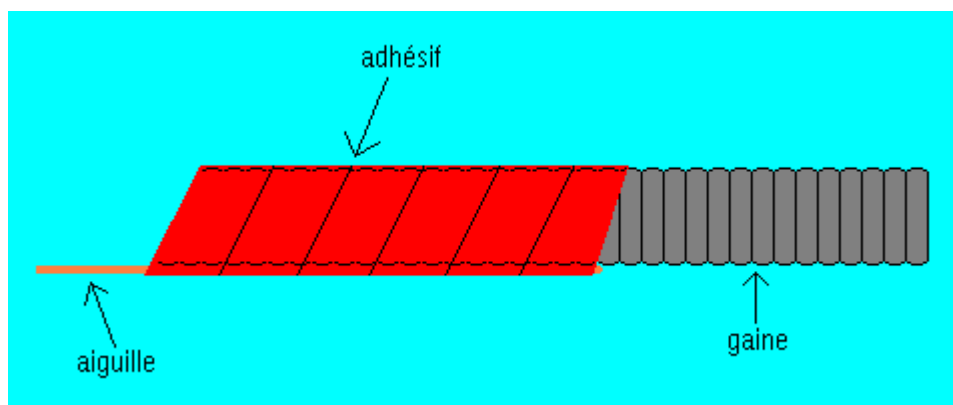


Figure2- 25

Cette gaine peut arriver dans une moulure ou dans une boîte de dérivation. Pour la faire déboucher dans un faux-plafond, il faut percer le rail métallique qui supporte le haut de la cloison.

Percer un trou dans la cloison juste sous le niveau du rail, et un autre trou dans le plafond. À l'aide d'une perceuse équipée d'une longue mèche d'un diamètre supérieur à la gaine, en passant par le trou de la cloison percer le plafond à l'intérieur du rail.

Il est alors possible de passer la gaine et de la récupérer par le trou du plafond.

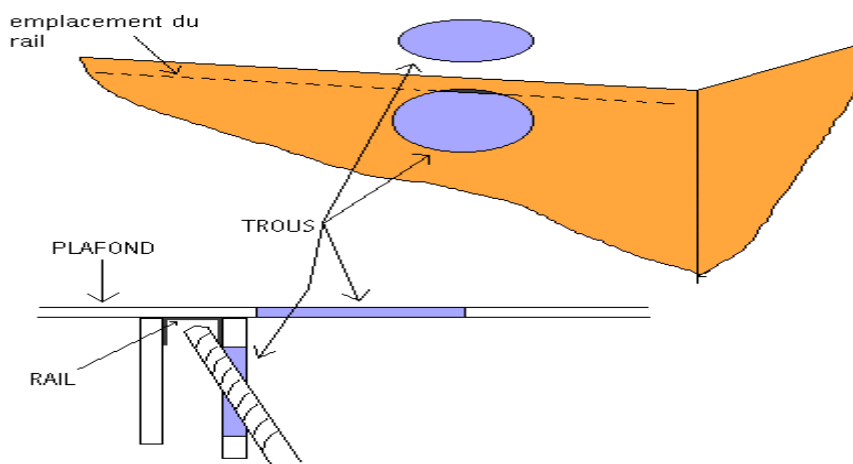


figure2- 26

FERMETURE DES TROUS

Pour refermer les trous, fixer un ou deux tasseaux en bois ou un morceau de rail derrière le panneau de plâtre (1), reposer le morceau de plâtre en le vissant sur le support que vous avez posé précédemment (2).

Reboucher les têtes de vis et le raccord avec de l'enduit.

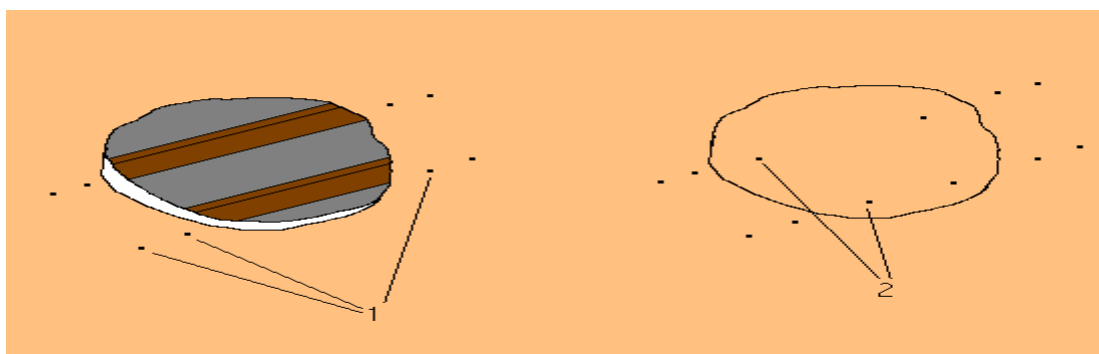


Figure2- 27

CLOISONS EN CARREAUX DE PLÂTRE

Il y a des normes à connaître avant de faire des saignées dans une cloison afin de ne pas affaiblir celle-ci.

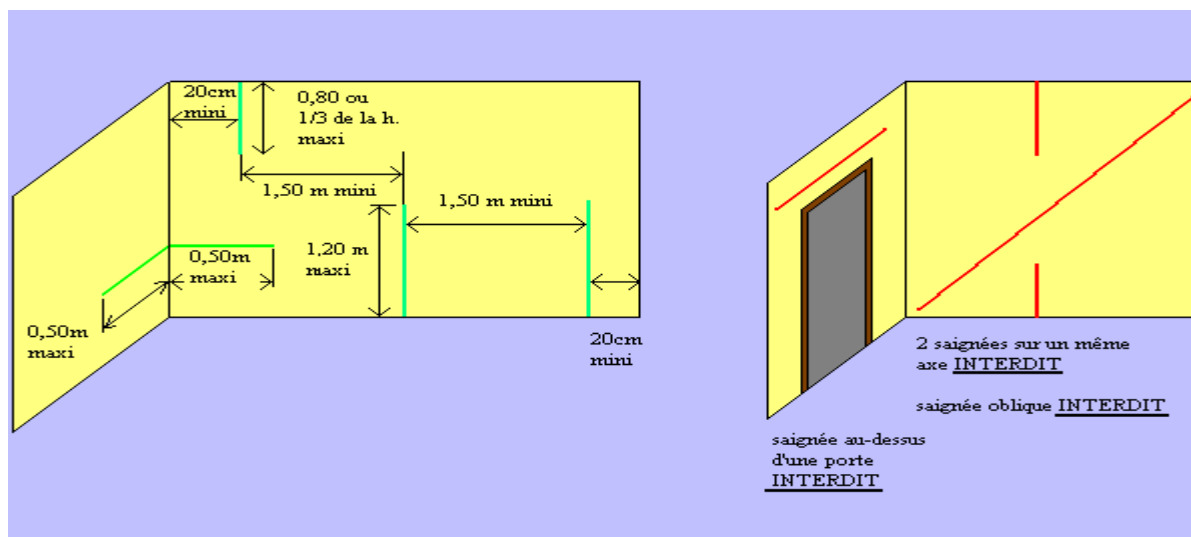


Figure2- 28

Dans les cloisons en carreaux de plâtre, il faut prendre des précautions afin de ne pas fissurer la cloison.

Il est préférable d'utiliser une rainure use à double disque et avec un système d'aspiration des poussières. On peut louer ce matériel si le nombre de saignées est important.

Si vous faites les saignées à la main, commencer par faire 2 rainures espacées du diamètre de la gaine comme le ferai une machine.

De cette façon les bords de la saignée sont plus net et le rebouchage en est facilité.

Lorsque les 2 rainures sont faites, avec un ciseau à plâtre ou un petit burin, dégager le plâtre qui reste entre les rainures.

Enfoncer le ciseau dans une des rainures en l'inclinant au maximum pour ne pas faire vibrer la cloison et basculer de gauche à droite pour casser le morceau entre les rainures.

On peut aussi travailler avec le ciseau à plat dans la saignée.

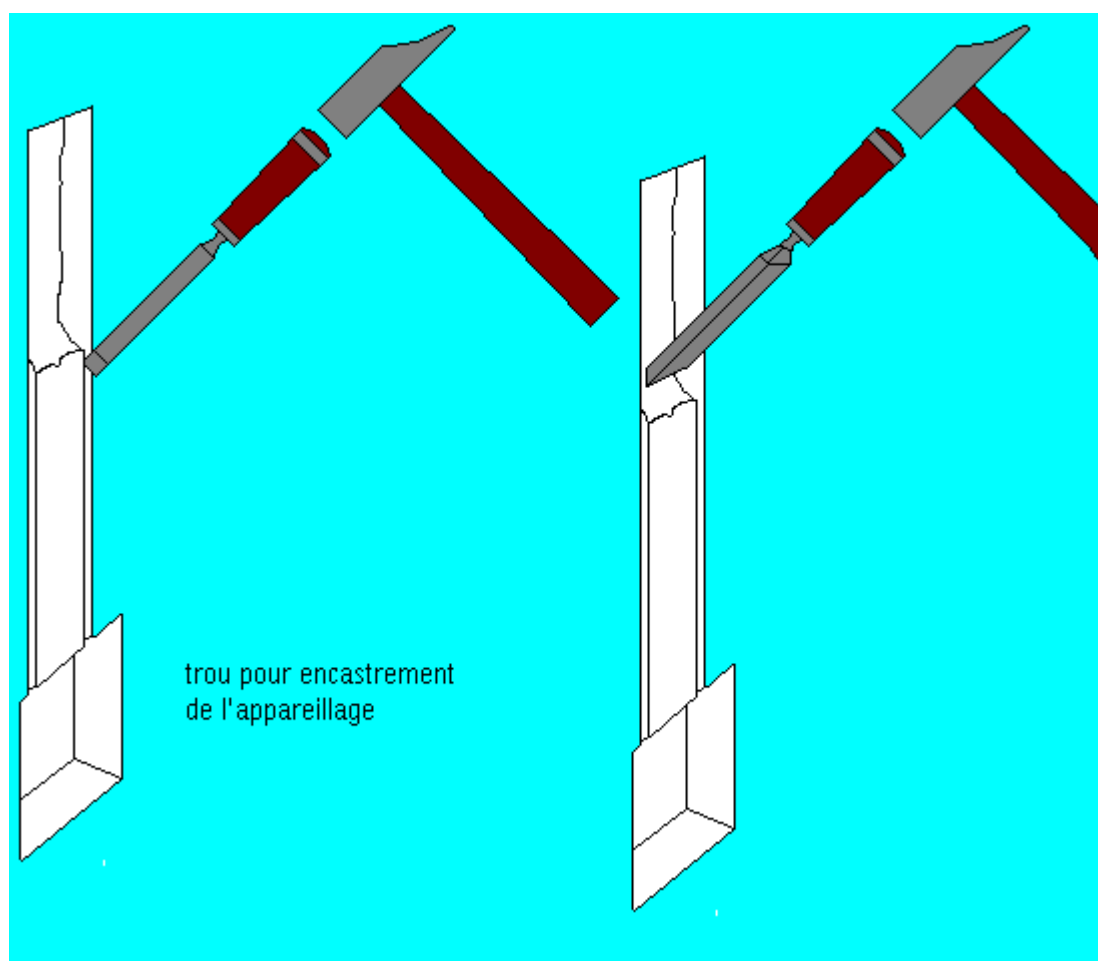


Figure2- 29