

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département Génie Electrique



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Electrotechnique  
Domaine : Science et Technologie  
Filière : Electrotechnique  
Spécialité : Commandes Electriques  
Thème

## ETUDES DES CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Présenté Par :

- 1) Mr BEN MIMOUN YUCEF
- 2) Mr GUERIDA ELABBES

Devant le jury composé de :

Dr ZEBENTOUT Abdel-Djawed	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr YOUNES Mohammed	Prof	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr BERRACHED Djelloul	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

*Année Universitaire 2020/2021*





## Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigné,

Etudiant, Mr où Melle.....

Détenteur d'une carte d'étudiant N° :....., délivrée le : .....

Inscrit à la faculté : **Sciences et de la Technologie** ;

Département :Génie Electrique

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude Master 2.

Sous-titré : .....

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscité.

à **Ain Temouchent**, le : ..../..../2021

Signature



## Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigné,

Etudiant, Mr où Melle.....

Détenteur d'une carte d'étudiant N° :....., délivrée le : .....

Inscrit à la faculté : **Sciences et de la Technologie** ;

Département :Génie Electrique

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude Master 2.

Sous-titré : .....

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscité.

à **Ain Temouchent**, le : ..../..../2021

Signature

## ***DEDICACE***

Je dédie ce travail a toute ma chère famille et mes Magnifiques Amies. Je cite particulièrement

- ✚ Mon père, en vous je voie un père dévoué à sa famille. Ta présence en toute circonstance m'a maintes fois rappelé le sens de la responsabilité.
  
- ✚ Ma mère, en vous, je voie la maman parfaite, toujours prête à se sacrifier pour le bonheur de ses enfants, merci pour tout.
  
- ✚ Je remercie mes frères: Bachir, Tarek et Amine, et ma princesse Imane pour le soutien moral et qui était ou jours là pour moi.
  
- ✚ A tous mes amis et étudiants de ma promotion commande électrique.

**BEN MIMOUN YUCEF**

***DEDICACE***

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre ,,,

À cette source de tendresse, de patience et de  
générosité,,,

À ma mère

À mon père

À tous mes frères et sœurs, ainsi que leurs enfants

À toute ma famille

À tous mes amis et collègues

À tous les étudiants de la promotion 2020/2021

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de  
continuer .....

**GUERIDA ELABBES**

## ***REMERCIEMENTS***

Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce travail dans le cadre de mémoire de master.

Le travail a été réalisé à la faculté de technologie, au département de génie Électrique de universitaire Belhadj Bouchaib – Ain Temouchent, sous la direction de **Dr. BERRACHED Djelloul**, maître de conférence classe B à universitaire BelhadjBouchaib– Ain Temouchent.

Tous nos remerciements les plus sincères vont à Monsieur **ZEBENTOUT Abdel-Djawed**, maître de conférence classe A à universitaire Belhadj Bouchaib – Ain Temouchent, pour nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail et de présider le jury.

Nous adressons nos sincères remerciements à Monsieur **YOUNES Mohammed**, Professeur à universitaire Belhadj Bouchaib – Ain Temouchent, qui nous a donné de son temps précieux et a eu la gentillesse d'examiner le travail et d'être membre du jury.

Nous voudrions témoigner toute notre reconnaissance et toute notre gratitude à Dr. BERRACHED Djelloul qui a fait preuve de patience et pédagogie. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance pour nous avoir fait bénéficier de ses compétences et sa maîtrise en la matière. Nous voudrions aussi lui témoigner toute notre gratitude pour ses qualités humaines et sa constante disponibilité.

Nous vous serions, toutes et tous, très reconnaissant.

Nous ne pourrions oublier de présenter nos vifs remerciements et notre sincère gratitude à toutes celles et tous ceux qui nous ont épaulés dans les moments durs et nous ont donné la force pour continuer et arriver au bout du travail.

Nous ne pouvons terminer sans exprimer toute notre gratitude à tous les membres de ma famille qui nous ont soutenu et conseillé tout le long de ce travail, plus particulièrement nos mères et nos pères.

## Liste des acronymes

**BT** : basse tension

**HT** : Haute tension

**TBT** : Très basse tension

**IRO** : Isolant rigide ordinaire

**ICO** : Isolant Cintrable ordinaire

**MRB** : Métallique Rigide Blindé

**NF** : Norme Française

**CU** : Cuivre

**AL** : Aluminium

**PVC** : Polychlorure de Vinyle

**PRC** : polyéthylène réticulé chimiquement

**C.R.O** : Conduit, rigide, ordinaire, isolé par fourreau

**C.R.B** : Conduit, rigide, blindé, isolé par fourreau

**M.R.B-P.E** : Conduit métallique, rigide, blindé, non propagateur de la flamme et étanche

**M.C.O** : Tube métallique Cintrable ordinaire

**T.C.O** : Tubes Cintrable ordinaire à isolement intérieur

**M.C.B** : Conduit métallique, Cintrable, blindé

**M.S.B** : Conduit métallique, souple blindé

**M.S.O** : Conduit métallique, souple ordinaire

**C.C.B** : Conduit Cintrable, blindé, à isolement intérieur

**C.S.O** : Conduit souple, ordinaire, à isolement intérieur

**C.S.B** : Conduit souple, blindé, à isolement intérieur

**SPE** : La société algérienne d production de l'Électricité

**Sonelgaz** : La Société Nationale d'Electricité et de Gaz

**Générateur** : C'est un appareil mécanicien qui convertit l'énergie cinétique en énergie électrique

**Transformateur de puissance** : Un composant électrique haute-tension essentiel dans l'exploitation des réseaux électriques

## Liste Des Figures

### Chapitre I : Organigramme général de détermination d'une canalisation

<b>Figure I.1:</b> Organigramme général de canalisation électrique .....	5
<b>Figure I.2:</b> Câble harmonisé H07 V-U... .....	9
<b>Figure I.3:</b> Câble harmonisé UTE U 1000 RGPV .....	10
<b>Figure I.4 :</b> Conduit IRO.....	10
<b>Figure I.5 :</b> Conduit ICO.....	11
<b>Figure I.6 :</b> Conduit MBR.....	11

### Chapitre II : Conducteurs et câbles

<b>Figure II.7 :</b> Conducteur isolé.....	31
<b>Figure II.8 :</b> Câble unipolaire.....	32
<b>Figure II.9 :</b> Câbles multiconducteurs.....	33
<b>Figure II.10 :</b> Conducteur H07VU 1,5mm <sup>2</sup> - âme rigide.....	34
<b>Figure II.11 :</b> Conducteur H07VR 16mm <sup>2</sup> - âme câblée.....	34
<b>Figure II.12 :</b> Conducteur H07VK 1,5mm <sup>2</sup> - âme souple.....	35
<b>Figure II.13:</b> Câble souple H05RN 0,75mm <sup>2</sup> - âme souple.....	35
<b>Figure II.14 :</b> Nombre de brins de câble .....	35
<b>Figure II.15:</b> Câble rigide U1000R2V 2G 2,5 mm <sup>2</sup> .....	37
<b>Figure II.16 :</b> Câble souple 3G.....	37
<b>Figure II.17 :</b> Câble rigide 5G.....	37
<b>Figure II.18 :</b> Gaine de protection.....	39

### Chapitre III : Conduits électriques

<b>Figure III.19 :</b> Canalisation électrique .....	47
<b>Figure III.20 :</b> Encastrement dans les cloisons non porteuses .....	57

## Chapitre IV : Mode de pose des câbles

<b>Figure IV.21</b> : Schéma canalisation électrique et mode de pose.....	59
<b>Figure IV.22</b> : Pose sous conduits.....	60
<b>Figure IV.23</b> : Pose des câbles à l'air libre.....	60
<b>Figure IV.24</b> : Pose dans les vides de construction.....	61
<b>Figure IV.25</b> : Pose dans les goulottes.....	61
<b>Figure IV.26</b> : Pose dans les caniveaux.....	62
<b>Figure IV.27</b> : Encastrement direct .....	62
<b>Figure IV.28</b> : Pose enterrée.....	63
<b>Figure IV.29</b> : Pose dans les moulures .....	64
<b>Figure IV.30</b> : Pose immergée .....	64
<b>Figure IV.31</b> : Montage d'un presse-étoupe .....	68
<b>Figure IV.32</b> : Traversée de joint de dilatation.....	69
<b>Figure IV.33</b> : Voisinage avec des canalisations non électriques.....	70
<b>Figure IV.34</b> : Un seul circuit par conduit ou goulotte sauf dérogations .....	71
<b>Figure IV.35</b> : Montage apparent et encastré.....	72
<b>Figure IV.36</b> : Installation de moulures bois.....	73
<b>Figure IV.37</b> : Raccordements .....	73
<b>Figure IV.38</b> : Moulure bois .....	73
<b>Figure IV.39</b> : Fil isole rigide H07-V-U .....	74
<b>Figure IV.40</b> : Épissures interdites.....	74
<b>Figure IV.41</b> : Plinthes rainurées .....	75

## Chapitre VI : Canalisations préfabriquées

<b>Figure VI.42</b> : Canalisation préfabriquée .....	91
<b>Figure VI.43</b> : Té de raccordement.....	95
<b>Figure VI.44</b> : Canalisation des circuits d'éclairages raccordés sur des boites de dérivation .....	95

<b>Figure VI.45:</b> Boite de dérivation avec sectionnement et protection.....	95
<b>Figure VI.46:</b> Dispositifs d'assemblage en prolongement des éclisses sont montés sur les conducteurs de chaque élément.....	96
<b>Figure VI.47:</b> Boites pour point de centre .....	98
<b>Figure VI.48:</b> Boites d'appareillage.....	99
<b>Figure VI.49:</b> Boite de réservation.....	99
<b>Figure VI.50 :</b> Boite de centre .....	100
<b>Figure VI.51 :</b> Boite d'appareillage .....	100
<b>Figure VI.52 :</b> Fixation Bloquer le couvercle par rivet .....	100
<b>Figure VI.53 :</b> Fixation par boulon.....	101
<b>Figure VI.54:</b> Fixation par vis .....	101
<b>Figure VI.55 :</b> Fixation par agrafage .....	102
<b>Figure VI.56 :</b> Fixation par agrafage.....	102
<b>Figure VI.57 :</b> Fixation sur banche bois .....	102
<b>Figure VI.58:</b> Fixation dans les cloisons sèches.....	103
<b>Figure VI.59:</b> Fixation dans la dalle .....	103
<b>Figure VI.60:</b> Fixation dans les cloisons d'isolation thermique .....	104

## **Chapitre VII : Les canalisations utilisées à sonelgaz SPE Adrar**

<b>Figure VII.61 :</b> Schémas unifilaire réseau interconnecté Pole Insalah Adrar Timimoun .....	109
<b>Figure VII.62 :</b> Réseaux d'Adrar .....	110
<b>Figure VII.63 :</b> Salle de Commande .....	110
<b>Figure VII.64 :</b> Générateur Electrique mobile .....	111
<b>Figure VII.65 :</b> Générateur Electrique turbine à gaz .....	111
<b>Figure VII.66 :</b> Transformateur de puissance .....	112
<b>Figure VII.67 :</b> Disjoncteurs .....	114
<b>Figure VII.68 :</b> Jeu de barres .....	114

<b>Figure VII.69</b> : Câble d'alimentation 0.6/1 Kv.....	115
<b>Figure VII.70</b> : Câble section 500mm <sup>2</sup> .....	116
<b>Figure VII.71</b> : Okoguard"-Okoseal" Conductor/105°Crating-100%InsulationLevel...	117
<b>Figure VII.72</b> : Câble section 300mm <sup>2</sup> .....	119
<b>Figure VII.73</b> : Chemins de câble.....	120
<b>Figure VII.74</b> : Pose dans les caniveaux.....	121

## Liste des tableaux

### Chapitre I : Organigramme général de détermination d'une canalisation

<b>Tableau I.1:</b> Facteurs environnementaux .....	6/7
<b>Tableau I.2 :</b> Facteurs d'utilisation .....	8
<b>Tableau I.3 :</b> Facteurs de Construction des bâtiments.....	9
<b>Tableau I.4 :</b> Canalisation en fonction des influences externes .....	13/14
<b>Tableau I.5:</b> Symbole de conduits .....	16
<b>Tableau I.6:</b> Désignation de conduit .....	17
<b>Tableau I.7:</b> Choix de mode de pose.....	19
<b>Tableau I.8:</b> Section de l'âme (cuivre et aluminium) .....	22
<b>Tableau I.9 :</b> Section de câble .....	22
<b>Tableau I.10 :</b> Mode de pose (nombre d'âmes du circuit) .....	23
<b>Tableau I.11 :</b> Section des âmes .....	23
<b>Tableau I.12:</b> Température ambiante d'isolation.....	25
<b>Tableau I.13 :</b> Chemin et nombre de câble .....	25

### Chapitre II : Conducteurs et câbles

<b>Tableau II.14 :</b> Matière conductrice .....	33
<b>Tableau II.15 :</b> Classe de souplesse des câbles .....	36
<b>Tableau II.16 :</b> Matière isolante .....	37
<b>Tableau II.17 :</b> Code couleur fil électrique .....	38
<b>Tableau II.18:</b> Le repérage des conducteurs dans les câbles .....	38
<b>Tableau II.19 :</b> Comparatif des matériaux isolants .....	40
<b>Tableau II.20 :</b> Les conducteur et câble utilisé dans canalisation fixe .....	41
<b>Tableau II.21:</b> Les conducteur et câble utilisé dans canalisation mobile .....	42
<b>Tableau II.22 :</b> Désignation CENELEC .....	44
<b>Tableau II.23 :</b> Désignation UTE .....	45

### **Chapitre III : Conduits électriques**

<b>Tableau III.24:</b> La nature des locaux d'habitation.....	49
<b>Tableau III.25 :</b> Méthode de pose conduit .....	51
<b>Tableau III.26:</b> Accessoires de raccordement et de fixation.....	52
<b>Tableau III.27:</b> Les conduits .....	53
<b>Tableau III.28 :</b> La nature des matériaux avant construction.....	56

### **Chapitre IV : Mode de pose des câbles**

<b>Tableau IV.29:</b> Tableau de choix des canalisations (d'après 52B de la NF C 15-100)...	65
<b>Tableau IV.30 :</b> Mise en œuvre des canalisations .....	67

### **Chapitre V : Sections des conducteurs**

<b>Tableau V.31:</b> La section des conducteurs des câbles basse tension .....	82
<b>Tableau V.32:</b> Isolation pour âme en cuivre et aluminium .....	84
<b>Tableau V.33 :</b> Les sections des conducteurs aluminiums .....	87
<b>Tableau V.34 :</b> Calibrage des protections des fils .....	89
<b>Tableau V.35 :</b> Calibrage des protections et Puissance maximale des fils .....	89

### **Chapitre VI : Canalisations préfabriquées**

<b>Tableau VI.36 :</b> Nombre de récepteur .....	94
--	----

### **Chapitre VII : Les canalisations utilisées à sonelgaz SPE Adrar**

<b>Tableau VII.37 :</b> Pole de production sud.....	108
---	-----

# Sommaire

DEDICACE .....	I
REMERCIEMENTS .....	III
LISTE DES ACRONYMES.....	IV
LISTE DES FIGURE .....	VI
LISTE DES TABLEAUX .....	X
INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
<b>Chapitre I : Organigramme général de détermination d'une canalisation</b>	
I.1. INTRODUCTION.....	4
I.2. CODIFICATION DES INFLUENCES EXTERNES A L'UTILISATION.....	6
I.2.1. (A – A) environnement .....	6
I.2.2. (B – A) l'utilisation .....	8
I.2.3. (C – A) Construction des bâtiments .....	9
I.3. CODIFICATION DES CABLES HARMONISE .....	9
I.3.1. Code du câble harmonisé H07 V-U .....	9
I.3.2. Code du câble harmonisé UTE U 1000 RGPV .....	10
I.4. CODIFICATION DES CONDUITS .....	10
I.5. SELECTION DES CANALISATION EN FONCTION DES IFLUENCES EXTERNES .....	13
I.6. CODIFICATION DE MODE DE POSE .....	16
I.6.1. Sous conduits .....	16
I.6.2. Encastré.....	17
I.7. CHOIX DU MODE DE POSE .....	19
I.8. DETERMINATION DES CABLES OU CONDUCTEURS EN FONCTION DE CONDUIT....	20
I.9. DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS EN FONCTION .....	21
I.10. CALCUL DU COURANT D'EMPLOI EN FONCTION DE L'UTILISATION .....	24

I.11. CORRECTION INTENSITE ADMISSIBLE $I_z$ .....	24
I.11.1. Facteur de correction pour des températures ambiantes différentes 30°C...24	
I.11.2. Facteur de correction en cas de pose jointive.....25	
I.12. CALCUL DE SECTION EN FONCTION DE.....26	
I.12.1. chute de tension U%.....26	
I.12.2 Surcharge.....26	
I.12.3. Courant-circuit.....26	
I.12.4. Contact indirecte .....	27
I.12.5. Intensité admissibles .....	28
I.13. VERIFICATION DE LA CHUTE DE TENSION .....	29
I.14. DETERMINATION DES SURCHARGES .....	29
I.14.1. Court-circuit .....	30
I.14.2. Contact indirect .....	30
I.15. CONCLUSION.....	30

## **Chapitre II : Conducteurs et câbles**

II.1. INTRODUCTION .....	31
II.1.1. Conducteur isolé.....31	
II.1.2. Câble unipolaire ou multipolaire.....32	
II.2. Constitution.....33	
II.2.1. Caractéristique électrique .....	33
II.3. Choisir un conducteur ou un câble.....40	
II.4. dénomination des câbles .....	43
II.4.1. Désignation CENELEC .....	44
II.4.2 Désignation UTE.....45	
II.5. CONCLUSION.....	46

## **Chapitre III : Conduits électriques**

III.1.INTRODUCTION .....	47
III.2. CARACTERISTIQUES DES CONDUITS .....	47
III.2.1. conditions fonctionnelles .....	47

III.2.2. Classification.....	48
III.2.3. Désignation des conduits.....	49
III.2.4. Condition d'emploi.....	49
III.2.5. Règlements techniques du Pose.....	50
III.2.6. Méthode générale de pose.....	51
III.2.7. Matériel de pose.....	51
III.3. LES PRINCIPAUX CONDUITS .....	53
III.4. CHOIX DES CONDUITS EN FONCTION DE LA NATURE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION (UTE) .....	55
III.5. CONDITIONS PARTICULIERES DE POSE.....	57
III.5.1. Pose dans les planchers chauffants.....	57
III.5.2. Encastrement dans les cloisons non porteuses.....	57
III.5.3. Pose dans les vides de construction.....	57
III.5.4. Pose dans les matériaux d'isolement.....	57
III.5.5. pose en traversée de parois.....	58
III.6. CONCLUSION.....	58
<b>Chapitre IV : Mode de pose des câbles</b>	
IV.1. INTRODUCTION.....	59
IV.2. LES DIFFÉRENTS MODES DE POSE.....	59
IV.3. CHOIX DES MODES DE POSE.....	65
IV.3.1. Choix des canalisations .....	65
IV.3.2. Mise en œuvre des canalisations .....	66
IV.4. CONDITIONS GÉNÉRALES DE POSE.....	68
IV.4.1. Protection contre les influences externes .....	68
IV.4.2. Extrémités .....	68
IV.4.3. Traversées .....	68
IV.4.4. Voisinage avec des canalisations non électriques .....	69
IV.4.5. Voisinage avec d'autres canalisations électriques .....	70
IV.4.6. Barrières coupe-feu .....	70

IV.4.7. Pose des conducteurs .....	70
IV.5. RÈGLES PARTICULIÈRES DE POSE .....	71
IV.5.1. Conduits .....	71
IV.5.2. Profilés en matière plastique .....	72
IV.5.3. Moulures, plinthes, chambranles en bois .....	72
IV.6. CONCLUSION.....	75

## **Chapitre V : Sections des conducteurs**

V.1. INTRODUCTION .....	76
V.2. SECTION DES CONDUCTEURS .....	76
V.3. CONDITIONS MECANIQUES.....	78
V.4. DETERMINATION DE LA SECTION DU CONDUCTEUR D'UN CABLE .....	80
V.5. DÉTERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS DES CABLES BASSE TENSION .....	82
V.6. CALCULE DE LA SECTION EN FONCTION DU TEMPS DE COUPURE DU DISPOSITIF DE PROTECTION .....	84
V.7. CALCULE DE SECTION EN FONCTION DES PHEINOMENE THERMIQUES DUES AUX COURANTS DE COURT-CIRCUIT .....	85
V.8. SECTION DE CONDUCTEUR UTILISER POUR CHAQUE CIRCUIT .....	88
V.9. CONCLUSION.....	89

## **Chapitre VI : Canalisations préfabriquées**

VI.1. INTRODUCTION .....	90
VI.2. CARACTERISTIQUES .....	90
VI.3. AVANTAGES.....	91
VI.4. CHOIX D'UNE CANALISATION.....	92

VI.4.1. Cas de l'éclairage .....	92
VI.4.2. Cas de la force mot.....	93
VI.5. METHODE DE POSE.....	94
VI.6. CANALISATION PREFABRIQUEES CANALIS .....	95
VI.7. METHODE DE PREFABRIQUE.....	96
VI.7.1. Disposition générale.....	96
VI.7.2. Matériel .....	97
VI.7.3. Boite.....	97
VI.7.4. Mise en œuvre du matériel .....	100
VI.8. CONCLUSION .....	104
 <b>Chapitre VII : Les canalisations utilisées à sonelgaz SPE Adrar</b>	
VII.1. INTRODUCTION.....	105
VII.2. Historique de la SocietéSPE.spa.....	105
VII.3. Domaine d'activité de SPE .....	107
VII.3.1. Missions de la Direction Générale .....	107
VII.3.2. Missions des pôles de production.....	107
VII.3.3. Mission des centrales de production.....	107
VII.3.4. Notre Vision.....	107
VII.4. Les sites de production .....	107
VII.5. Pole de production SUD .....	108
VII.6. Canalisation utilise sur réseau Adrar .....	110
VII.6.1. Les équipements de réseaux .....	111

VII.6.2. Les conducteur et la section de câble.....	115
VII.6.3. La conduite.....	119
VII.6.4. Mode de pose.....	121
VII.7. CONCLUSION.....	121
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	122

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

# Introduction Générale

---

## INTRODUCTION :

Toute canalisation comporte : des conducteurs pour véhiculer l'énergie, des protections pour la conservation des objets et la sécurité des personnes, des supports et des fixations.

Les canalisations sont fixées à parois, ou aériennes, ou souterraines.

Les canalisations sont conçues pour protéger les conducteurs de toutes les contraintes, qu'elles soient mécaniques (choc, traction, déplacement), physique (poussières, humidité), chimiques (atmosphère explosives corrosives), diélectriques (sur tension, charges subites), thermiques (échauffement et refroidissement) ou magnétique (courant de Foucault).

La nature des conducteurs d'une canalisation et leurs degrés de protection dépendant notamment des locaux dans lesquelles ils sont placés dans un but de simplification ceux-ci ont été classé en tenant compte d'une part de leurs degrés d'humidité et d'autre part, d'un certains nombre d'autre risque.

Le mode pose est choisi en tenant compte de la tension de service, de la puissance à distribuer, de la nature des appareils à alimenter, de la nature des matériaux à traverser et d'impératif esthétique et économique, des dispositions pratique sont prises pour assurer la continuité aussi bien des parties électriques ( connexion, raccordement) que des parties mécaniques (manchons, boites de raccordement et de dérivation ) que tout ce qui concerne l'isolation (des boites et des conducteurs).

Les canalisations sont accessibles pour faciliter les vérifications l'entretien, la localisation des défauts et les modifications ou adjonctions.

## Introduction Générale

---

Pour éviter les perturbations entre canalisation comportant des conducteurs placés sous des tensions différentes (BT, HT, TBT continues ou alternatives), ou entre des canalisations reliées à des récepteurs ayant des fonctions différentes (force motrice, téléphone), ou entre des canalisations électriques et des canalisations affectées à un autre usage ( eau, gaz, chauffage centrale , etc ...).

Les installateurs veillent à bien les séparer en générale elles empruntent des fourreaux, des gaines, des galeries et des conduits différents (norme NF C 15-100).

La classification des canalisations fixées aux parois ne peut être qu'arbitraire et se fait en fonction des protections, de la nature des conducteurs, de la forme de ces conducteurs, on distingue généralement (norme NF C/15-100).

La pose de canalisation dans le vide des plafonds se fait sous conduit blindé si le passage est préparé avant l'exécution du plafond, sous conduit ordinaire (fixées sur le champ des solives) si le passage est exécuté avant le remplissage.

Ce mémoire comporte sept chapitres :

**Le premier chapitre :** donne une vue générale sur la classification, la nature, la composition, des canalisations électriques.

**Le deuxième chapitre :** Une étude détaillée des connecteurs et des câbles à partir de leurs composants, types et caractéristiques, et comment choisir ceux qui conviennent au travail requis.

**Le troisième chapitre :** Dans ce chapitre, nous avons mené une étude générale des conduits, de leurs types, caractéristiques et mode d'installation.

## Introduction Générale

---

**Le quatrième chapitre :** Dans ce chapitre, nous avons étudié les méthodes de pose des câbles électriques, que ce soit dans l'air, sur terre ou dans l'eau, et elles sont sélectionnées en fonction des conditions et des normes.

**Le cinquième chapitre :** Nous avons étudié les sections du fil électrique en général et comment choisir la plus adaptée pour réaliser les connexions électriques.

**Le sixième chapitre :** Dans ce chapitre, nous avons étudié les canalisations préfabriquées, en raison de leur facilité d'installation et de changement en fonction des demandes de travaux.

**Le septième chapitre :** Dans ce chapitre, nous avons mené une étude de terrain sur la canalisation utilisée dans la société Sonelgaz.

# CHAPITRE I

- **Organigramme général de détermination d'une canalisation**

## **I.1. INTRODUCTION :**

Après une analyse préliminaire des besoins en puissance de l'installation, comme décrite (Figure 1) à la partie La puissance d'une installation électrique, une étude des canalisations de chacun des circuits et de sa protection électrique est à entreprendre, en commençant à l'origine de l'installation pour aboutir aux circuits terminaux.

Mais le problème est, comment ces études sont-elles réalisées, quelles sont les méthodes et évaluations qui en dépendent, et ont-elles des normes internationales qui sont fixes, ou sont-elles variables selon les usages ?

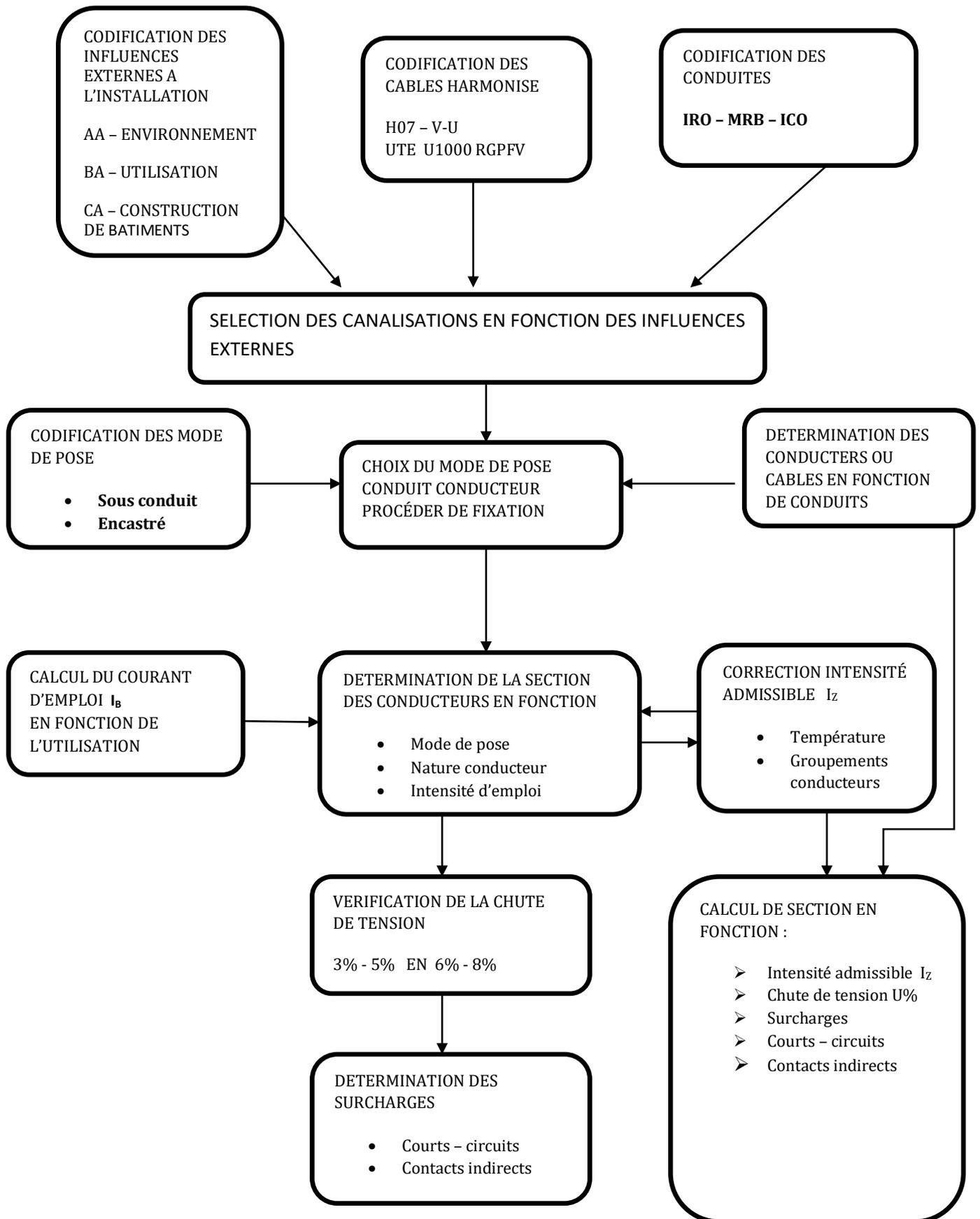


Figure I.1 : Organigramme général de canalisation électrique

## I.2. CODIFICATION DES INFLUENCES EXTERNES A L'UTILISATION :

- (A – A) Environnement.
- (B – A) I' utilisation.
- (C – A) Construction des bâtiments.

### I.2.1. (A – A) environnement :

Facteurs atmosphériques, effets divers extérieurs aux matériels et aux bâtiments, et pouvant affecter le fonctionnement des matériaux.

**Tableau I.1:** Facteurs environnementaux [1]

Code	Nature	Code	Nature
	<u>Température ambiante</u>		<u>Présence de corps solide</u>
AA1	-60 C° a +5 C°	AE1	Aucune poussière ou corps étranger
AA2	-40 C° a +5 C°	AE2	Corps solide de plus petite dimension ≤2,5mm
AA3	-25 C° a +5 C°	AE3	Corps solide de plus petite dimension ≤1mm
AA4	-5 C° a +40 C°	AE4	Présence de poussière en qualité appréciable
AA5	+5 C° a +40C°		
AA6	+5 C° a +60C°		
	<u>Altitude</u>		<u>Substance corrosives ou polluants</u>
AC1	≤2000m	AF1	Nature de l'argent ou quantité sous influence
AC2	>2000m	AF2	Substance d'origine atmosphérique
		AF3	Intermittents ou par accident permanents
		AF4	
	<u>Présence d'eau</u>		<u>Contrainte mécanique chocs</u>
AD1	Probabilité de présence d'eau négligeable	AG1	Faibles, d'énergie≤0,225j
AD2	Possibilité de chute verticale de goutte d'eau	AG2	Moyens d'énergie comprise entre 0,225j et 2j
AD3	Eau en pluie tombant à 60° du vertical	AG3	Importants, d'énergie comprise entre 2 et 20j
AD4	Possibilité de projection dans toute direction	AG4	Très importants, d'énergie>20j à définir dans chaque cas
AD5	Possibilité de jets d'eau		
AD6	Possibilité de paquets d'eau recouvrement de		
AD7	Temporaire sous 1m de profondeur au plus (immergeable)		
AD8	Recouvrement permanent à plus de 1m de profondeur (submersible)		

Suivant la contrainte mécanique :

Code	Nature
AH1 AH2 AH3	<u>Vibration</u> Faible Moyenne : fréquence de 10 à 50 HZ Amplitude $\leq 0,15$ mm Importante : fréquence de 10 à 150 HZ Amplitude $\leq 0,35$ mm
AK1 AK2	<u>Flore ou moisissure</u> Risque négligeable Risques
AM1 AM2 AM3 AM4 AM5 AM6	<u>Influence électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes</u> Risque négligeable Présence de courants vagabonds Présence de radiations électromagnétiques Présence de rayonnements Présence d'influence électrostatique Présence de courants induits
AN1 AN2	<u>Rayonnements solaires</u> Risque négligeable Risque significatif
AP1 AP2 AP3 AP4	<u>Effets sismiques</u> Risque négligeable $S < 30$ gal (1) Risque faible $30 \leq S \leq 300$ gal Risque moyen $300 < S \leq 500$ gal Risque important $S > 600$ gal
AQ1 AQ2 AQ3	<u>Foudre</u> Risque négligeable Risque d'effets indirects Risque d'effets directs

(1) Le (gal) est produit de l'accélération sismique par un facteur dépendant de la hauteur ( $1 \text{ gal} = 1 \text{ cm/s}^2$ ).

### I.2.2. (B - A) l'utilisation :

C'est-à-dire l'influence de différentes catégories d'utilisateurs en fonction de leur compétence.

**Tableau I.2** : Facteurs d'utilisation [1]

Code	Nature
	<u>Compétence des personnes</u>
BA1	Ordinaire
BA2	Enfants
BA3	Handicapés
BA4	Averties
BA5	Qualifiés
	<u>Résistance électrique du corps humain</u>
BB1	Elevée (peau sèche)
BB2	Normale (sueur, etc.)
BB3	Faible (pied dans l'eau)
BB4	Très faible (immergé)
	<u>Contact des personnes avec le potentiel de la terre</u>
BC1	Nuls
BC2	Faibles
BC3	Fréquents
BC4	Continue
	<u>Conditions d'évacuation en cas d'urgence</u>
BD1	Occupation peut dense, évacuation facile
BD2	Occupation peut dense, évacuation difficile
BD3	Occupation peut dense, évacuation facile
BD4	Occupation peut dense, évacuation difficile
	<u>Nature des matières traitées ou entre posées</u>
BE1	Risque négligeable
BE2	Risque d'incendie
BE3	Risque d'explosion
BE4	Risque de contamination

### I.2.3. (C - A) Construction des bâtiments :

Abritant les installations et matériels électriques

**Tableau I.3** : Facteurs de Construction des bâtiments [1]

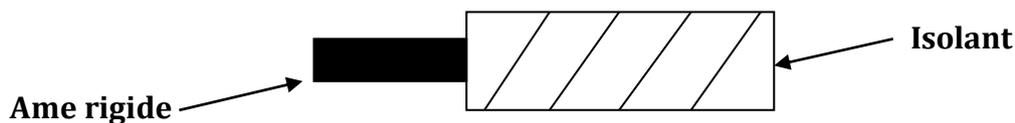
Code	Nature	
CA1	<u>Matériaux de constructions</u> Non combustible	
CA2		Combustible
CB1	<u>Structure des bâtiments</u> Risque négligeable	
CB2		Risque de propagation d'incendie
CB3		Mouvement
CB4		Flexible ou instable

### I.3. CODIFICATION DES CABLES HARMONISE :

H07 V-U

UTE U 1000 RGPV

#### I.3.1. Code du câble harmonisé H07 V-U :



**Figure I.2:** Câble harmonisé H07 V-U [2]

H : Type de câble harmonisé.

07 : Tension 450/750 V.

V : Polychlorure de vinyle.

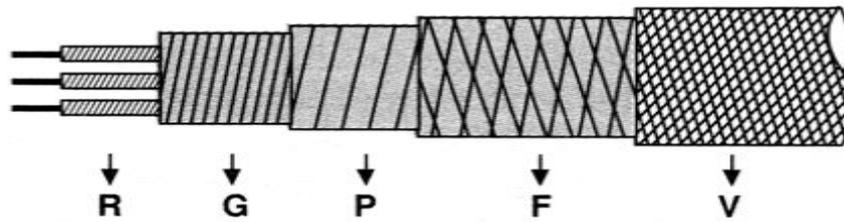
U : Âme rigide.

En utilisant ce code à l'équipement d'un circuit de locaux d'habitation la galerie et câblage de tableau ou d'appareil électrique .

Il assure un meilleur contact électrique sous le serrage des bornes et présentant une moindre fragilité mécanique à la vibration que les conducteurs massifs. [2]

### I.3.2. Code du câble harmonisé UTE U 1000 RGPVFV :

Cette dénomination est proposé dans le système UTE



**Figure I.3:** Câble harmonisé UTE U 1000 RGPVFV [3]

U : Câble normalisé(UTE).

1000 : Tension nominale 1000V àme rigide en cuivre.

R : Enveloppe isolante en polyéthylène réticulé(PR).

G : Bourrage en matière élastique ou plastique formant gaine autour du conducteurs.

P : Gaine de plomb d'épaisseur normale.

F : Armure feuillard d'acier.

V : Gaine extérieure en polychlorure de vinyle(PVC). [3]

## I.4. CODIFICATION DES CONDUITS :

### 1 - Code IRO :



**Figure I.4 :** Conduit IRO [4]

I : Isolant.

R : Rigide.

O : Ordinaire.

**2 - Code ICO :****Figure I.5 :** Conduit ICO [5]

I : Isolant.

C : Cintrable.

O : Ordinaire.

**Caractéristique:**

C'est le même pour les deux codes (IRO ICO)

Tuyau en matière plastique non propageur de la flamme et étanche

**L'utilisation :**

Il est autorisé dans tous les locaux, sauf aux emplacements où il y a un risque de choc ou décroissement, dans ce cas une protection mécanique peut être réalisée par un tube acier ou un profilé de résistance équivalente. [2]

**3-Code MRB :****Figure I.6 :** Conduit MBR [6]

M: métallique.

R: rigide.

B: blindé.

**Caractéristiques :**

Tuyau en acier, non propagateur de la flamme et étanche.

**L'utilisation :**

Autorisé dans le séjour, chambre entrée et grenier

Il est interdit dans les cuisines salles d'eau, cabinet de toilette W-C, caves celliers, local à poubelle, terrasses couvertes. [2]

## I.5. SELECTION DES CANALISATION EN FONCTION DES INFLUENCES EXTERNES :

**Tableau I.4** : Canalisation en fonction des influences externes. [1]

Influences externes  Canalisations	Environnement							
	Température AA	Eau AD	Corps AE	Corrosion AF	Chocs AG	Vibration AH	Résistance BB	Contacts BC
<b>Mouleurs</b>								
Bois	4, 5, 6	1	3	1	1	1	2	2
Plastique	4, 5, 6	2	3	1, 2, 3	1	1	2	3
<b>Conduits</b>								
MRB – 9 PE	1 à 6	2	4	1	3, 4	1	2	2
MSB – 7 APE	1 à 6	2	4	1, 2, 3	3	1, 2, 3	2	2
ICD – 6 AE (a)	4, 5, 6	6	4	1, 2, 3	2	1	4	4
ICD – 6 APE	4, 5, 6	6	4	1, 2, 3	2	1	4	4
IRO – 5 APE	4, 5, 6	6	4	1, 2, 3	2	1	4	4
ICO – 5 APE	4, 5, 6	6	4	1, 2, 3	2	1	4	4
ICT – 6 APE	4, 5, 6	6	4	1, 2, 3	2	1	4	4
<b>CBLE USUELS</b>								
VV – U (ou R)	4, 5, 6(c)	6	4	1, 2, 3	1, 2	1	4	4
VGPV	4, 5, 6(c)	6	4	1, 2, 3	1, 2	1	3(d)	2, 3(d)
RGPFV	4, 5, 6(c)	8	4	1, 2, 3	3, 4	1	3(d)	2, 3(d)
R2V	4, 5, 6(c)	7	4	1, 2, 3	2, 3	1	4	4
07RNF	3, 4, 5, 6	7	4	1, 2, 3	3, 4	1, 2, 3	4	4
RVFV	4, 5, 6(c)	7	4	1, 2, 3	3, 4	1	3(d)	2, 3(d)
<b>VCONDUCTEURS PARTICULIERS</b>								
Conducteurs nus	1 à 6	---	4	1, 2, 3	1	1	2	2
Torsades	1 à 6	6	4	1, 2, 3	1	1	2	2
Avec isolant Minéral	1 à 6	8	4	1, 2, 3 (f)	4	1	2	2, 3(d)
Conducteur Résistant au feu	1 à 6	6	4	1, 2, 3 (f)	1	1	2	2, 3(d)

La suite de tableau 4 :

Influences externes  Canalisations	Utilisation		Construction	
	Evacuation BD	Matières BE	Matériaux CA	Structure CB
<b>Moulures</b>				
Bois	1	1	1	1
Plastique	4	1, 2	1, 2	1
<b>Conduits</b>				
MRB – 9 PE	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	2	1
MSB – 7 APE	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	2	1, 3(b) ,4(b)
ICD – 6 AE (a)	1, 2, 3, 4	1	1	1
ICD – 6 APE	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
IRO – 5 APE	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
ICO – 5 APE	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
ICT – 6 APE	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
<b>CBLE USUELS</b>				
VV – U (ou R)	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
VGPV	1, 2, 3, 4	1, 2	2	1
RGPFV	1, 2, 3, 4	1, 2, 3(e)	2	1
R2V	1, 2, 3, 4	1, 2, 3(e)	2	1
07RNF	1, 2, 3, 4	1, 2, 3(e)	2	1, 3, 4
RVFV	1, 2, 3, 4	1, 2, 3(e)	2	
<b>VCONDUCTEURS PARTICULIERS</b>				
Conducteurs nus	1, 2, 3, 4	1	1	1
Torsades	1	1	1	1
Avec isolant Minéral	1, 2, 3, 4	1, 2	2	2
Conducteur Résistant au feu	1, 2, 3, 4	1, 2	2	2

- Remarque (1): Symboles utilisés pour la désignation des conduits

M: Métallique

R: Rigide

B: Blindé

I: Isolant

C: Cintrable

O: Ordinaire

S: Souple

D: Déformable

T: Transversalement élastique

A : Résistance aux agents chimiques

P: Non propagateur de la flamme

E : Étanche

• La flèche horizontale, pour certaines conditions, signifie que l'utilisation est possible pour tous les degrés inférieurs ou égaux au chiffre indiqué.

•(a) Ce conduit doit être encastré dans un matériau incombustible.

•(b) Conducteur de série Sv (souple) (H07 V-K).

•(C) Signifie que le câble peut être utilisé dans les autres conditions de température s'il n'est soumis à aucun effort mécanique.

•(d) Les revêtements métalliques doivent être mis à la terre.

•(e) Renvoie à des conditions particulières, dont les principales sont pour les câbles 1000V :

**\*Pour BE2 :**

Gaine extérieure en polychlorure de vinyle ou en polychloroprène, conduits P ou câbles blindés à isolant minéral.

**\*Pour BE3 :**

-Protection contre les risques mécaniques ou armure si le risque est AG2

-Courants admissibles réduits de 15%

-Protection contre les surcharges, sans déplacement du dispositif

-Protection contre les autres influences externes.

Pour les câbles de tension minimale inférieure à 1000 v, d'autres exigences complémentaires sont prescrites

- (f) Signifie que le câble peut être utilisé s'il a une gaine extérieure en pvc. [1]

## I.6. CODIFICATION DE MODE DE POSE

### I.6.1. Sous conduits :

Les deux sortes de canalisations qui viennent d'être étudiées n'assurent ni la protection mécanique, ni la protection physique et chimique des conducteurs.

Elles ne sont pas utilisables pour des parcours, Pour ces différents raisons, d'autre conduits ont été mis au point, ils sont désignés au moyen de groupes de symbole chacun deux correspondant a une caractéristique ou a une propriété déterminée. [7]

**Tableau I.5:** Symbole de conduits [7]

Symbole	Conduits
A	Résistant aux agents chimiques
B	Blindé
C	Cintrable
D	Déformable
E	Étanche
F	A fourreau (isolement intérieur)
I	Isolant
M	Métallique
O	Ordinaire
P	Ne propageant pas la flamme
R	Rigide
S	Souple

Il y a quelque exemples de conduits sont rassemblés dans le tableau suivant:

**Tableau I.6:** Désignation de conduit [7]

Désignation	Conduit
F.R.O	Conduit, rigide, ordinaire, isolé par fourreau.
F.R.B	Conduit, rigide, blindé, isolé par fourreau.
M.R.B-P.E	Conduit métallique, rigide, blindé, non propagateur de la flamme et étanche.
M.C.O	Tube métallique Cintrable ordinaire.
I.R.O - A.P.E	Conduit isolant rigide, ordinaire résistant aux agents chimiques, non propagateur de la flamme et étanche.
F.C.O	Tubes Cintrable ordinaire à isolement intérieur.
I.C.O-A.P.E	Conduit Cintrable ordinaire, résistant aux agents chimiques, non propagateur de la flamme et étanche.
M.C.B	Conduit métallique, Cintrable, blindé.
M.S.B	Conduit métallique, souple blindé.
M.S.O	Conduit métallique, souple ordinaire.
C.C.B	Conduit Cintrable, blindé, à isolement intérieur.
C.S.O	Conduit souple, ordinaire, à isolement intérieur.
C.S.B	Conduit souple, blindé, à isolement intérieur.

### I.6.2. Encastré :

Dans les bâtiments utilisés en locaux d'habitation

Il existe trois supports possibles pour les canalisations et les appareils encastrés :

➤ **Dalle:**

Coulée du béton :

- sur Suffrage métallique.
- sur prédelle.
- sur un assemblage d'élément préfabriqué.
- poutrelle de planche et hourdis.
- élément moulures.

➤ **les murs porteurs extérieurs ou intérieurs (cloison, porteurs):**

Par assemblage :

- matériaux naturelles pierres, moellons.
- élément modulaires prismatique : brique blocs manufacturés, parpaing par coulage du béton dans un coffrage constitue par deux panneaux verticaux (banches) l'un fixe, l'autre mobile.

➤ **les cloisons non porteuses (doublage des extérieurs ou délimitation des pièces):**

Par assemblage :

- de brique creuses.
- de carreaux de plâtres.
- de panneaux préfabriqués. [2]

**I.7. CHOIX DU MODE DE POSE:**

Conduit + conducteur + procédé de fixation

**Tableau I.7:** Choix de mode de pose [1]

Canalisation	Conduit	Moulus plinthes	Colliers attache	Chemin De câble tablettes	Corbeaux	Goulottes	Gouttières	Direct (sans fixation)	Sur isolateurs
<b>Condition de pose</b>									
-Conducteurs isolés.	0	0	X	X	X	(4)	X	X	0
-Câble unipolaire.	0	0	0 <sup>(5)</sup>	0	0	0	0	0	0
-conducteurs blindés à isolant minéral.	0	1	0	0	0	0	0	0	—
-conducteurs isolés.	—	X	0	0	0	0	—	0	X
-assemblé en faisceaux.	X	X	X	X	X	X	X	X	0
-conducteur mis	X	X	X	X	X	X	X	X	0
<b>Condition de montage</b>									
-apparente(1)	A	C	D-E	F	G	H	J	K	U
-encastré	B	X	X	X	X	X	X	R <sup>(2)</sup>	X
-gaine(k)	A	C	D	F	G	H	J	X	X
-caniveaux(L)	A	X	D	F	G	H	J	L	X
-vide de	A	X	D	F	G	H	J	M	X
constriction (m)									
-alvéoles(N)	—	X	X	X	X	X	X	N	X
-bloc alvéoles(p)	—	X	X	X	X	X	X	P	X
-huisseries(Q)									
-enterrés(s)	B	X	X	X	X	X	X	Q	X
-aérien	X	X	X	X	X	X	X	S <sup>(3)</sup>	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	U

\*La partie supérieure du tableau (canalisation) indique les conducteurs et câble utilisables en fonction des conditions de pose et de fixation les signes ont la signification suivante :

**0:** Mode de pose admis

**X:** Mode de pose non admis

**1:** Autorisé sous certaines conditions en limitant d'emploi

\_\_\_ : Possible, mais difficilement utilisable en pratique.

\*La partie inférieure indique les types de canalisation pouvant être utilisés suivant les conditions de montage

Les lettres indiquent le mode de pose correspondant

(1)Le montage en galerie est assimilé au montage apparent.

(2)Conducteurs blindé à isolant minéral seulement.

(3)Nécessité d'une protection complémentaire si les câbles ne sont pas armés.

(4)Admis, seulement si la goulette est munie d'un couvercle non démontable sans l'aide d'un outil.

(5)Si colliers ou attaches en matériau non magnétique.

Les lettres sont en rapport avec le mode de pose.

## **I.8. DETERMINATION DES CABLES OU CONDUCTEURS EN FONCTION DE CONDUIT :**

### **\_ Détermination des conducteurs en fonction de conduit :**

\*Les conducteurs utilisés pour le transport d'énergie sont essentiellement le cuivre et l'aluminium soit à l'état pratique pur, soit sous forme d'alliages, et transportés sur le conduit pour la ligne de basse tension.

\*L'aluminium se différencie du cuivre par les propriétés suivants :

1°) La densité est très faible 2,7 contre 8,9 pour le cuivre

2°) Ses propriétés mécaniques sont moins bonnes, sa charge de rupture est inférieure à 18 kg/mm<sup>2</sup> pour le métal écroui avec un module d'élasticité de 56000 MPA.

**\_ Détermination des câbles en fonction de conduit :**

Un câble comporte deux modèles :

**Un câble multipolaire** : Est un ensemble qui regroupe plusieurs conducteurs électriquement distincts et mécaniquement solidaire généralement sous un ou des revêtements protecteurs (gaine, tresse, armure, etc.).

**Un câble unipolaire** : Comporte qu'un conducteur isolé revêtu d'une gaine de protection. [1]

**I.9. DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS EN FONCTION :**

-Mode de pose.

-Nature conducteur.

-Intensité d'emploi.

**❖ Nature conducteur :**

Les plus représentatives se rapportent à l'âme conductrice et précisent

**-Nature du métal** : Actuellement le cuivre (Cu avec résistivité  $\rho = 1,8 \Omega m$ ) est pratiquement le seul employé dans les installations intérieures des locaux d'habitation.

Les conducteurs dont l'âme est un alliage d'aluminium, almélec (AGS/L avec  $P=3,2 \Omega m$ ) sont largement utilisés, en forte section dans le réseau de transport et de distribution de l'énergie électrique, en petite section et dans les installations domestiques la consule ne s suppose pas à leur emploi, dans la mesure où il est demandé une dérogation à la norme française (NFC15-100).

**Tableau I.8:** Section de l'âme (cuivre et aluminium). [2]

Nature	Section de l'âme (mm <sup>2</sup> )			
Cuivre	1,5	2,5	4	6
Aluminium	2,5	4	6	10

### ❖ Intensité d'emploi :

Connaissant le courant d'emploi d'une canalisation le calcul de la section optimale des conducteurs nécessaire

Rappelant que le courant admissible est plus grand courant susceptible de parcourir une canalisation à régime constant sans que sa température dépasse la valeur spécifiée dépendant de la nature de l'isolation.

$$I_B = \frac{p}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

Et cette section on peut déterminer en fonction du courant et de colonne.

Et on peut déterminer la section : envoi les plaques signalétique (U, I, COS $\varphi$ , P)

Pour ces donnés en peut calculer I<sub>B</sub> et sur le tableau en peut tenir section.

**Tableau I.9 :** Section de câble. [2]

Nature du câble	Section minimale des âmes (mm <sup>2</sup> )	Repère de colonne							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ames en cuivre	0,19		4,5	5	6	6,5			
	0,28		6	6,5	7	8			
	0,50		8	9	10	12			
	0,66		9	11	12	14			
	0,75		10,5	12	13,5	15			

❖ **Mode de pose :****Tableau I.10 :** Mode de pose (nombre d'âmes du circuit). [2]

Mode de pose	Nombre d'âmes du circuit			
	3ames	2ames	3ames	2ames
A conduit apparent	2	3	4	5
B conduit encastré	2	3	4	5
C conduit plinthe	2	3	4	5
D fixation aux parois	{ 4 3	{ 5 4	{ 6 5	{ 6 7
E fixation aux plafonds	{ 4 3	{ 5 4	{ 6 5	{ 6 7
F chemin de câble tablettes	{ 4 3	{ 5 4	{ 6 5	{ 6 7
G corbeau	3	4	5	6
H goulottes	2	3	4	6
J gouttières	3	4	5	5
K gaines	2	3	4	6
N alvéolé	2	3	4	5
P blocs alvéolés	2	3	4	5

**Tableau I.11 :** Section des âmes. [2]

Nature de l'âme	Section nominale des âmes (mm <sup>2</sup> )	Repère de colonne							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ame en cuivre	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
	4	25	28	32	35	40	45	50	55
	6	32	36	41	46	52	58	64	70

## I.10. CALCUL DU COURANT D'EMPLOI EN FONCTION DE L'UTILISATION :

Le courant d'emploi d'une canalisation et l'intensité en prendre en considération pour la détermination de ses caractéristiques, ce seront donc le courant susceptible de la parcourir, en service normal, compte tenu de tous les appareils consommateurs qu'elle alimente.

-La détermination de courant d'emploi dans un conducteur considère résulte

Dans le cas d'éclairage : - Courant d'emploi  $I_B$

- Il est égale à la somme de l'intensité absorbée par la lumière d'une même ligne

$$I_B = N \times I_{\text{luminaire}}$$

-Choix du calibre intensité de la canalisation.

**Exemple** :  $I_B$  calculé  $I_B=24$  A pour N luminaire repartis sur 60m Choix du calibre 25A proposé par un constructeur.

**Exemple** : Soit à alimenter un moteur triphasé de 90 KW, 380 V,  $\cos\varphi = 0,8$ ,  $n=0,9$  par un câble tripolaire de la série U 1000 RO2V posé sur corbeaux

Courant d'emploi

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi \times n} = \frac{90 \times 10^3}{380 \sqrt{3} \times 0,8 \times 0,9} = 189.9A$$

## I.11. CORRECTION INTENSITE ADMISSIBLE $I_Z$ :

-Température

- Groupement conducteur

**\*Intensité admissible en (A):** En fonction du mode pose, de la nature des matériaux d'isolation, du nombre d'âmes conductrices du circuit.

**\*Facteur de correction** : En fonction de la section nominale des âmes conductrices et de la valeur de l'indice d'intensité des courants admissibles est donné pour les conditions suivantes :

-Température ambiante 30°C, en pose non jointive ce qui correspond à une température de la surface extérieure de l'âme en service continu de 60°C à 90°C suivant la nature de l'isolation. [2]

### I.11.1. Facteur de correction pour des températures ambiantes différentes 30°C:

Ce facteur de correction K1 modifiée le courant admissible en fonction de température ambiante et pour les différentes natures d'isolation.

**Tableau I.12:** Température ambiante d'isolation [2]

Température ambiante °C	Isolation		
	Caoutchouc	Polychlorure de vinyle	Butyle, éthylène propylène, polyéthylène, réticule
10	1,29	1,22	1,17
15	1,22	1,17	1,13
20	1,15	1,12	1,09
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,95
40	0,82	0,87	0,8
45	0,71	0,79	0,85
50	0,58	0,71	0,80
55		0,61	0,74
60		0,50	0,67
65			0,60
70			0,52
75			0,43

**I.11.2. Facteur de correction en cas de pose jointive:**

Ce facteur K2 prend en compte l'influence des groupements de conducteurs et câble.

Cas de pose jointive sur chemin de câble ou tablettes :

**Tableau I.13 :** Chemin et nombre de câble [2]

Câble	Nombre de câble				
	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et +
Disposition dans un plan horizontal	0,85	0,78	0,75	0,72	0,70
Disposition dans un plan vertical	0,80	0,73	0,70	0,68	0,56

**Exemple :**

Le câble de précédent est placé sur le chemin de câble horizontal jointivement avec 3 autres câbles identiques :

Courant admissible :  $80 \times k_2 = 80 \times 0,75 = 60A$  ( $I_z = 60A$ )

-La détermination de l'indice d'intensité.

Pour le mode de pose, la nature de l'isolation et le nombre d'aimes conductrice choisies, l'indice d'intensité égal à 5.

Pour une intensité corrigée de 262 A et un indice d'intensité de 5.

## I.12. CALCUL DE SECTION EN FONCTION DE :

### I.12.1. chute de tension U%:

$$S_1 = \frac{r \times \rho_2 \times I_n}{u \times U_0} L$$

r: coefficient dépendant de la nature du circuit

$\rho_2$  : résistivité des conducteurs à la température en service nominal soit 1,25 fois celle à 20°C.

Pour Cuivre :  $\rho_2 = 0,0225 \times 10^{-8} \Omega m$

Pour Aluminium :  $\rho_2 = 0,036 \times 10^{-8} \Omega m$

$I_n$  : courant nominal.

$U_0$ : tension entre phase et neutre.

U: tension du circuit.

L: longueur de la canalisation.

### I.12.2 Surcharge:

$$S_2 = \left( \frac{K_1 \times I_n}{aF} \right) 1,6$$

$K_1$ : rapport du courant de non fonctionnement au courant nominal  $I_n$  de dispositif de protection.

$I_n$ : courant nominal.

a: coefficient du courant admissible pour  $1 \text{ mm}^2$ , dépendant du mode de pose.

F: facteur de correction globale.

### I.12.3. Courant-circuit :

$$S_3 = \frac{2 \rho_1 a I_n}{0,8 U} L$$

$\rho_1$ : Résistivité des conducteurs à la température moyenne pendant la durée de courant-circuit, soit 1,5 fois celle à 20°C.

Pour cuivre :  $\rho_1 = 0,027 \times 10^{-8} \Omega m$ .

Pour aluminium :  $\rho_1 = 0,043 \times 10^{-8} \Omega m$ .

$aI_n$  : Courant assurant le fonctionnement de dispositif de protection dans le temps.

$U$  : Tensions du circuit.

$L$  : Longueur de la canalisation.

#### I.12.4. Contact indirecte :

$$S_4 = \frac{\rho_2 (1+m) b I_n}{0,8 p U_0} L$$

$\rho_2$  : Résistivité des conducteurs à la température en service nominal soit 1,25 fois celle 20°C.

Pour cuivre :  $\rho_2 = 0,0225 \times 10^{-8} \Omega m$ .

Pour aluminium :  $\rho_2 = 0,036 \times 10^{-8} \Omega m$ .

$m$  : Rapport des sections des conducteurs actifs et de protection du circuit.

$bI_n$  : Courant assurant le fonctionnement de dispositifs de protection dans le temps prescrit en fonction de la tension de contact présumée.

$U_0$  : Tension entre phase et neutre.

$\rho$  : Facteur dépendant du schéma.

$n$  : Non distribué.

$L$  : Longueur de canalisation.

- Pour les circuits terminaux :

$$S_4 = \frac{m \rho_2 \lambda I_n}{U L} L$$

- Contrainte thermique du conducteur de protection :

$$S'_4 = \frac{m b I_n}{K_2} \sqrt{t}$$

$m, \rho_2, L, bI_n$  : Vue les paramètres précédent.

$\lambda I_n$  : Courant assurant le fonctionnement du dispositif de protection en S (second).

$UL$  : Tension limite conventionnelle.

$t$  : Temps de fonctionnement de dispositif de protection.

$K_2$ : Coefficient dépendant de la nature des conducteurs.

### I.12.5. Intensité admissibles :

Cette condition type traduit le comportement de la chaîne thermique constituée par les résistances thermiques :

- Âme-enveloppe ;
- Enveloppe-gaine ;
- Gaine-milieu ambiant ;

La température du milieu ambiant prise comme référence est :

- 20°C Pour la terre dans le cas des câbles enterrés ;
- 30°C Pour la terre dans le cas des câbles à l'aire libre ;

Pour un câble donné et un échauffement maximum l'expression du courant admissible est de la forme :

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta}{RT_1 + nR(T_2 + T_3)}}$$

Avec :

$\Delta\theta$  : Échauffement en °C

T : Résistance thermique en °C cm/w

$T_1$ : Âme-enveloppe

$T_2$ : Enveloppe-gaine

$T_3$ : Gaine-milieu ambiant

R : Résistance d'un conducteur

n : Nombre de conducteurs

I : Intensité admissible en A

Cette expression fait apparaître qu'intensité admissible est :

- Proportionnelle à l'échauffement.
- Inversement proportionnelle à la résistance du conducteur

Les rapports des intensités admissibles dans deux conducteurs de même section ; l'un en aluminium, l'autre en cuivre est :

$$\frac{I(al)}{I(cu)} = \sqrt{\frac{\rho(Cu)}{\rho(Al)}} = \sqrt{\frac{17,24}{28,26}} = 0,78$$

- Et d'une valeur d'intensité admissible au moins égale la valeur de l'intensité du courant maximal d'emploi  $I_B$  de l'installation alimentée de déterminer.
- Les sections minimales des âmes conductrices en cuivre ou en aluminium, selon le choix.

### **I.13. VERIFICATION DE LA CHUTE DE TENSION :**

Après avoir déterminé la section du conducteur compte tenu du courant nominal de l'appareil de protection, il importe de vérifier si la chute de tension autorisée n'est pas dépassée si non, il y'aurait lieu de choisir une section supérieur

-En première approximation, on admet généralement une chute de tension relative de :

-3% Pour l'éclairage.

-5% Pour les autres usages.

On considère cette chute de tension lorsque tous les appareils susceptibles de fonction simultanément sont alimentés.

Dans le cas des installations domestique, ces chiffres sont valable pour un branchement alimenté a partir d'un réseau de distribution publique, lorsque ces installation sont alimentes par un poste dé abonné ou par un poste de transformation a partir d'une installation a haute tension, ou admet respectivement des chutes relative de 6% et 8%. [1]

### **I.14. DETERMINATION DES SURCHARGES :**

1- Court-circuit.

2- Contacts indirects.

#### **Détermination des surcharges :**

Les dispositifs prévus doivent interrompre tout courant de surcharge avant qu'il ne puisse provoquer une chauffe ment nuisible.

- Al' isolation.
- Aux connexions.
- Al' extrémité ou au voisinage des canalisations ils doivent satisfaire aux deux conditions ci-dessous :

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad I_2 \leq 1,45 \leq I_Z$$

$I_B$  : Courant d'emploi du circuit.

$I_n$  : Courant nominal de dispositif de protection.

$I_Z$  : Courant admissible de la canalisation.

$I_2$  : Courant conventionnel du dispositif de protection. [2]

### **I.14.1. Court-circuit :**

Les dispositifs prévus doivent interrompre :

-Le courant lorsque l'un au moins des conducteurs est parcouru par un courant de court-circuit.

La coupure intervenant dans un temps suffisamment court pour que les conducteurs ne soient pas détériorés.

-Les déclencheurs électromagnétiques ou dispositifs à maximum de courant les fusibles dits d'accompagnement moteur (AM) par leur.

-Caractéristique temps courant assurent une protection à temps constant.

Sa veut dire (accompagnement moteur) la protection contre les forts surcharge et les courts-circuits.

### **I.14.2. Contact indirect :**

-C'est le contact d'une personne avec des masses mise accidentellement sous tension : la masse est une partie conductrice susceptible d'être touchée et normalement isolée des parties actives moins pouvant être mises accidentellement sous tension (par un défaut d'isolement par exemple). [2]

## **I.15. CONCLUSION :**

canalisation électrique est un conduit dans lequel des fils ou des câbles peuvent être posés, de manière à assurer leur protection et leur installation dans l'environnement prévu et de la manière prévue (industriel, bâtiment, en ligne), Le choix de la section, de la longueur du fil et du conduit (solide, ordinaire, isolé avec gaine, résistant aux agents chimiques) et du mode pose (caniveaux, encastré, enterré, aérien) dépend de la valeur du courant et des facteurs naturels (température, vibrations, résistance) auxquelles il est exposé, d'où l'importance d'utiliser des tables de codification pour assurer une installation correcte et sans erreur, permettant de fournir une excellente qualité électrique pendant long temps.

# CHAPITRE II

## ➤ **Conducteurs et câbles**

## II.1. INTRODUCTION :

Ils permettent de réaliser les liaisons électriques, leur rôle est de conduire le courant électrique, transporter l'énergie électrique jusqu'aux récepteurs. [8]

Les conducteurs doivent être très peu résistifs pour limiter les pertes par effets joule et les

Chutes de tension mais aussi être correctement isolés avec une matière isolante pour éviter les contacts directs ou bien les contacts entre conducteurs voisins (court-circuit), avec la terre et les masses. [9]

Il existe divers variétés pour toutes les utilisations du domaine électrotechnique (courant fort, courant faible, isolé, unipolaire, multipolaire...).

La partie conductrice appelée âme doit :

Avoir une résistivité la plus faible possible pour limiter l'échauffement par pertes Joule lors du passage du courant.

Être suffisamment souple pour faciliter le passage dans un conduit.

Dans l'habitat la norme NF C 15-100 impose l'utilisation de conducteur en cuivre (Cu). [8]

### II.1.1. Conducteur isolé :

Un conducteur isolé est un ensemble formé d'une âme conductrice et de son enveloppe isolante. [8]

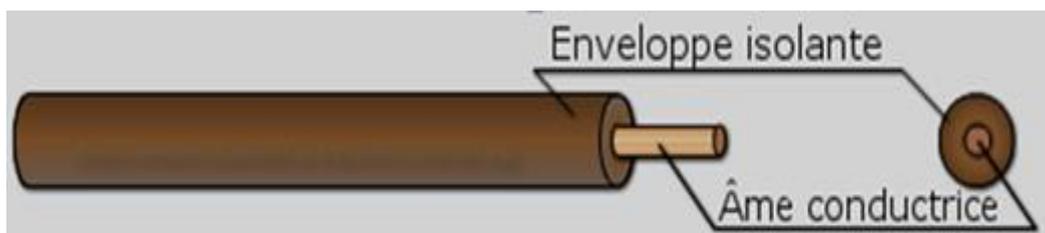


Figure II.7 : Conducteur isolé [8]

#### Âme conductrice:

L'âme a pour rôle de conduire le courant électrique.

Elle est:

- En cuivre ou en aluminium (afin d'avoir une résistivité très faible pour éviter les pertes par effet joule).
- Bonne conductibilité (afin de réduire les pertes lors du transport de l'énergie).

- Résistance mécanique suffisante (afin d'éviter la rupture des conducteurs).
- Bonne souplesse (pour faciliter le passage des conducteurs).
- Bonne tenue à la corrosion.
- Bonne fiabilité des raccordements.

#### **Enveloppe isolante :**

C'est la matière qui entoure l'âme conductrice, Elle permet l'isolement entre les conducteurs.

Elle est:

- Soit en polychlorure de vinyle (PVC).
- Soit en polyéthylène réticulé chimiquement (PRC).
- Soit en caoutchouc synthétique. [10]

Il existe 2 types d'âmes conductrices :

L'âme massive et l'âme souple.

Les conducteurs sont conditionnés en bobine de (100 ou 500 mètres).

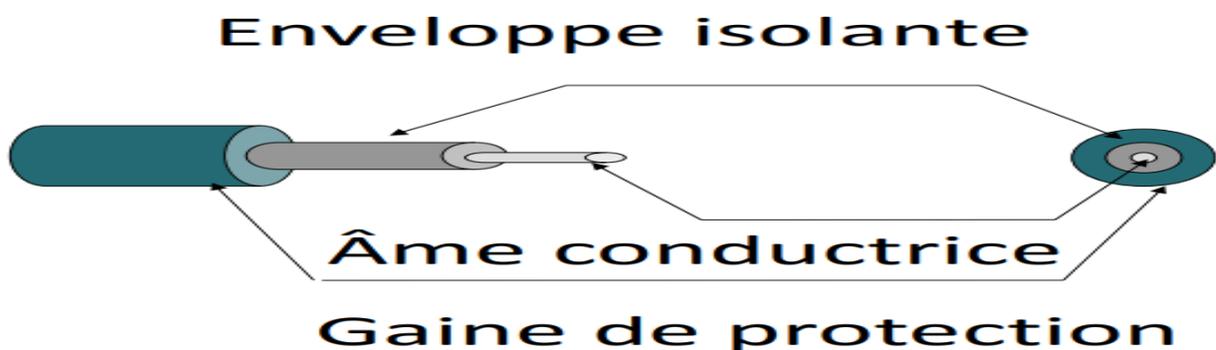
Conducteur conditionné sous forme de bobine. [1]

#### **II.1.2. Câble unipolaire ou multipolaire :**

Un câble regroupe un seul conducteur isolé ou plusieurs conducteurs électriquement isolés placés dans une gaine de protection commune.

##### **Câble unipolaire :**

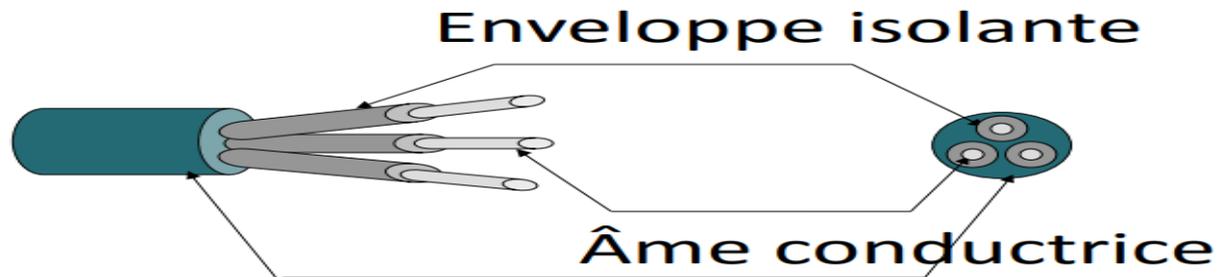
Un câble unipolaire est un conducteur unique qui comporte en plus une ou plusieurs gaines de protection. [8]



**Figure II.8 :** Câble unipolaire [10]

**Câble multipolaire :**

Un câble multipolaire est regroupe plusieurs conducteurs protégés par une ou plusieurs gaines de protection. [8]

**Gaine de protection commune**

**Figure II.9 :** Câbles multiconducteurs [10]

Les câbles sont conditionnés en touret pour les grandes longueurs (1000 mètres) ou en couronne pour des longueurs inférieures (100 mètres). [8]

**II.2. Constitution :**

Un câble sont constitués de deux parties essentielles, chaque partie à sa fonction : conductrice ou isolante. [1]

**II.2.1. Caractéristique électrique :****a.1) Partie conductrice : Âme :**

L'âme conductrice doit présenter une résistivité ( $\rho$  en  $\Omega.m$ ) très faible pour éviter les pertes par effet Joules (Perte en chaleur : Thermique).

On emploie le cuivre ou l'aluminium dont la valeur de la résistivité est donnée ci-contre. Ce sont des valeurs normalisées qui tiennent compte de l'élévation de température du conducteur lorsqu'il est parcouru par le courant nominal.

La valeur de l'intensité qui circule dans l'âme est fonction de la surface de la section. [11]

**Tableau II.14 :** Matière conductrice [8]

Matière conductrice	Résistivité $\rho$ en $\Omega.m$
Cuivre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,6 \times 10^{-8}$

**a.2) Partie isolante :**

Elle doit présenter une très grande résistivité, On emploie :

- Le polychlorure de vinyle (PVC) ou le polyéthylène.
- Le caoutchouc butyle vulcanisé (PRC). PVC = polychlorure de vinyle.

PRC = caoutchouc synthétique ou butyle vulcanisé. Les isolants utilisés sont caractérisés par leur tension nominale d'isolement. La tension nominale du câble doit être au moins égale à la tension nominale de l'installation.

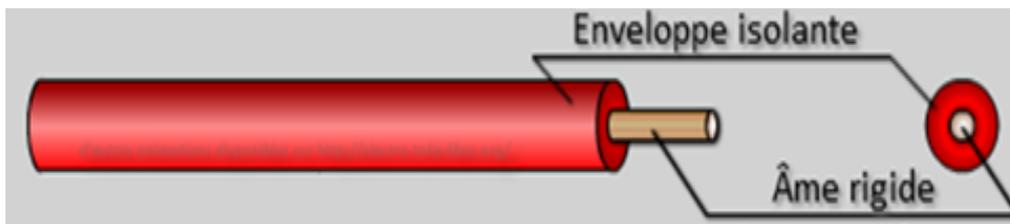
Différentes tensions nominales de câbles en basse tension : 250 ou 300 V, 500, 750 ou 1 000 V. [11]

### b) Caractéristique mécanique :

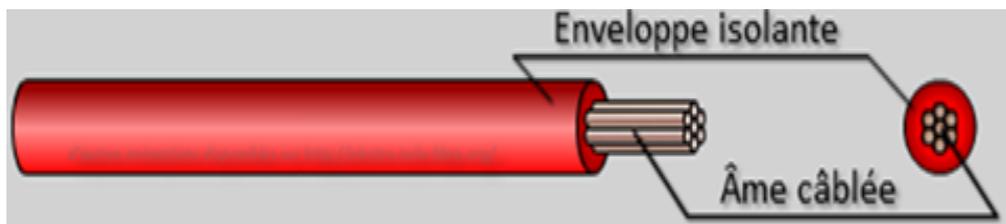
#### Âme massive :

Elle est réalisée à partir d'un seul conducteur (section  $\leq 4 \text{ mm}^2$ ) ou formée de plusieurs brins torsadés (section  $\geq 4 \text{ mm}^2$ ).

Elle n'est pas très souple est utilisée pour les réalisations dans l'habitat (installations fixes).



**Figure II.10** : Conducteur H07VU  $1,5\text{mm}^2$  - âme rigide [8]

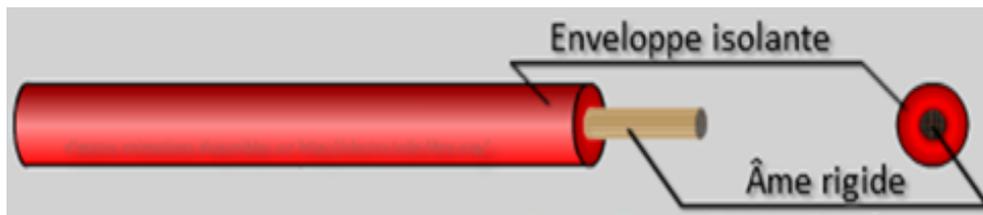


**Figure II.11** : Conducteur H07VR  $16\text{mm}^2$  - âme câblée [8]

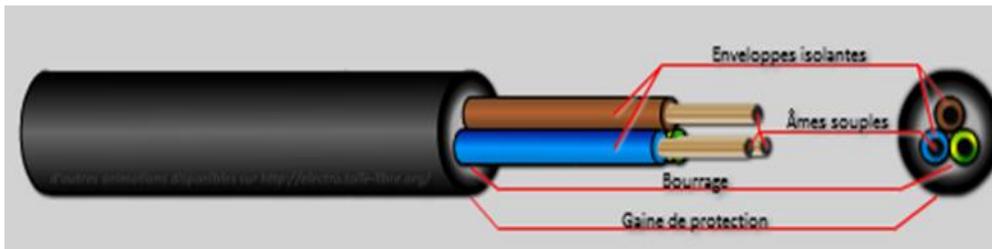
#### Âme souple ou câblée :

Elle est réalisée à partir d'une multitude de brins. Elle est souple donc plus facile à mettre en forme, elle est destinée aux réalisations industrielles ou mobiles.

Les conducteurs souples sont plus chers que les conducteurs à âme rigide.



**Figure II.12 :** Conducteur H07VK  $1,5\text{mm}^2$  - âme souple [8]



**Figure II.13:** Câble souple H05RN  $0,75\text{mm}^2$  - âme souple [8]

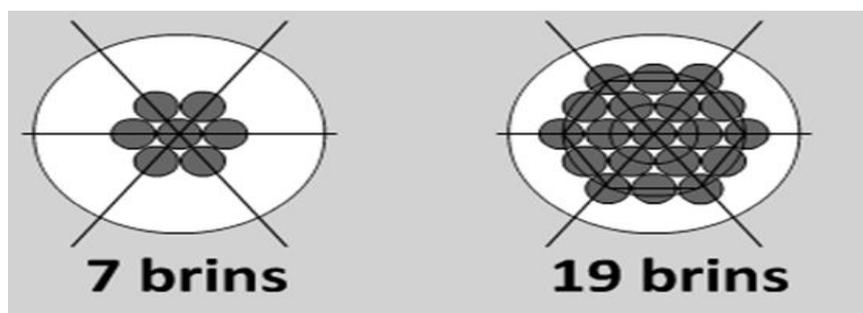
### c) Classe de souplesse :

La souplesse d'un conducteur ou d'un câble dépend du nombre de brins pour la même section conductrice.

La souplesse des câbles dépend principalement de la nature des âmes utilisées, la norme NF C 32-013 définit 4 classes de souplesse.

- Classe 1 : Âmes massives pour les installations fixes
- Classe 2 : Âmes rigides câblées pour les installations fixes
- Classe 5 : Âmes souples pour les installations mobiles
- Classe 6 : Âmes extra-souples pour les installations mobiles

Âme des câbles = Nombre de brin(s)  $\times$  diamètre d'un brin (en mm) [8]



**Figure II.14 :** Nombre de brins de câble [8]

**Tableau II.15** : Classe de souplesse des câbles [8]

Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Âme des câbles Nombre de brin(s) × diamètre d'un brin (en mm)		Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Âme des câbles Nombre de brin(s) × diamètre d'un brin (en mm)	
	Classe 1	classe 2		Classe 1	classe 2
Informations	Âme massive	Âme rigide câblée	informations	Âme massive	Âme rigide câblée
	Installations fixes			Installations mobiles	
					
1,5	1×1,38	7×0,50	0,5	16×0,20	28×0,15
2,5	1×1,78	7×0,67	0,75	24×0,20	42×0,15
4	1×2,25	7×0,85	1	32×0,20	56×0,15
6	1×2,76	7×1,04	1,5	30×0,25	85×0,15
10	1×3,57	7×1,35	2,5	50×0,25	140×0,15
16	1×4,50	7×1,70	4	56×0,30	228×0,15
25	1×5,65	7×2,140	6	84×0,30	189×0,20
35	1×6,60	7×2,52	10	80×0,40	324×0,20
50	7×2,93	19×1,78	16	126×0,40	513×0,20
70	-	19×2,1437	20	196×0,40	783×0,20
95	19×2,52	37×1,78	35	276×0,40	1107×0,20
120	19×2,85	37×2,25	50	396×0,40	702×0,30
150	19×3,20	37×2,25	70	475×0,40	909×0,30
185	-	37×2,52	95	360×0,50	-
240	-	37×2,85	120	475×0,50	1702×0,30
300	-	37×3,20	150	608×0,50	2109×0,30
400	-	61×2,85	185	756×0,50	2590×0,30
500	-	61×3,20	240	925×0,50	3360×0,30
630	-	127×2,52	300	1221×0,50	4270×0,30
800	-	127×2,85	400	1525×0,50	-
1000	-	127×3,20	500	1769×0,55	-

**d) Enveloppe Isolante :**

L'enveloppe isolante c'est la matière qui entoure l'âme, elle permet :

- d'isoler les conducteurs.
- de protéger contre les contacts directs et les défauts d'isolement.

Elle doit posséder des propriétés bien précises.

L'isolant assurant l'isolement entre les conducteurs à des potentiels différents et avec la terre ou les masses, il doit présenter une très forte résistivité ( $\rho$ ) et une bonne tenue en température.

**Tableau II.16** : Matière isolante [8]

Matière isolante	Résistivité $p$ en $\Omega .m$
Polyéthylène	$1 \times 10^{16}$
Papier	$1 \times 10^{15}$
Caoutchouc	$1 \times 10^{13}$ à $1 \times 10^{16}$

De nos jours les matières synthétiques ont remplacé les produits tels que les papiers imprégnés ou les caoutchoucs naturels.

Actuellement on utilise principalement :

Le **PVC** : Polychlorure de Vinyle ou le Polyéthylène.

Le **PRC** : Polyéthylène Réticulé Chimiquement.

Le **PR** : Caoutchouc butyle vulcanisé.

Les isolants utilisés sont caractérisés pour leur tension nominale d'isolement.

La tension nominale d'isolement d'un câble doit être au moins égale à la tension nominale de l'installation électrique : 250V, 300V, 500V, 750V, 1000V. [8]

### e) Repérage des conducteurs :

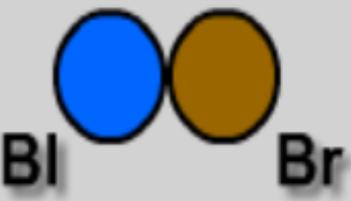
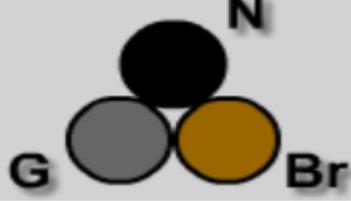
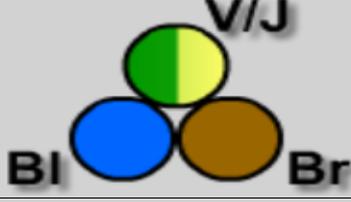
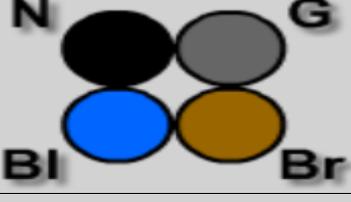
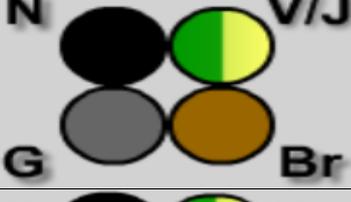
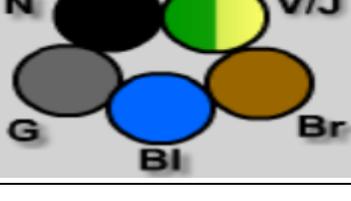
Le repérage par la couleur des isolants des conducteurs permet de savoir l'utilité du conducteur : **Phase**, **Neutre** ou **Protection Equipotentielle** (PE).

**Figure II.15**: Câble rigide U1000R2V 2G 2,5 mm<sup>2</sup> [8]**Figure II.16** : Câble souple 3G [8]**Figure II.17** : Câble rigide 5G [8]

**Tableau II.17 :** Code couleur fil électrique [8]

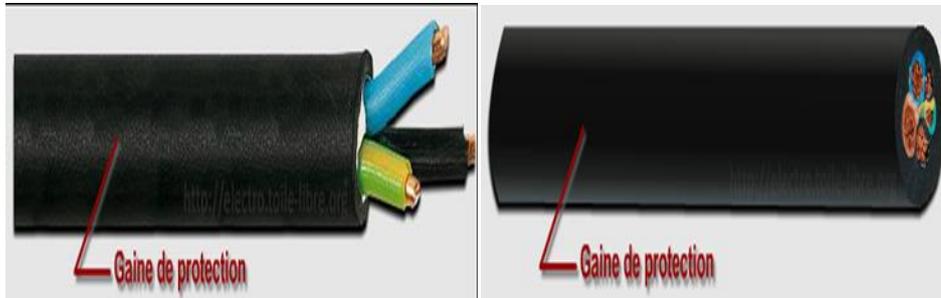
<b>Couleur</b>	<b>Type de conducteurs</b>
<b>Rouge</b>	<b>Conducteur de phase</b>
<b>Bleu</b>	<b>Conducteur de neutre</b>
<b>Vert / Jaune</b>	<b>Conducteur de protection equipotentielle(PE)</b>

**Tableau II.18:** Le repérage des conducteurs dans les câbles [8]

Modèle	Couleurs repérage	Type de conducteurs	photos
2		Monophasé L+N	
3		Triphasé L1+L2+L3	
3G		Monophasé+PE L1+N+PE	
4		Triphasé+Neutre L1+L2+L3+N	
4G		Triphasé+PE L1+L2+L3+PE	
5G		Triphasé+Neutre+PE L1+L2+L3+N+PE	

**f) Gaine de protection :**

La gaine de protection protège le câble de son environnement.



**Figure II.18 :** Gaine de protection [8]

❖ Elle doit satisfaire à des conditions liées à l'environnement du câble :

- La température.
- Le vieillissement.
- La présence d'eau.
- La présence de poussières.
- La possibilité de chocs mécaniques.

❖ Les matériaux isolants utilisés sont :

- Le **PVC** : Polychlorure de Vinyle ou le Polyéthylène.
- Le **PRC** : Polyéthylène Réticulé Chimiquement.
- Le **PR** : Caoutchouc butyle vulcanisé.

❖ Les matériaux de protection mécanique utilisés sont :

- Le plomb (Pb).
- L'aluminium (Al).
- Un feillard en acier.

La tenue en température est décrite dans le tableau ci-dessous :

**Tableau II.19** : Comparatif des matériaux isolants [8]

Isolant	Températures max en °C
PVC	70 °C
Caoutchouc	60°C
Polyéthylène réticulé EPR	90°C
Caoutchouc siliconé	180°C

### II.3. Choisir un conducteur ou un câble :

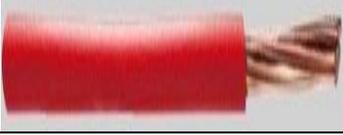
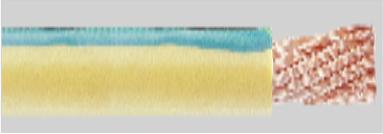
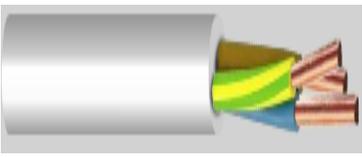
Le choix d'un conducteur ou d'un câble se fait à partir des critères suivants :

- Section de l'âme conductrice .
- Nombre de conducteurs.
- Utilisation fixe ou mobile.
- Présence d'eau ou de corps solides.
- Température ambiante.
- Exposition au rayonnement solaire.
- Mode de pose (encastré, apparent, immergé...).
- Présence de polluants ou produits chimiques.
- Respect de l'environnement...

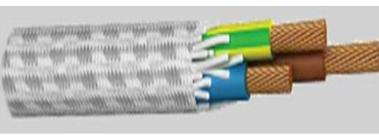
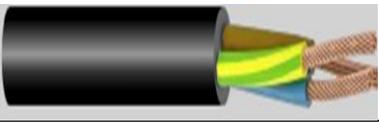
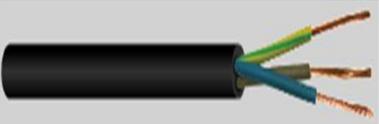
Il existe des conducteurs isolés et câbles « classiques » pour certaines applications que sont :

- H07RN-F pour les installations mobiles.
- U1000R2V pour les installations fixes.
- H07V-R pour le câblage des armoires . [12]

**Tableau II.20** : Les conducteur et câble utilisé dans canalisation fixe [8]

<b>Utilisation dans une canalisation fixe</b>				
<b>Dénomination</b>	<b>Utilisation</b>	<b>illustration</b>	<b>Nombre de conducteurs</b>	<b>Section en mm<sup>2</sup></b>
<b>H 07 V-U</b>	<b>dans l'habitat sous moulure ou sous conduit</b>		<b>1</b>	<b>1,5 à 4</b>
<b>H 07 V-R</b>			<b>1</b>	<b>3 à 35</b>
<b>H 07 V-K</b>	<b>Dans l'industrie, équipement d'armoires électriques et cablage interne d'appareillage</b>		<b>1</b>	<b>0,75 à 240</b>
<b>A 05 VV-U</b> <b>A 05 VV-R</b>	<b>Canalisations apparentes sans risque mécanique</b>		<b>2 à 5</b>	<b>1,5 à 35</b>

**Tableau II.21:** Les conducteurs et câbles utilisés dans une canalisation mobile [8]

Utilisation dans une canalisation mobile				
Dénomination	Utilisation	Illustration	Nombre de conducteur	Section en mm <sup>2</sup>
H 03 VV-F H 03 VVH2-F	Lampes portatives, lampadaires, machines de bureau, poste radio		2 à 3	0,5 à 0,75
H 03 VH-H	Radios, couvertures, rasoirs électriques, téléviseur		2	0,5 à 0,75
H 03 RT-F	Bouilloire, fer à repasser		2 à 3	0,75 à 1,5
H 05 VV-F H A 05 VV-F	Aspirateurs, réfrigérateurs, machines à laver		2 à 5	0,75 à 4
H 05 RN-F A 05 RN-F	Fours électriques, réchauds, radiateurs, lampes, baladeuses		2 à 3	0,75 à 6
H 05 RR-F A 05 RR-F	Machines à laver, cuisinières, radiateurs		2 à 5	0,75 à 6
H 07 RN-F A 07 RN-F	Raccordement des appareils en milieux soumis à des contraintes : pompe, cuisinière, friteuse à l'extérieur		1 à 5	1,5 à 500
U 1000 R2V	Câble d'alimentation des installations domestiques ou des immeubles		2 à 5	1,5 à 630
Cuivre nu	Connexion à la terre d'une installation électrique		1	25 à 240

## II.4. dénomination des câbles :

La désignation est un code qui précise les caractéristiques d'un câble. L'information est inscrite sur la gaine de protection du câble.

Il existe 2 types de désignations :

- CENELEC (Comité Européen de Normalisation pour l'ELECTricité) qui vise à regrouper et à harmoniser les normes des différents pays de l'Union Européenne.
- UTE (Union Technique de l'Electrotechnique) existe en France pour les types de câbles non harmonisé. [8]

### II.4.1. Désignation CENELEC :

Tableau II.22 : Désignation CENELEC [8]

Désignation	Symbole	Signification du symbole
Type de câble	H	Harmonisé CENELEC
	A	National reconnu par CENELEC
	N, FRN	National non reconnu par CENELEC
Tension $U_0/U$  $U_0$ : Tension entre phase et terre $U$ : Tension entre phases	00	< 100/100V
	01	$\geq 100/100V$ et $\leq 300/300V$
	03	300/300V
	05	300/500V
	07	450/750V
Isolant	R	Caoutchouc
	S	Caoutchouc silicone
	V	Polychlorure de vinyle
	X	Polyéthylène réticulé (PRC)
Gaine	J	Tresse de fibres de verre
	N	Polychloroprène
	R	Caoutchouc
	T	Tresse textile
	V	Polychlorure de vinyle (PVC)
Forme du câble	Rien	Câble rond
	H	Câble méplat, conducteurs séparables
	H2	Câble méplat, conducteurs inséparables
Nature de l'ame	Rien	Conducteur en cuivre
	A	Conducteur en aluminium
	F	Ame souple classe 5
	H	Ame souple classe 6 (extra souple)
	K	Ame souple installation fixe
Nature de l'ame	R	Conducteur fixe à fils torsadés cylindriques
	S	Conducteur fixe à fils torsadés et contour sectoriel
	U	Conducteur fixe à fils massifs cylindriques
	W	Conducteur fixe à fils massifs et contour sectoriel
	Y	Ame à fil rosette
constitution	n	Chiffre indiquant le nombre de conducteurs
	X	Absence du conducteur vert/jaune
	G	Présence du conducteur vert/jaune
	m	Nombre indiquant la section en $mm^2$

## II.4.2 Désignation UTE :

Tableau II.23 : Désignation UTE [8]

Désignation	symbole	Signification du symbole
Type de cable	U	Cable normalisé UTE
Tension nominale	250	250V
	500	500V
	1000	1000V
Nature de l'ame	Rien	Ame rigide en cuivre
	A	Ame rigide en aluminium
	S	Ame souple en cuivre
Nature de l'enveloppe isolante	B	Caoutchouc butyle vulcanisé
	C	Caoutchouc vulcanisé
	J	Papier imprégné
	K	Caoutchouc silicone
	E	Polyéthylène
	N	Polychloroprène réticulé
	R	Polyéthylène réticulé
	V	Polychlorure de vinyle
	X	Isolant minéral
	2	Avant symbole gaine=gaine épaisse
	3	Avant symbole gaine=gaine très épaisse
	Bourrage pour les cables multiconducteurs	G
U		Aucun bourrage ou pas de gaine
1		Gaine d'assemblage formant gaine de bourrage
2		Avant symbole gaine : gaine épaisse
3		Avant symbole gaine : gaine très épaisse
Rien		Conducteur ou torsade de conducteurs
Gaine de protection non métallique	C	Caoutchouc vulcanisé
	N	Polychloroprène ou équivalent
	V	Polychlorure de vinyle
Protection et revêtement métalliques	P	Plomb
	F	Feuillard ou fil d'acier
	Z	Zinc ou autre
Gaine extérieure	V	Polychlorure de vinyle
Forme du cable	Rien	Cable rond
	M	Cable plat

## II.5. CONCLUSION :

Afin d'alimenter en électricité une installation électrique, il est nécessaire de relier chaque appareils (protection, commande, récepteur) en utilisant des conducteurs ou des câbles électriques.

Ces éléments conducteurs du courant électrique existent de différentes sections, matériaux et avec des enveloppes de protection différentes.

Du fait qu'il existe différents types de câble électrique, il est indispensable de savoir associer chaque type de conducteur à l'application qui lui sera dédié (alimentation courant fort ou faible, âme souple ou rigide, à paires torsadées pour la communication VDI, etc.).

Afin d'employer les termes techniques adéquats, il est important de maîtriser dans un premier temps le langage technique pour désigner les composants d'un conducteur ou d'un câble et dans un second temps, vous devrez savoir utiliser les tableaux de désignation afin d'identifier la constitution complète d'un câble électrique. [8]

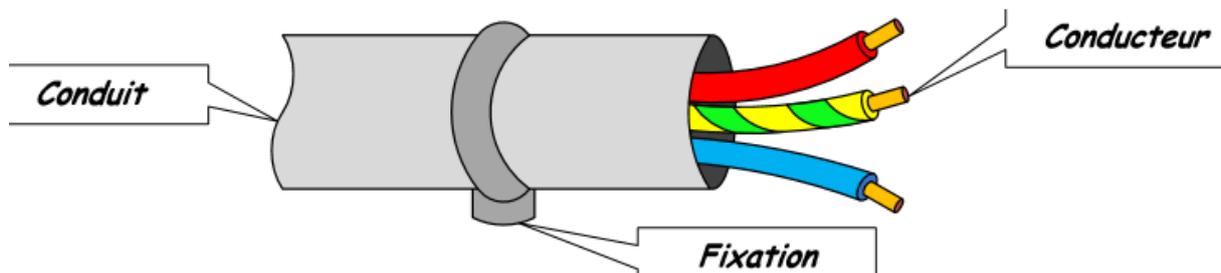
# CHAPITRE III

## ➤ Conduits électriques

### III.1. INTRODUCTION:

Une canalisation électrique est un ensemble constituée de 3 éléments :

- Des conducteurs ou câbles qui assurent la circulation de l'énergie électrique.
- Des conduits, chemins de câbles, goulottes ou moulures qui assurent la continuité de la protection mécanique.
- Des modes de fixations ou de poses qui prend en compte le montage de la canalisation sur les parois, à l'intérieur des parois, dans le sol, en l'air ou dans l'eau. [13]



**Figure III.19 :** Canalisation électrique [14]

Une conduite électrique décrit un système de tuyauterie destiné à diriger le câblage électrique et la protéger de tout contact rude, l'humidité et les produits chimiques.

Il est généralement utilisé dans les situations qui présentent un risque élevé de dommages à un système électrique. [15]

### III.2. CARACTERISTIQUES DES CONDUITS :

#### III.2.1. conditions fonctionnelles :

Il existe différents types de conduits souples ou rigides permettant de faire passer et protéger les conducteurs ou câbles électriques.

Suivant l'usage pour lequel ils sont destinés, les conduits présentent les propriétés suivantes :

- Résister aux chocs et à l'écrasement.
- Etanchéifier contre l'eau, l'humidité les poussières ou les vapeurs et les gaz.
- Résister à l'élévation de la température.
- Être non propagateur de la flamme.
- Protéger contre la condensation interne.
- Faciliter la mise en œuvre.

- Être encastré dans les murs ou les cloisons ou être enterré. [13]

### III.2.2. Classification :

Les critères retenus sont les suivants :

#### -DEGRE D'ISOLEMENT

**M**: Conduit **M**étallique qui ne possède aucune qualité d'isolement électrique.

**F**: Conduit dans lequel un **F**oureau isolant est placé à l'intérieur d'un tube métallique.

**I**: Conduit en matière **I**solante.

#### -DEGRE DE RIGIDITE

Qui détermine le choix des procédés de mise en œuvre.

**R**: Conduit **R**igide qui ne peut être formé qu'avec un outillage bien adapté.

**C**: Conduit **C**intrable qui peut être conformé manuellement et sans outillage particulier au tracé du parcours.

**S**: Conduit **S**ouple qui s'adapte sans effort à toute mise en forme.

#### -RESISTANCE MECANIQUE

##### -Degré de solidité :

Qui précise la résistance du conduit à l'écrasement

**O**: Solidité du matériel **O**rdinaire

**B**: Grande solidité du matériel **B**lindé

**D**: Se **D**éforme temporairement sous un effort

**T**: Présente une bonne élasticité **T**ransversale

##### -Degré de résistance aux chocs :

Qui s'exprime suivant quatre (4) degrés.

Degrés retenus	5-6-7-9
Importance du choc en joules (j)	De 2 joules à 20 joules

#### -RESISTANCE A LA CORROSION

**A** Pour un conduit Anticorrosion

#### -RESISTANCE DE LA FLAMME

**P** Pour un conduit non Propagateur de la flamme

**-ETANCHEITE**

**E** Pour un conduit Etanche

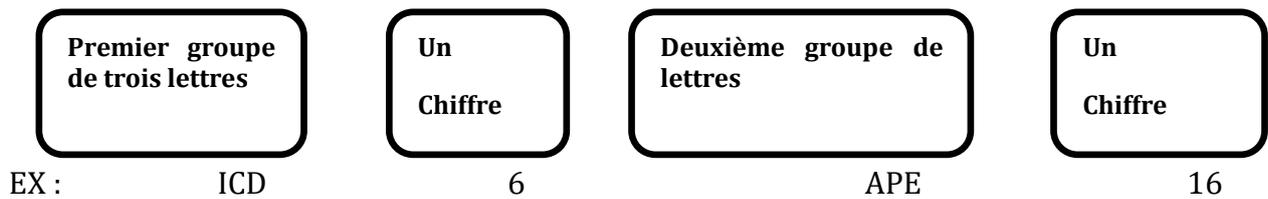
**-NUMERO DE REFERANCE**

Choisi parmi : 9-11-13-16-21-29-36-48

En rapport avec le diamètre sans autant l'exprimer.

**III.2.3. Désignation des conduits :**

Structure de la désignation :



Conduit Isolant Cintrable Déformable, comportement aux chocs 6, Anticorrosion, non propagateur de la flamme, Etanche, Référant 16

**III.2.4. Condition d'emploi :**

En montage apparent seuls peuvent être utilisés les conduits qui ont la propriété de non-propagation de la flamme ce qui exclue les conduits orange type ICD et ICT pour les locaux d'habitation les conditions d'emploi sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III.24:** La nature des locaux d'habitation [2]

Nature des locaux	IRO, ICO, ICD gris	MRB, MSB
Séjour, chambres, entrée, grenier cuisine, salles d'eau, cabinets de toilette W-C, buanderies, caves, celliers, cours, local à poubelles, terrasses couvertes	Autorisé*  Autorisé*	Autorisé  interdit

(\*) Sauf aux emplacements ou il y a risque de choc ou d'écrasement La référence d'un conduit (9-11-16.....)Est importante de son choix dépend :

- La facilité de tirer ou de retirer les conducteurs
- La possibilité de passer dans un même circuit, un ou plusieurs circuits.

Ces deux conditions sont satisfaites lorsque la section totale des conducteurs (isolant et/ou gaine compris) est au plus égale au tiers de la section intérieure du conduit.

En principe un conduit ne doit contenir que les conducteurs d'un même circuit sauf si les cinq conditions sont remplies:

- 1-Circuit issu du même disjoncteur de branchement.
- 2-Protection de chaque circuit contre les surintensités.
- 3-Sections ne différant pas de plus de l'intervalle séparant trois sections normalisées successives.
- 4-Nombre limité de conducteurs par conduit.
- 5-Conducteurs tous isolés par la même tension nominale.

### **III.2.5. Règlements techniques du Pose :**

La protection des conducteurs est assurée mécaniquement et la façon continue par le conduit et ses accessoires de raccordement.

Le parcours de la canalisation doit éviter l'introduction ou l'accumulation de l'eau.

Dans certains cas il est nécessaire de prévoir des points bas pour l'évacuation de l'eau de condensation, ainsi qu'une ventilation convenable à l'intérieure du conduit (cas des conduits du type M).

Lorsque les conduits du type M sont mis à la terre leurs continuités électriques doit être bien assurés.

Les conduits ne peuvent pas servir de conducteur de protection ni de conducteur de terre.

Au voisinage de conduits ou de canalisations non électriques une distance minimale de 3 cm doit être respectée.

Le croisement avec les mêmes canalisations doit se faire en pont ou en tranchée avec une distance de 3 cm.

### III.2.6. Méthode générale de pose :

**Tableau III.25 :** Méthode de pose conduit [2]

Phases	Précautions à prendre
Traçage et mis en place des moyens de fixation des conduits et de l'appareillage	Après traçage, le point de fixation est solidement mis en place scellement, tamponnage, chevillage, pour le conduit les intervalles suivants doivent être respectés : -conduits rigides (R):0,80 m -conduits Cintrable (C): 0,60 m -conduits souples (S): 0,33 m
Débit des conduits et préparation des extrémités	Après une coupe ou un filetage sur un conduit métallique enlever toute bavure intérieure susceptible de dégrader l'isolant des conducteurs
Mis en place des appareils et des conduits.	La fixation doit être solide
Formage des conduits	En respectant les rayons de courbure minimaux qui sont fonction des diamètres extérieurs des conduits (d) MRB, IRO ICD:6d ICT, ICO : 4d MSB:3d
Passage des conducteurs et raccordement	En évitant lors du dénudage de meurtrir l'âme conductrice.
Protection contre la corrosion	Les parties de conduits mises à nu au cours du montage ainsi que les accessoires de fixation doivent recevoir une application de peinture antirouille

### III.2.7. Matériel de pose :

Pour tous les conduits il existe un certain nombre d'accessoires qui assurent :

#### -La continuité de la protection :

Entre les différents éléments du conduit et entre les conduits et les appareils, c'est la FONCTION RACCORDEMENT. Pour laquelle les accessoires sont spécifiques et adaptés à un type de conduit, dans une référence dimensionnelle précise.

**-La liaison entre le conduit et sont support:**

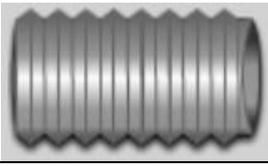
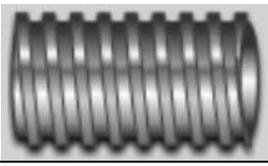
C'est la FONCTION DE FIXATION pour laquelle les accessoires sont souvent communs aux différents types de conduits. Cette dernière fonction est particulièrement importante dans le cas du montage apparent. :

**Tableau III.26:** Accessoires de raccordement et de fixation [2]

Accessoires de raccordement	Accessoires de fixation
 <p>Accessoires pour conduits métalliques [16]</p>	 <p>Collier plastique [21]</p>
 <p>Accessoires pour conduits plastiques [17]</p>	 <p>Collier à embase [22]</p>
 <p>Boîtes de dérivation [18]</p>	 <p>Collier en acier [23]</p>
 <p>Boîte à bornes [19]</p>	 <p>Attache plastique réglable [24]</p>
 <p>Presse-étoupe [20]</p>	

### III.3. LES PRINCIPAUX CONDUITS :

Tableau III.27: Les conduits [13]

Code	Désignation	Caractéristique	Utilisations
<b>ICTA 3422</b> 	Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé	* <b>IP 44</b> * Gris, bleus ou noirs * Non propagateur de la flamme	* Conducteurs H07 V-U et U1000 R2V * En apparent, encastré dans une saignée, noyé dans béton * Très utilisé
<b>IRL 3321</b> 	Isolant Rigide Lisse	* <b>IP42</b> * <b>IK07</b> * Gris ou blanc * Non propagateur de la flamme	* En apparent garage, extérieur, atelier. * Encastré dans une saignée (murs). * Utilisation fréquente
<b>ICTL 3421</b> 	Isolant Cintrable Transversalement élastique Lisse	* Gris : non propagateur de la flamme * Orange : propagateur de la flamme	* En apparent (saillie) * En encastré dans une saignée (murs ou planchers) * Peu utilisé
<b>ICA 3321</b> 	Isolant Cintrable Annelé	* Gris * Non propagateur de la flamme	* En apparent (saillie) * En encastré dans une saignée (murs)
<b>CSA 4421</b> 	Composite Souple Annelé	* Tuyau en acier * Non propagateur de la flamme	* Installations industrielles avec parties mobiles
<b>MRL 5557</b> 	Métallique Rigide Lisse	* <b>IP 68</b> * <b>IK 10</b> * Tube en acier (inox ou zingué) * Grande résistance aux chocs	* En apparent en cas de fortes contraintes mécaniques : parking public, usine, exploitation agricole.

**a) ICTA 3422 :**

Conduit utilisé en encastré dans les installations intérieures.

Il est non propagateur de la flamme.

Indice de protection : **IP 44**.

Diamètres des tubes : 16, 20, 25, 40, 50, 63 mm.

Les gaines sont de couleurs bleues, grises ou noires.

**b) IRL 3321 :**

Conduit utilisé en apparent (saille) dans les installations intérieures (garage, local technique, buanderie) ou en extérieur.

Il est non propagateur de la flamme.

Indice de protection : **IP 42**.

Indice de protection contre les impacts mécaniques : **IK 07**.

Diamètres des conduits : 16, 20, 25, 40, 50, 63 mm.

Les tubes sont de couleurs gris \ blancs.

**c) ICTL 3421 ou 3422 :**

Conduit utilisé en encastré dans des matériaux réfractaires (qui résiste à la Chaleur et ne fond pas aux très hautes températures) : plancher en béton.

Il est propagateur de la flamme.

Diamètres des conduits : 20, 25, 40, 50 mm.

**d) CSA 44 21 ou CSL 4421 :**

Conduit utilisé en encastré ou en apparent dans les installations électriques comportant beaucoup de coudes ou de parties mobiles.

Il est non propagateur de la flamme.

Indice de protection : **IP 44**.

Diamètres des conduits : 16, 20, 25, 40, 50, 63 mm.

**e) MRL 5557 :**

Conduit métallique utilisé en encastré ou en apparent dans les installations électriques comportant beaucoup de contraintes mécaniques.

Son utilisation est interdite dans les locaux humides.

Il est non propagateur de la flamme.

Indice de protection : **IP 68**.

Indice de protection contre les impacts mécaniques : **IK10**.

Diamètres des conduits : 16, 20, 25, 40, 50, 63 mm. [13]

### III.4. CHOIX DES CONDUITS EN FONCTION DE LA NATURE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION (UTE) :

#### ❖ Avant la construction de la maçonnerie :

Le choix du conduit dépend :

- **De la nature du support** Dans lequel la canalisation est encastrée : murs, cloisons non porteuses, planchers, etc. ...
- **De la nature des matériaux** De construction qui constituent ce support : pierre, blocs manufacturés, béton, etc....
- **Du niveau des risques mécaniques** Que les conduits et les boîtiers de l'appareillage encastré peuvent subir du fait de la nature même des taches de construction :
  - Écrasement par un engin.
  - Arrachement par le poids du béton.
  - Détérioration par chocs mécaniques, etc. ...

#### ❖ Après la construction de la maçonnerie :

Dans ce cas les risques mécaniques sont réduits mais il est nécessaire que le mur, la dalle ou la cloison subisse sans dommage (fissure, perforation, écroulement).

Les efforts mécaniques dus à la réalisation de la saignée d'encastrement.

**Tableau III.28** : La nature des matériaux avant construction [2]

Nature des matériaux	Poste avant construction				Saignée après construction
	ICT6-90. ICT6-90				
	MRB9	MSB7 ICD6 Gris	Orange ICD6 Orange	Gris ICO5- IRO5	
<b>Murs</b> Pierre --Moellons	x	x	+	+	--
Blocs manufacturés	--	--	+	+	--
Béton ou briques					
Béton armé	--	--	--	x	x
Béton banché plein	--	--	--	--	--
Béton banché caverneux	--	--	+	--	+
Panneaux préfabriqués	--	--	--	--	+
<b>Cloisons</b> En briques creuse sou	--	--	+	+	--
	--	--	+	+	--
<b>Porteuses</b> Blocs manufacturés En béton creux					
<b>Cloisons</b> brique pleines	--	--	+	x	+
<b>Non</b> briques creuses e>5cm	--	--	+	x	--
<b>Porteuses</b> e=5cm	--	--	+	+	+
Blocs manufacturés	--	--	+	x	--
béton creux					
blocs manufacturés	+	+	+	x	--
béton plein					
panneaux					
manufacturés e>10cm	--	--	+	x	--
en béton e≤10cm	--	--	+	x	+
cellulaire	--	--	+	x	--
carreaux de plâtre	+	+	+	--	--
<b>Cloisons</b> comportant un vide	--	--	+	--	--
<b>composites</b> de construction autres	--	--	+	--	--
<b>planchers</b> dalles pleines béton	--	--	--	--	--
béton nervuré	--	--	+	--	--
hourdis	--	--	+	--	--
chapes	--	x	x	--	--
plancher préfabriqués	--	--	--	--	--
planchers chauffants	--	--	+	--	--

-- : autorisé

+ : interdit

x : sous réserve

### III.5. CONDITIONS PARTICULIERES DE POSE :

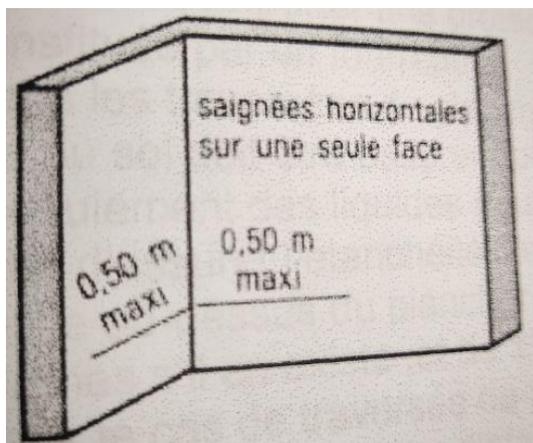
#### III.5.1. Pose dans les planchers chauffants :

Les conduits déformables noyés dans ces planchers doivent être éloignés le plus possible des éléments chauffants par une épaisseur suffisante de béton.

#### III.5.2. Encastrement dans les cloisons non porteuses :

Dans les cloisons d'épaisseur finie inférieure ou au plus égale à 10cm les saignées d'encastrement doivent respecter les conditions limites de positionnement conformes aux schémas ci-dessous:

\* Saignées horizontales



\* Saignées verticales

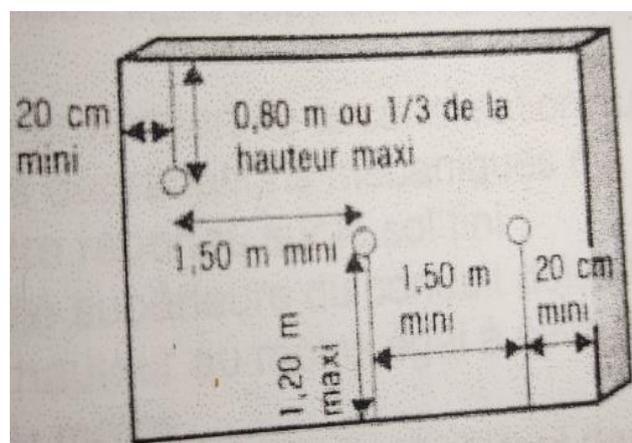


Figure III.20 : Encastrement dans les cloisons non porteuses [2]

#### III.5.3. Pose dans les vides de construction :

Les vides de construction sont les espaces qui existent entre les différentes parois des bâtiments (murs, cloisons, planchers, plafond, etc. ...) et qui ne sont accessibles qu'à certains endroits.

**Les conduits et les câbles utilisés doivent :**

- Pouvoir y pénétrer librement.
- Être étanches et non propagateurs de la flamme.

Les huisseries métalliques sont considérées comme des vides de construction.

#### III.5.4. Pose dans les matériaux d'isolation :

Avec le développement de l'isolation thermique des locaux d'habitation, beaucoup de canalisations sont posées dans les panneaux isolants.

Les conduits doivent être non propagateurs de la flamme, ce qui interdit d'emploi de l'ICD6 orange.

Si le panneau possède une protection pare-vapeur celle-ci doit être reconstituée après passage de la canalisation.

Dans le cas de panneaux isolants rigides à base de fibre, chlorure de polyvinyle, mousse de verre, il est possible d'utiliser des câbles séries AO5VV-U, R OU F, U1000\_R2V dans la mesure où il existe un vide de 20mm de dimension transversale minimale sur tout le parcours de la canalisation.

Les conduits doivent pouvoir pénétrer librement dans ce vide.

### **III.5.5. pose en traversée de parois :**

Dans les traversées de parois les canalisations autres, quel celle constitués de conduit de degrés de protection au moins égale à 5, doivent comporter une protection mécanique supplémentaire constituée par un fourreau.

Dans les traversées de planchers, la protection de la canalisation au ras du sol doit être assurée contre les dégradations mécaniques et l'écoulement des liquides pouvant être répondu sur le sol fini.

A fin d'assurer l'étanchéité, l'extrémité supérieure du conduit doit faire saillie au-dessus du plancher d'une hauteur au moins égal à celle des plinthes s'il en existe, et de 11 cm au moins

Dans le cas de traversée de paroi entre deux locaux présentant des différences importantes d'état hygrométrique des précautions doivent être prises pour éviter l'introduction de condensation d'eau dans les traversées :

-Étanchéité de la canalisation

-Inclinaison des conduits non obturés vers le local le plus humide. [2]

### **III.6. CONCLUSION :**

Les gaines électriques correspondent aux tubes rigides que l'on voit autour des câbles électriques. Elles protègent le câblage électrique de tout dommage physique, Les gaines électriques assurent la sécurité des bâtiments. Ces gaines permettent de faire passer les câbles et les fils électriques dans des matériaux isolants. Certains types de gaines électriques ne sont pas adaptés pour l'installation souterraine, il est alors essentiel de contacter un professionnel qualifié pour choisir la gaine qui conviendra.

Les câbles électriques ont souvent besoin d'être enterrés. Les gaines électriques pour installations souterraines sécurisent les câbles électriques sous terre. Lorsqu'elles sont souterraines, les lignes électriques risquent moins d'être affectées par les orages de vents violents, les fortes tempêtes de neige ou les tempêtes de verglas.

La mise sous terre des câbles électriques peut également servir à des fins esthétiques. Bien qu'il soit souvent plus coûteux d'enterrer le câblage électrique, cela réduira globalement les coûts d'exploitation pendant toute la durée de vie des câbles.

# CHAPITRE IV

## ➤ Mode de pose des câbles

## IV.1. INTRODUCTION:

Les canalisations électriques sont très nombreuses et diverses par la variété des conducteurs, des conduits, des modes de fixation. Une réglementation précise pour chaque mode de pose les types de canalisations à mettre en œuvre.

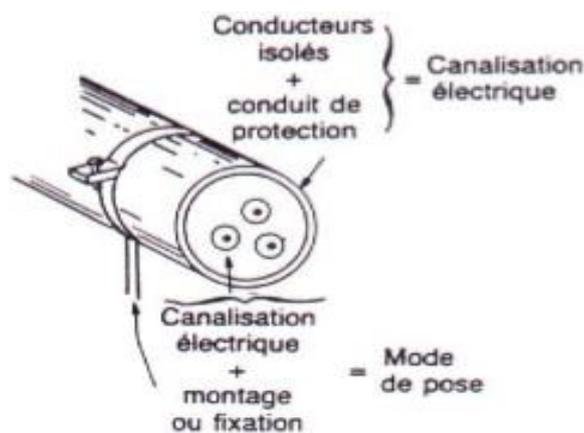
Une canalisation électrique est caractérisée par l'ensemble de trois éléments qui sont :

- Les conducteurs ou câbles qui assurent la continuité électrique.
- Les conduits, tubes moulures goulottes, caniveaux qui assurent une protection mécanique.
- Les éléments de fixation ou de montage de la canalisation.

Le mode de pose prend en compte la canalisation électrique ainsi que son montage ou sa fixation.

Le montage ou la fixation peuvent s'effectuer :

- Sur de parois ou à l'intérieur des parois.
- Dans le sol, en l'air ou sous l'eau. [25]



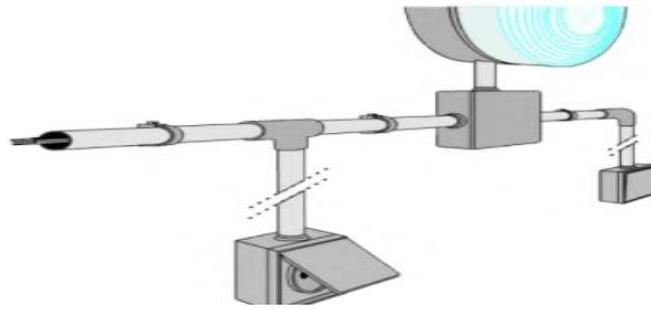
**Figure IV.21** : Schéma canalisation électrique et mode de pose [25]

## IV.2. LES DIFFÉRENTS MODES DE POSE:

Les différents modes de pose ont été codifiés en 9 classes qui sont :

- **Classe 0 : Pose sous conduit (de 1 à 5A) :**

Les conducteurs et les câbles sont passés dans des conduits, Le rôle essentiel d'un conduit est d'assurer une protection continue supplémentaire aux conducteurs et câbles placés à l'intérieur. [26]



**Figure VI.22** : Pose sous conduits [26]

### **Classe 1 : Pose des câbles à l'air libre (de 11 à 18A) :**

Les câbles sont posés en apparent à l'air libre, soit par fixation directe sur les parois (murs ou plafonds) avec des colliers ou des attaches, soit sur des chemins de câbles ou des tablettes.

Pour les fixations directes, le rayon de courbure du câble doit être au moins égal à :

- 6 fois le diamètre extérieur du câble pour les câbles rigides non armés.
- 8 fois pour les câbles rigides armés.
- 10 fois pour les câbles résistants au feu.

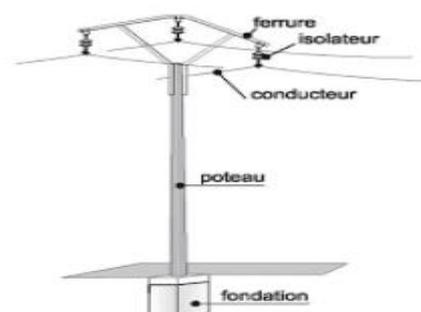
Sur un parcours horizontal, la distance entre deux points de fixation doit être de :

- 40 cm pour les câbles sans revêtement métallique ;
- 75 cm pour les câbles armés.

Sur parcours vertical, ces valeurs peuvent être augmentées d'un mètre.

En cas de croisement de canalisations, une distance de 3 cm est à respecter entre les surfaces extérieures des deux canalisations.

Quant aux chemins de câbles ou tablettes, ils doivent être placés au moins tous les mètres. [27]



**Figure IV.23** : Pose des câbles à l'air libre [26]

**Classe 2 : Pose dans les vides de construction (de 21 à 25A)**

Les plénums non démontables, les coffrages en Placoplatre et les faux plafonds sont considérés comme des vides de construction. [26]



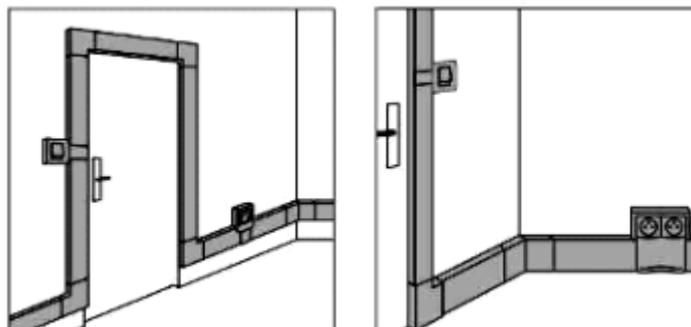
**Figure IV.24 :** Pose dans les vides de construction [28]

**Classe 3 : Pose dans les goulottes (de 31 à 34A)**

Il peut s'agir par exemple de conducteurs isolés dans des goulottes fixées aux parois, ou de câbles mono ou multi conducteurs encastrés dans des parois ou planchers. Les goulottes peuvent également être suspendues.

Les conducteurs isolés sont autorisés dans les goulottes à condition qu'elles soient dotées d'un couvercle pouvant être retiré avec un simple outil.

Les goulottes doivent posséder les indices de protection adaptés leur permettant de supporter leur environnement. [27]



**Figure IV.25:** Pose dans les goulottes [26]

**Classe 4 : Pose dans les caniveaux (de 41 à 43A)**

Les câbles unipolaires ou multipolaires sont autorisés, tout comme les conducteurs isolés posés dans des conduits.

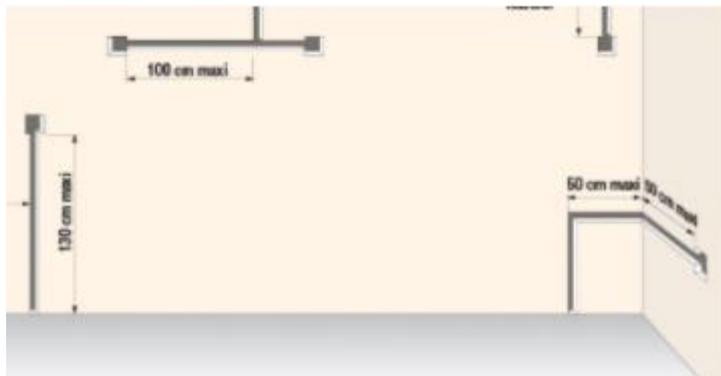
Dans le cas où le caniveau serait inondable, les câbles et conducteurs doivent être étanches. [27]



**Figure IV.26:** Pose dans les caniveaux [29]

### Classe 5 : Encastrement direct (de 51 à 53A)

L'encastrement est également utilisé dans le gainage et le câblage, afin de cacher les fils conducteurs à l'intérieur d'un bâtiment. [30]



**Figure IV.27:** Encastrement direct [26]

### Classe 6 : Pose enterrée (de 61 à 63A)

La pose en enterré doit se faire en respectant certaines règles concernant la profondeur de la gaine enterrée, le matériel utilisé et le croisement des canalisations.

Profondeur : Les canalisations doivent être enterrées à au moins :

- 50 cm du sol pour les aires piétonnières.
- 85 cm du sol pour les aires carrossables et sous les trottoirs.

Matériel : Les conducteurs isolés sous conduit ne sont pas autorisés. Peuvent être utilisés les câbles électriques U 1000 R2V ou U 1000 AR2V ou FRN 05-VV-U posé dans une gaine TPC (tube pour canalisations).

Les câbles U 1000 RGPV ou U 1000 RVFV peuvent être utilisés lorsqu'ils sont enterrés dans les terrains inondables.

La réglementation impose de signaler les circuits enterrés par un dispositif « avertisseur » de couleur rouge, situé à 20 centimètres du niveau du sol et sur toute la longueur du câble.

Croisement de deux canalisations : les deux canalisations doivent être distantes de 20 cm.

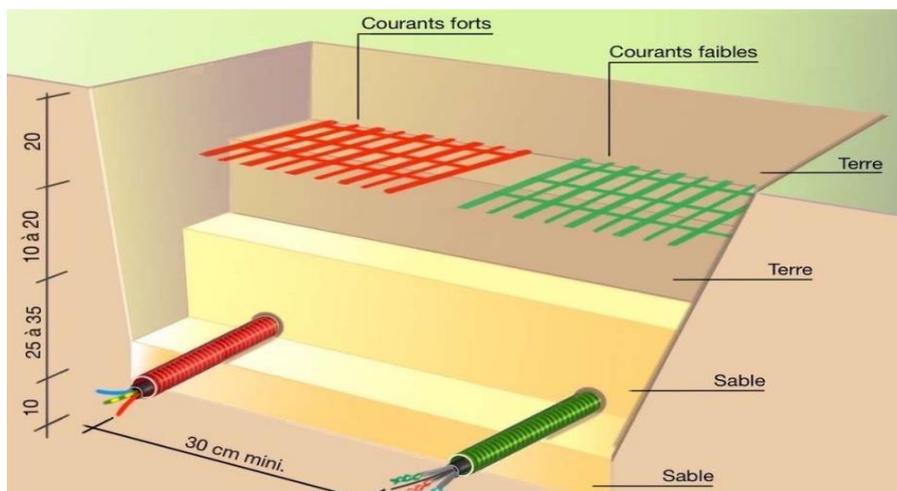
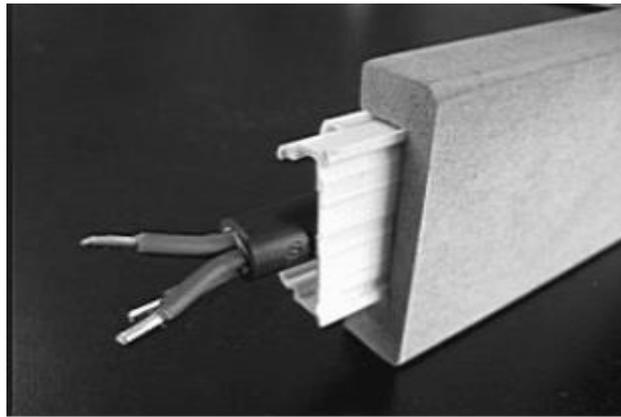


Figure IV.28: Pose enterrée [31]

### Classe 7 : Pose dans les moulures, huisseries (de 71 à 74A)

Que ce soit pour l'alimentation des appareils électriques ou pour l'éclairage, une installation électrique sous baguette PVC, appelée aussi moulure, est plus rapide et simple à mettre en œuvre qu'une installation encastrée et ne nécessite pas de gros travaux.

Conformément à la norme NF C 15-100, une installation électrique peut être soit encastrée soit apparente. En rénovation, le plus simple consiste à poser les conducteurs électriques et l'appareillage (prise de courant, interrupteur) en apparent. Pour ce faire, il suffit d'installer en saillie, en pied ou en haut des murs, le long des angles, autour des menuiseries ou au plafond, des moulures, des plinthes ou des goulottes, derrière lesquelles les gaines et fils électriques. Une telle opération ne nécessite pas de creuser des saignées et évite donc d'abîmer les supports (mur, plafond, revêtement, etc.). [32]



**Figure IV.29:** Pose dans les moulures [26]

### **Classe 8 : Pose immergée (81A)**

Il est installé un câble sur le fond marin, ou ensouillé à faible profondeur, destiné à acheminer des communications ou à transporter de l'énergie électrique.

Les câbles sous-marins sont mis en place et maintenus par des navires câbliers, après reconnaissance bathymétrique pour repérer le trajet idéal (le plus court, mais sans risque pour le câble) ; par faibles profondeurs, et lorsque la nature du fond le permet, les câbles sont généralement ensouillés à l'aide d'un système ressemblant à une charrue : ceci permet de minimiser les risques de dommages, notamment par les chalutiers. [33]



**Figure IV.30:** Pose immergée [34]

Les exemples de ces modes de pose sont donnés en annexe :

- Le premier chiffre correspond à la classe.
- Le second chiffre indique différentes dispositions à l'intérieur d'une classe de mode de pose.

Chacun de ces modes de pose donne lieu à des dispositions réglementaires qui sont fixées par la norme NF C 15-100. [25]

### IV.3. CHOIX DES MODES DE POSE:

Le choix d'un mode de pose fait intervenir deux familles de facteurs qui sont :

- Les conducteurs et câbles utilisés.
- Les différentes situations dans lesquelles on va disposer les canalisations électriques.

#### IV.3.1. Choix des canalisations :

Ce choix est fixé par le tableau de la norme reproduit ci-dessous. Dans ce tableau, les modes de pose sont fonction des types de conducteurs ou câbles, à condition que les influences externes soient adaptées aux prescriptions des normes sur l'environnement.

[25]

**Tableau IV.29:** Tableau de choix des canalisations (d'après 52B de la NF C 15-100) [35]

Conducteurs et câbles	Mode de pose	Sans fixation	Fixation directe	Systèmes de conduits	Goulottes	Chemins de câbles, échelles, tablettes, corbeaux	Sur isolateurs	Câble porteur
Conducteurs nus		N	N	N	N	N	A	N
Conducteurs isolés		N	N	A*	A*	N	A	N
Câbles (y compris câbles armés)	Mono conducteurs	0	A	A	A	A	0	A
	Multi conducteurs	A	A	A	A	A	0	A

**Conventions pour le tableau :**

- **A** : Admis.
- **N** : Non admis.
- **A\*** : Les conducteurs isolés ne sont admis que si le conduit conduit-profilé ou goulotte possède le degré de protection IP4X ou IPXXD et que les couvercles de la goulotte nécessitent l'emploi d'un outil pour être retirés.
- **0** : Non applicable ou non utilisé en pratique.

**IV.3.2. Mise en œuvre des canalisations :**

Les modes de poses des canalisations en fonction des différentes situations sont données dans ce tableau, ce qui permet, pour une situation donnée et un mode de pose, de déterminer un conducteur ou un câble. [25]

**Conventions pour le tableau :**

- **\_** : Mode de pose non admis.
- **0** : Mode de pose non applicable, ou non utilisé en pratique.
- Numéro dans une case (de 1 à 81) = code du mode de pose donné en annexe.

**Tableau IV.30 : Mise en œuvre des canalisations [25]**

Situations	Méthode d'installation							
	Sans fixation	Fixation directe	conduits	Goulottes plinthes	Conduits profilés	Chemins de câbles, tablettes, corbeaux, échelles	Sur isolateurs	câble porteur
Vides de construction	21, 25 73, 74	0	22 73, 74	—	23	12, 13 14, 15 16	—	—
Caniveaux	43	43	41, 42	31, 32	4, 24	12, 13 14, 15 16	—	—
Enterrés	62, 63	0	61	—	61	0	—	—
Encastrés dans les structures	52, 53	51	1, 2, 3	33	24	0	—	—
Apparent	—	11	3	31, 32 71, 72	4	12, 13 14, 15, 16	18	—
Aérien	—	—	0	34	—	12, 13 14, 15 16	18	17
Immergé	81	81	0	—	0	0	—	—

## IV.4. CONDITIONS GÉNÉRALES DE POSE :

### IV.4.1. Protection contre les influences externes :

Elle doit être assurée de façon continue d'après le mode de pose retenu.

- La sélection du type de conduits ou moulures est donnée dans le tableau « canalisations électriques ».
- La sélection des câbles est donnée dans le tableau choix des conducteurs et câbles.

### IV.4.2. Extrémités :

Aux extrémités des canalisations, à l'endroit de la pénétration dans des appareils, il faut assurer la même protection pour l'étanchéité. On emploie des presse-étoupe métalliques ou en matière plastique.

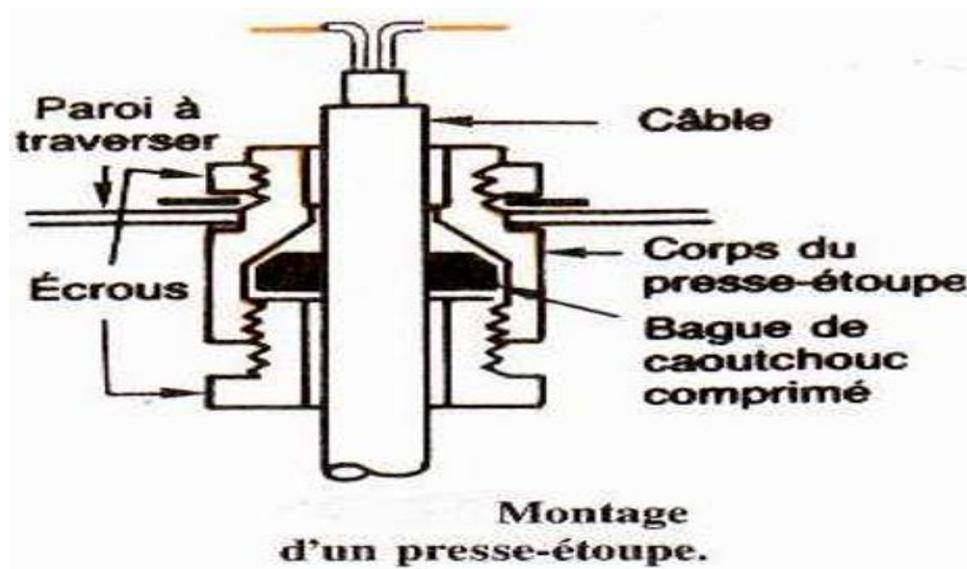
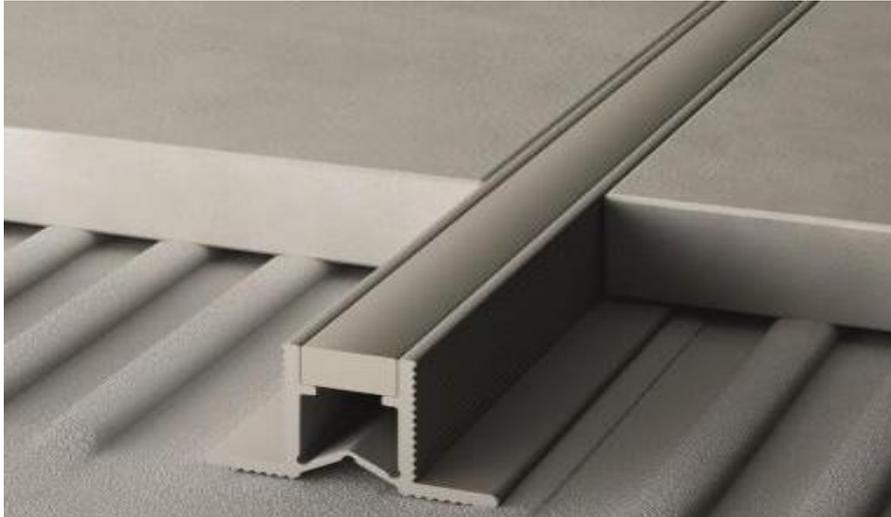


Figure IV.31: Montage d'un presse-étoupe [36]

### IV.4.3. Traversées :

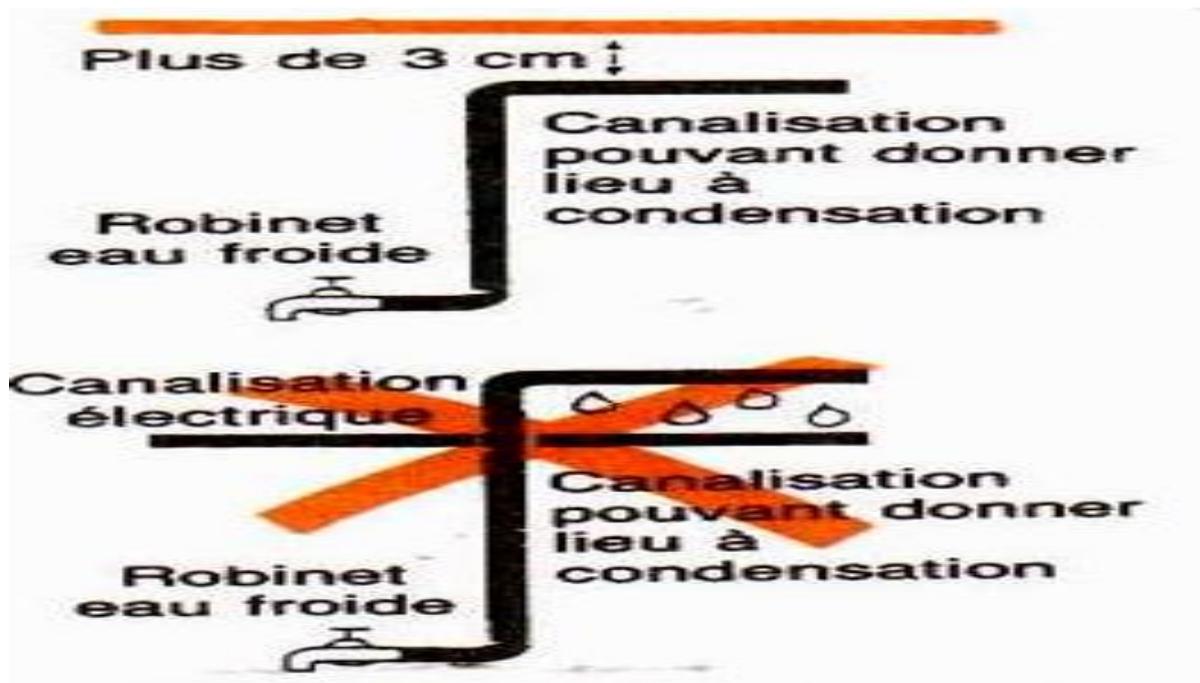
Dans les traversées de parois, les canalisations ayant un degré de protection inférieur à 5 doivent comporter une protection mécanique supplémentaire constituée par un fourreau.



**Figure IV.32:** Traversée de joint de dilatation [36]

#### **IV.4.4. Voisinage avec des canalisations non électriques :**

- a) Les canalisations électriques doivent être situés à une distance de 3cm des autres canalisations.
- b) Les canalisations électriques doivent être éloignés de toutes les canalisations présentant une température élevée, elles ne doivent en aucun cas emprunter les gaines de ventilation ou de désenfumage.
- c) On évitera impérativement de placer des canalisations électriques parallèlement à des canalisations pouvant donner lieu à des condensations.
- d) En principe, les canalisations électriques ne doivent pas emprunter les mêmes gaines, ou les mêmes caniveaux, que les canalisations non électriques.



**Figure IV.33:** Voisinage avec des canalisations non électriques [36]

#### **IV.4.5. Voisinage avec d'autres canalisations électriques :**

Les canalisations basses tension (<1000V) ne peuvent emprunter les mêmes conduits que les canalisations haute tension (>1000V).

#### **IV.4.6. Barrières coupe-feu :**

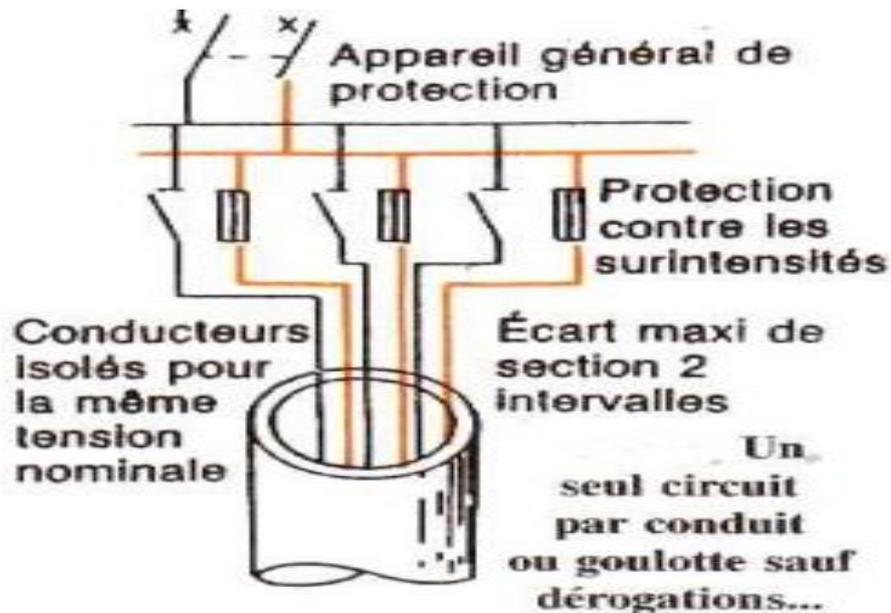
Les traversées de parois par des canalisations électriques doivent être obturées de façon à ne pas diminuer le degré de coupe feu de la paroi.

#### **IV.4.7. Pose des conducteurs :**

a) Un câble multipolaire, un conduit, une goulotte ne doivent contenir que des conducteurs d'un seul et même circuit.

b) Dérogation à la règle ci-dessus dans les conditions suivantes :

- a) Tous les conducteurs doivent être isolés pour la même tension nominale.
- b) Tous les circuits sont issus d'un même appareil général de protection.
- c) Les sections des conducteurs de phases sont identiques ou séparées au plus d'un double intervalle de valeur normal de section (1,5 - 2,5 - 4 mm<sup>2</sup>) ou (2,5 - 4 - 6 mm<sup>2</sup>).
- d) Chaque circuit est protégé séparément contre les surintensités. [25]



**Figure IV.34:** Un seul circuit par conduit ou goulotte sauf dérogations [36]

## IV.5. RÈGLES PARTICULIÈRES DE POSE :

### IV.5.1. Conduits :

Certaines règles ont déjà été énoncées à propos de l'étude des conduits.

- a) Seuls les conducteurs isolés, les câbles unipolaires ou multipolaires, peuvent être posés dans les conduits.
- b) Les dimensions intérieures des conduits et des accessoires doivent permettre de tirer, ou de retirer facilement, les conducteurs ou câbles après la pose des conduits.

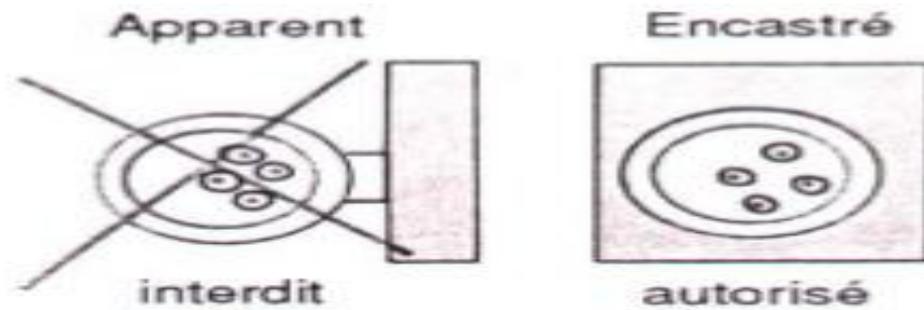
Deux autres règles sont applicables aux canalisations sous conduits :

#### 1) Pose en montage apparent :

Les conduits qui ne possèdent pas la qualité de non propagation de la flamme qui sont caractérisés par la couleur jaune-orange ne sont pas admis en montage apparent.

#### 2) Conduits en montages encastrés :

Les conduits de degré de protection 5 ne peuvent être posés avant la construction de la maçonnerie que s'ils sont à l'abri de toute contrainte mécanique importante pendant les travaux de construction. Les conduits orange doivent être complètement enrobés dans des matériaux incombustibles.



**Figure IV.35:** Montage apparent et encastré [25]

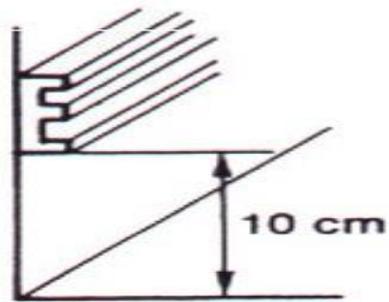
#### **IV.5.2. Profilés en matière plastique :**

- ✓ Ils peuvent contenir des conducteurs H 07 V ou des câbles A 05 VV, U 1000 R2 V, y compris les câbles de télécommunication s'ils sont placés dans un logement qui leur est exclusivement réservé.
- ✓ On peut faire passer plusieurs circuits dans un cloisonnement dans les mêmes conditions que pour les conduits.
- ✓ Les bornes de connexions sont admises à l'intérieur des profilés ; les épissures sont interdites.
- ✓ Les socles de prises de courant peuvent être fixés sur les couvercles des plinthes et des goulottes sans boîte d'encastrement.
- ✓ Les profilés peuvent être fixés par des clous, vis ou colle.

#### **IV.5.3. Moulures, plinthes, chambranles en bois :**

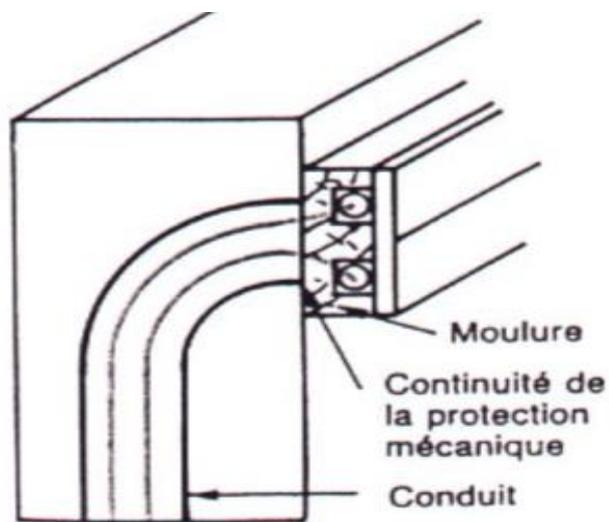
##### **a) Moulures bois :**

- ✓ Conducteurs utilisés H 07 V-U, R ou K
- ✓ En l'absence de plinthes, la moulure doit être posée à au moins 10cm au dessus du sol fini (cf. figure).
- ✓ Il n'est pas admis de poser des moulures à moins de 6,5cm de l'intérieur d'un conduit de fumée.
- ✓ Il est admis de passer plusieurs conducteurs dans une même rainure, sous réserve que ces conducteurs appartiennent à un seul et même circuit.
- ✓ Les conducteurs doivent être protégés par un conduit entre la sortie de la moulure et l'entrée dans la boîte d'encastrement (cf. figure).
- ✓ Le repiquage n'est admis qu'avec des socles spécialisés type « R ».
- ✓ Les épissures sont interdites.



**Moulure bois à 10 cm  
au-dessus du sol.**

**Figure IV.36: Installation de moulures bois [25]**



**Raccordements entre  
conduit et moulure.**

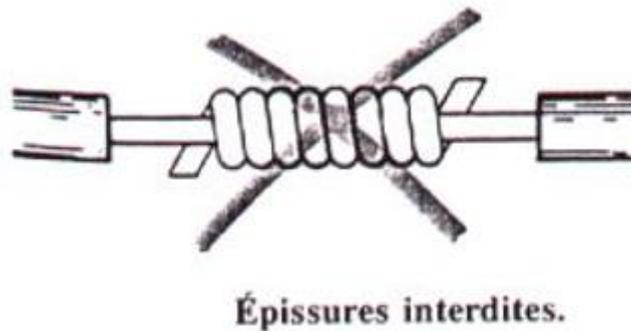
**Figure IV.37: Raccordements [25]**



**Figure IV.38: Moulures bois [37]**



**Figure IV.39:** Fil isole rigide H07-V-U [38]

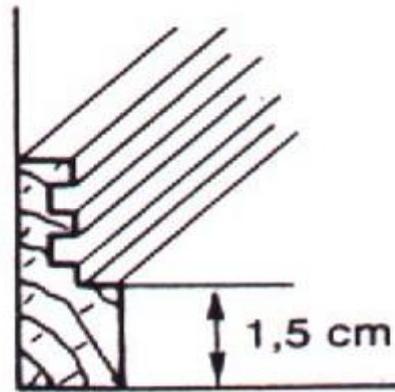


**Figure IV.40:** Épissures interdites [25]

**b) Plinthes rainurées :**

- On peut passer dans une même rainure :

- ✓ Soit différents conducteurs d'un seul et même circuit.
- ✓ Soit deux conducteurs appartenant à deux circuits différents sous réserve qu'ils ne soient pas de même polarité.
- ✓ Les socles 16A encastrés dans les plinthes et affleurant les parois sont admis sans boîte d'encastrement. [25]



**Plinthes, première rainure  
à au moins 1,5 cm du sol.**

**Figure IV.41:** Plinthes rainurées [25]

#### **IV.6. CONCLUSION:**

Le mode de pose correspond à la technique employée pour fixer une canalisation électrique sur son support. Chaque mode de pose présente un facteur de correction qui permet de calculer la section de câble et la chute de tension.

Et le mode de pose adapté aux câbles ou conducteurs utilisés, c'est La protection contre les influences externes doit être continue sur toute la longueur de la canalisation électrique jusqu'à ses extrémités.

Le montage ou la fixation peuvent s'effectuer :

- Sur les parois ou à l'intérieur des parois
- Dans le sol ou l'air et sous l'eau.

Si ces conducteurs ou câbles se trouvent en contact avec d'autres chauffant anormalement, l'enveloppe isolant peut fondre et créer un court circuit.

L'objectif des modes de pose est donc de limiter l'échauffement des conducteurs et ne doit pas être négligé dans la réalisation d'une installation.

# CHAPITRE V

## ➤ Sections des conducteurs

## V.1. INTRODUCTION :

Un fil électrique est le composant électrotechnique servant au transport de l'électricité, afin de transmettre de l'énergie, la section des conducteurs à utiliser pour les différents circuits électriques. En effet, il n'est pas toujours évident de savoir quel fil électrique choisir pour effectuer le raccordement d'un circuit de son logement.

Quel diamètre et quelle section de fil électrique et comment choisir ce section?

## V.2. SECTION DES CONDUCTEURS :

Lorsque la chute de tension admissible dans un conducteur (valeur efficace en alternatif), et l'intensité du courant dans celui-ci (intensité efficace en alternatif) sont fixées, il est possible de choisir la section de ce conducteur.

En effet, une âme conductrice de résistivité ( $\rho$ ) de section ( $s$ ) et de longueur ( $L$ ) (c'est à dire dans la résistance est donnée par le produit  $\rho \frac{L}{s}$ ) Provoque une chute de tension ohmiques dont la valeur est égal a :

$$\rho \frac{L}{s} = \frac{U}{I} \quad \text{en courant continu}$$

$$\rho \frac{L}{s} = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} \quad \text{en courant alternatif}$$

Dans ces relations, il faut exprimer ( $\rho$ ) en Ohm -mètre, ( $L$ ) en mètre ( $s$ ) en mètre carrés et ( $I$  ou  $I_{eff}$ ) en Ampères, pour obtenir ( $U$  ou  $U_{eff}$ ) En volts, lorsque( $\rho$ ), ( $I$ ) et l'intensité du courant sont exprimées avec les unités précédentes et que la section( $S$ ) est comme en millimètres carrés, il est possible d'utiliser les formules pratique suivantes :

$$U = \rho \frac{L}{S} I \quad \text{en courant continu}$$

$$U_{\text{eff}} = \rho \frac{L}{S} I_{\text{eff}} \quad \text{en courant alternatif}$$

Ces formules permettent de déduire (S) lorsque les autres termes sont connus, elles montrent que la valeur de cette section est d'autant plus grande.

- Que la résistivité du métal conducteur est importante
- Que la ligne est longue.
- Que le courant admissible est intense.
- Que la section est faible
- En alternatif, une chute de tension due à la réactance de la ligne peut s'ajouter à celle due à la résistance, mais sauf pour les lignes de grandes longueurs, il n'en est pas tenu compte en général.

Souvent, l'installateur se borne à vérifier que le conducteur, choisi en tenant compte du courant admissible ne provoque pas une chute de tension supérieure à la valeur imposée.

[7]

### V.3. CONDITIONS MECANIQUES:

Il est parfois nécessaire de tenir compte des conditions mécanique, Surtout pour des canalisations aériennes, et cela peut ce traduire Par la nécessite d'utiliser des conducteurs de section supérieure a une valeur déterminée.

#### Exemple pratique

On va déterminer la section des conducteur d'une canalisation faisant partie d'une installation intérieure, on suppose que celle-ci est monophasée est alimentée sous une tension de valeur efficace ( $U_{eff}$ ) égale a 220 V.

Il faut tout d'abord connaître l'intensité efficace du courant le plus grand qui passera dans les conducteur si la ligne alimente un seul appareil, il est facile de connaître cette valeur sur la plaque Signalétique de l'appareil est inscrite soit cette valeur, soit celle de la puissance (P) consommée par l'appareil dans ce dernier cas, l'intensité efficace ( $I_{eff}$ ) est donnée par légalité suivante:

$$I_{eff} = \frac{P}{U_{eff} \times \cos \varphi}$$

Dans cette relation, il faut exprimer ( $I_{eff}$ ) en Ampères, (P) en watts et ( $U_{eff}$ ) en Volts.

Le facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ) est égal a (1) si l'appareil est purement résistant (lampe, chauffe-eau, radiateur, four électrique) et est compris entre 0,7 et 0,9 s'il s'agit d'un moteur qui entraîne une charge ainsi, un appareil résistant d'une puissance (P) de 1200w, alimenté sous une tension de valeur efficace 220V est traversé par un courant d'intensité efficace égale a ( $\cos \varphi = 1$ ).

- Connaissant l'intensité efficace du courant dans la canalisation, on peut alors déterminer la section des conducteurs.
- En effet, si l'on désire placer dans un conduit unique des Conducteurs en cuivre, isolés au polychlorure de vinyle, on voit que des conducteur de section  $1,5 \text{ mm}^2$  conviennent très bien (ils supportent un courant de 18A) pour des raisons mécaniques, notamment pour éviter détérioration en cours de pose, il n'est pas fabriqué de conducteur de section inférieure.
- Il faut alors vérifier que la chute de tension due à la résistance de cette ligne monophasée ne sera pas trop grande.

On suppose que la canalisation ait une longueur de 10 m, la valeur de la chute en ligne est égale a:

$$\rho = 17,3 \times 10^{-9} \Omega \text{ m}, \quad L = 10 \text{ m}$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2 = 1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2, \quad I_{\text{eff}} = 5,4 \text{ A}$$

$$U_{\text{eff}} = 2\rho \frac{L}{S} I_{\text{eff}} = 2 \times 17,3 \times 10^{-9} \times \frac{10}{1,5 \times 10^{-6}} \times 5,4 = 1,3 \text{ V}$$

Soit en valeur relative :  $\frac{1,3}{220} = 0,6\%$  elle est bien inférieure à 5%

eur à 5%

$$I_{\text{eff}} = \frac{P}{U_{\text{eff}}} = \frac{1200}{220} = 5,4 \text{ A}$$

## V.4. DETERMINATION DE LA SECTION DU CONDUCTEUR D'UN CABLE :

Le choix de la section du conducteur dépend de plusieurs parmi lesquels :

- Une intensité admissible (section suffisante pour ne pas atteindre une température dangereuse).
- Une chute de tension tolérable:
  - \*3 % pour l'éclairage
  - \* 5% pour d'autres usages (moteur exemple)
- Éventuellement une résistance mécanique (section suffisante pour que le conducteur ne déforme pas).
- En pratique, on trouve des abaques qui nous permettent de choisir la section d'un conducteur.

### Exemple:

**Exemple1:** Une charge d'éclairage de 3,3 KW est soumise à tension de 220V monophasée et se trouve à une distance de 200m de la source, déterminer la section du conducteur.

### Solution:

**3% pour l'éclairage** → **220V monophasée** → **cosφ=1** → **L=200m**

$$\longrightarrow I = \frac{P}{U \times \cos\phi}$$

$$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi} = \frac{3,3 \times 10^3}{220 \times 1} = 15 \text{ A}$$

D'après le tableau ci-dessous, on trouve:  $S_{cu} = 16 \text{ mm}^2$  et  $S_{AL} = 25 \text{ mm}^2$

**-Exemple 2 :** Soit un moteur triphasé dont les caractéristiques suivantes :

$P = 37 \text{ KW}$ ,  $\cos\varphi = 0,8$ ,  $U = 380 \text{ V}$ ,  $L = 225 \text{ m}$ , déterminer la section (S) des conducteurs.

**-Solution :**

\*5% pour autres usages  $\longrightarrow$  380V triphasée  $\longrightarrow$   $\cos\varphi = 0,8$

$$\longrightarrow L = 225 \text{ m} \longrightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = \frac{37 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 70 \text{ A}$$

## V.5. DÉTERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS

### DES CABLES BASSE TENSION :

**Tableau V.31:** La section des conducteurs des câbles basse tension [7]

1	$\Delta U$	2	Caract. du réseau en		3	Longueur de la liaison en mètres																			
	admise en %		volts																						
3%	pour l'éclairage	220V mono	$\cos\varphi=1,0$	→	340	285	235	200	165	140	115	95	80	68	58	48	40	32	28	24	20	16	14		
		220V tri	$\cos\varphi=0,8$		390	330	270	230	190	180	130	110	95	75	65	55	45	38	33	28	24	20	18		
		380V tri	$\cos\varphi=0,8$		680	570	470	400	330	280	230	190	160	135	115	95	80	65	55	45	40	35	40		
5%	pour autres usages	220V mono	$\cos\varphi=1,0$		560	470	390	330	270	235	190	160	135	110	95	80	65	55	45	40	35	28	24		
		220V tri	$\cos\varphi=0,8$		350	550	450	350	320	270	220	190	160	130	110	95	80	65	55	48	40	35	30		
		380V tri	$\cos\varphi=0,8$	→	1110	950	850	780	650	450	360	320	270	225	190	150	130	110	90	80	75	60	50		
<b>S</b>	<b>Al</b> mm <sup>2</sup>	<b>Cu</b> mm <sup>2</sup>			4 Intensité en régime normal en ampères																				
--	--	1,5	--	--	--	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	17	21				
--	--	2,5	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	17	20	24	28	30				
--	--	4	3	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	17	20	24	28	36	40	50	60				
--	--	6	4	4	5	6	7	8	10	12	14	17	20	24	28	35	40	50	60	70					
18	18	10	6	7	9	10	12	15	18	22	26	30	36	45	50	60	75	90							
25	25	16	9	11	13	15	18	27	26	32	36	45	50	60	75	90	105	125							
50	50	25	14	17	20	23	28	33	40	45	55	70	90	95	115	135	165								
70	70	35	19	23	27	32	40	45	55	65	75	90	110	130	155	190									
95	95	50	25	30	38	45	50	60	75	90	105	125	150	180	215										
120	120	70	35	42	50	60	70	80	100	120	140	170	200	240	290										
150	150	95	45	50	65	75	85	105	125	150	190	215	255	300											
185	185	120	58	65	80	90	100	120	155	185	220	250	310	370											
240	240	150	60	75	90	105	120	150	175	210	250	300	360	430											
300	300	185	70	85	100	120	145	170	205	245	290	350	420	500											
400	400	240	85	100	120	140	170	200	240	290	340	410	490	520											

**Exemple 1 :**

Recherche de **S** : les données sont :

- 1  $\Delta U$  admise 5%
- 2 380V tri  $\cos\varphi=0,8$
- 3 Longueur 360 m
- 4 Intensité en régime normal 155 A

**Résultats :**

**S**=120mm<sup>2</sup> Cuivre

**S**=185 mm<sup>2</sup> Aluminium

**Exemple 2 :**

Recherche de **L** compatible : avec  $\Delta U$  admise de 5 et 3% les données sont :

- 1  $\Delta U$  admise 3%
- 2 220V mono  $\cos\varphi=1,0$
- 3 Intensité en régime normal 30 A

**S**=25 mm<sup>2</sup> Cuivre

**Résultats :**

**L**<sub>Max</sub>= 160 mètres

## V.6. CALCULE DE LA SECTION EN FONCTION DU TEMPS DE COUPURE DU DISPOSITIF DE PROTECTION :

Le courant de circuit limité dans le temps par le dispositif de protection qui doit couper circuit avant que l'âme conductrice n'ait atteint la température limité admise par la nature de l'isolation du conducteur.

Pour des temps (t) inférieures à 5 seconde la relation :

$$\sqrt{t} = \frac{KS}{I_{cc}}$$

Caractérisé le temps maximale pendant lequel un conducteur de section S (en mm<sup>2</sup>) peut supporter un courant I (en ampère) sans conséquence pour sa durée de vie K est une constant donnée par tableau ci-dessous :

**Tableau V.32:** Isolation pour âme en cuivre et aluminium [39]

Isolation	Ame en cuivre	Ame en aluminium
PVC	115	74
PRC	135	87

**Exemple :** Pour un exemple d'anergie, âme en cuivre. Isolé au PRC, placé dans un réseau protégé par dispositif fonctionnement en 2s secondes, avec un pouvoir de coupure de 10KA, la section assurant le

$$S = \frac{I_{cc} \sqrt{t}}{K} = \frac{10000 \times \sqrt{2}}{135} = 104 \text{ mm}^2$$

## V.7. CALCULE DE SECTION EN FONCTION DES PHEINOMENE THERMIQUES DUES AUX COURANTS DE COURT-CIRCUIT :

Le passage du courant de court-circuit dans l'âme conductrice pendant un temps très court, de quelques dixièmes de secondes à cinq secondes aux maximum, provoque un échauffement adiabatiques, C'est à dire que l'énergie dissipée par effet joule sert uniquement a échauffer le métal de l'âmes et n'a pas le temps de se dissiper dans autres éléments du câbles. [39]

La section d'un câble de détermine par la relation :

$$S = \frac{I_{cc}}{K} \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

Avec :

S: Section du câble (mm<sup>2</sup>).

I<sub>cc</sub> : Intensité de court la nature du métal de l'âme 11 pour le cuivre, 7,3 pour l'aluminium.

K: Constante suivant la nature du métal de l'âme 11 pour le cuivre, 7,3 pour l'aluminium.

t: Durée du court Circuit en second

$\Delta\theta$ : Échauffement admissible en c°

$$\Delta \theta = \theta \text{ max} - \theta \text{ initiale}$$

$\theta$  Initiale : au moment du court circuit

Un câble d'énergie, âme en aluminium. Isolé au PVC, subit pendant 3 secondes un courant de court circuit de 12KA

L'échauffement maximum pour ce type d'isolation est :

$$\Delta\theta = 160 - 70 = 90 \text{ C}^\circ$$

Pour résister à ce courant de court circuit le câble doit avoir une section de

$$S = \frac{12000}{7,3} \sqrt{\frac{3}{90}} = 300\text{mm}^2$$

$$S = 300\text{mm}^2$$

**Tableau V.33** : Les sections des conducteurs aluminiums [39]

Section (mm <sup>2</sup> )	Diamètre maximale extérieur mm	Masse (kg/km)	Intensité (A)		Chute de tension $\cos\varphi=0,8$ Va/km
			A l'aire libre	Enterre	
<b>1 conducteurs aluminiums ronds câblés</b>					
1 × 50	15	245	168	172	1,16
1 × 70	17	330	213	212	0,83
1 × 95	19	430	358	254	0,62
1 × 120	21	520	299	291	0,51
1 × 150	23	460	344	324	0,43
1 × 185	25,5	780	372	366	0,36
1 × 240	28,7	980	461	424	0,29
1 × 300	31	1,200	525	480	0,25
<b>3 conducteurs aluminiums ronds câblés</b>					
3 × 50	29	970	269	164	1,16
3 × 120	42,5	2,170	309	276	0,5
3 × 150	47,5	2,680	353	390	0,420
3 × 185	53	3,340	410	348	0,355
3 × 240	59,5	4,180	415	404	0,285
3 × 300	66	5,240	472	455	0,245
<b>4 conducteurs aluminiums ronds câblés</b>					
4 × 35	28,5	920	125	136	1,56
4 × 50	32,5	1,190	151	164	1,19
4 × 70	37,5	1,630	192	202	0,835
4 × 95	42,5	2,130	232	232	0,625
4 × 120	47,5	2,690	269	276	0,51
4 × 150	52,5	3,280	309	309	0,43
<b>3 conducteurs + neutres aluminiums ronds câblés</b>					
3× 70+50	36,2	1,540	192	202	0,835
3× 95+50	40,6	1,930	232	242	0,625
3× 120+70	45,4	2,450	269	276	0,51
3× 150+70	59,5	2,910	309	309	0,43
3× 185+70	54,4	3,540	353	384	0,36
3× 240+95	61,5	4,480	415	404	0,295

## V.8. SECTION DE CONDUCTEUR UTILISER POUR CHAQUE CIRCUIT :

Un conducteur accepte un courant d'autant plus important que sa section est forte.

La densité de courant est l'intensité (en ampères) qui traverse le conducteur pour  $1\text{mm}^2$  de section, si le courant devient très important, on dit qu'il y a surintensité, surintensité qui peut être due à un défaut occasionnel ou à puissance utilisée trop importante cette surintensité échauffe anormalement les fils qui peuvent fondre et provoquer en court circuit et éventuellement un incendie.

Afin d'éviter ces échauffement on limite la densité de courant admissible à une valeur comprise entre 5 et 7A par  $\text{mm}^2$  grâce à des protections par fusible ou 7 à 9A par  $\text{mm}^2$  pour des protections par disjoncteur divisionnaire.

Compte tenu de puissance installées sur chaque circuit les sections des conducteurs seront de :

1,5  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « éclairage fixe »

2,5  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « prise-confort »

2,5  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « chauffe-eau »

2,5  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « machine à laver »

6  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « appareil de cuisson »

2,5 ou 6  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « chauffage »

2,5 à 6  $\text{mm}^2$  Pour les circuits « spécialisées suivant la puissance installée » (notamment en triphasé). [40]

### **Calibrage de protection :**

Les protections doivent protéger contre les surintensités dues à un défaut occasionnel surintensité qui se manifeste par un échauffement anormal des fils on est ainsi amené à déterminer quelles est l'intensité maximale (ou courant nominale maximale) admissible dans un conducteur, au-delà de laquelle l'échauffement devient anormal, nous revenons à notre densité de courant définie ci-dessus, il n'existe pas d'indice de rapport (Ratio) simple, entre la section et l'intensité.

Nous nous contenterons donc d'indiquer les différentes valeurs en fonction des protections utilisées

- Les protections peuvent être de deux sortes
- Les coupe-circuits à cartache fusible
- Les disjoncteurs divisionnaires

**Tableau V.34** : Calibrage des protections des fils [40]

Fils d'alimentation (section)	Calibrage des protections (courant nominale maximale)	
	Cartouche fusible	Disjoncteur
1,5 mm <sup>2</sup>	10 A	15 A
2,5 mm <sup>2</sup>	20 A	25 A
4 mm <sup>2</sup>	20 A	25 A
6 mm <sup>2</sup>	32 A	38 A

Les puissances maximales admises des appareils pouvant être alimentés par chacun des circuits ?

Connaissant la tension et l'intensité maximale admissible.

Il nous est facile de calculer la puissance maximale à l'aide de la formule :

$$P_w = U_v \times I_A$$

**Exemple :**

Avec une tension de 200V et un circuit de section 2,5 mm<sup>2</sup> que vous protéger par un disjoncteur divisionnaire de 25 A, votre puissance maximale pourra être :

$$P = 220 \times 25 = 5500 \text{ W}$$

**Tableau V.35** : Calibrage des protections et Puissance maximale des fils [40]

Fils d'alimentation	Calibrage des protections (courant nominale maximale)		Puissance maximale des pouvant être alimenté en 200V	
Section	Cartouche fusible	Disjoncteurs divisionnaires	Cartouche fusible	Disjoncteurs divisionnaires
1,5 mm <sup>2</sup>	10 A	15 A	2200 W	3300 W
2,5 mm <sup>2</sup>	20 A	25 A	4400 W	5500 W
4 mm <sup>2</sup>	20 A	25 A	4400 W	5500 W
6 mm <sup>2</sup>	32 A	38 A	7000 W	8300 W

## V.9. CONCLUSION :

La section de câble joue un rôle essentiel dans la performance et la sécurité d'une installation électrique. Une section de câble sous-dimensionnée peut en effet causer des pertes de tension, voire une surchauffe de l'installation, synonyme de danger, le choix de la section des câbles en basse tension, monophasé ou triphasé, va dépendre de plusieurs facteurs, La section de câble et assurant l'alimentation depuis le compteur doit être en effet sélectionné en fonction de la puissance maximale du disjoncteur de branchement.

# CHAPITRE VI

## ➤ **Canalisations préfabriquées**

## **VI.1. INTRODUCTION :**

-Dans les ateliers qui sont susceptibles d'être modifiés fréquemment, le câblage traditionnel est remplacé par des canalisations préfabriquées, avec dérivation amovibles, qui se montent et se démontent instantanément.

-Une canalisation comporte essentiellement des conducteurs, des supports isolants, un blindage (sous forme de gaine ou caisson), des accessoires de fixations et de raccordement le long des murs ou sur des poteaux est prévu le passage d'une gaine métallique contenant les conducteurs, ces canalisations sont d' un montage aisé et rapide et sont incombustibles.

-Dans les immeubles, les colonnes montantes préfabriquées peuvent être installées dans une gaine verticale prévue dans la maçonnerie, cette gaine joue le rôle d'organe de protection si la colonne n'est pas placée dans un caisson d'acier, les accessoires sont les mêmes que pour les canalisations préfabriquées. [7]

## **VI.2. CARACTERISTIQUES:**

-En distribution industrielle une canalisation (préfabriquée) est une canalisation aérienne.

-On appelle canalisation préfabriquée un ensemble d'éléments standardisés dont l'enveloppe métallique en acier galvanisé contient de deux à six conducteurs en cuivre ou en Aluminium.

Chaque élément est conçu pour assurer :

-Une bonne continuité électrique, mécanique et de mise à la terre.

-Une bonne tenue aux efforts électrodynamique.

-Un niveau élevé d'isolation. [2]

### VI.3. AVANTAGES:

Les canalisations préfabriquées offrent des avantages :

**-Grande adaptabilité :** Du réseau de distribution de l'énergie électrique aux solutions et aux modifications d'implantation des machines et des postes de travail.

**-Facilité de pose:** Sur le site avec un gain de temps important par rapport à d'autres types de canalisation.

-L'implantation aérienne leur confère une plus grande inaccessibilité et diminue ainsi les risques de contact des pièces sous tension par l'opérateur.

**-Possibilité de récupérer les éléments après démontage :**

Les installations d'éclairage de force motrice peuvent être réalisées en canalisations préfabriquées.

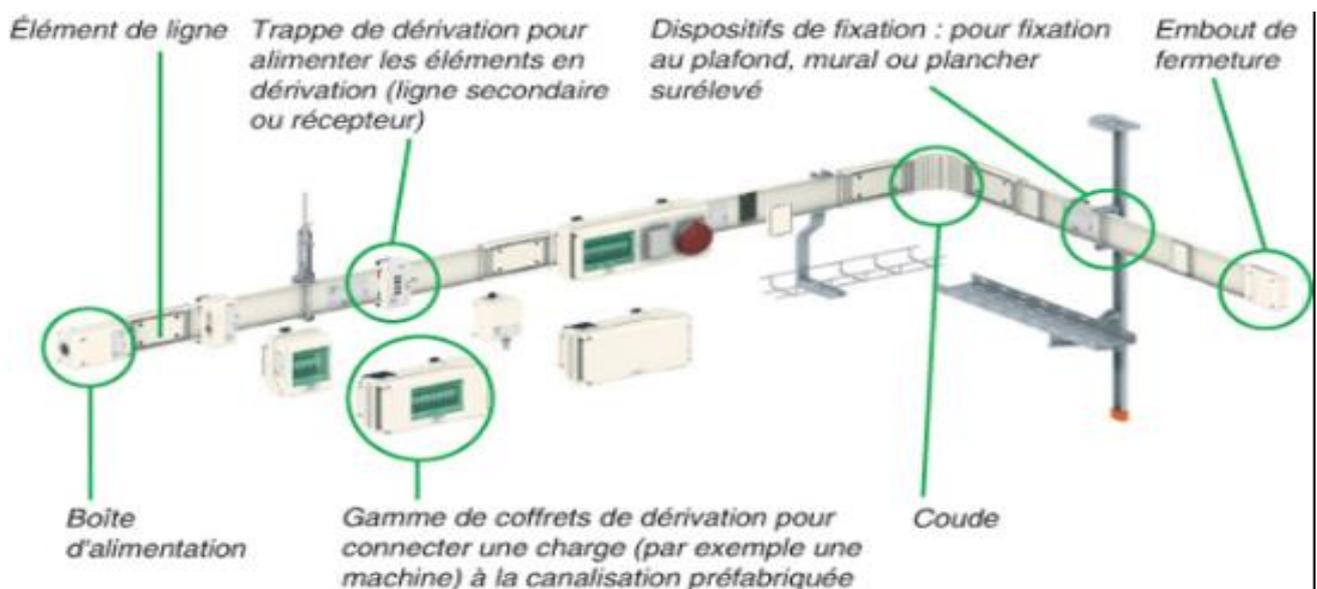
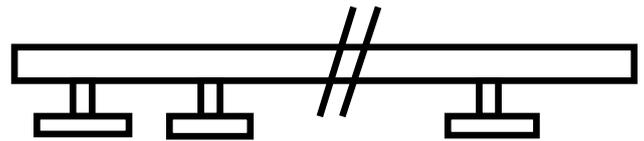


Figure VI.42: Canalisation préfabriquée [41]

**Un type de canalisation préfabriqué comprend une gamme :**

- Des éléments droits ou courbes.
- D'embouts et de boîtes d'alimentation.
- De connecteurs et de coffrets de dérivation.
- Des éléments complémentaires: trèss, éclisses, coudes.
- D'accessoires de suspension et de pose.

**VI.4. CHOIX D'UNE CANALISATION :****VI.4.1. Cas de l'éclairage :**

N: Luminaire répartis sur 60 m et alimentés sous 220V mon-phase

-Courant d'emploi:  $I_B$

Il est égal à la somme des intensités absorbées par les luminaires d'une même ligne.

$$I_B = N \times I_{\text{luminaire}}$$

-Choix du calibre intensité de la canalisation

-Vérification de la chute de tension.

Elle ne doit pas être supérieure à 3% entre la source et le luminaire le plus éloigné.

**Exemple :**  $I_B$  calculé = 24 A pour luminaire répartis sur 60 m choix du calibre 25 A proposé par un constructeur.

Le constructeur précise que ce type de canalisation entraîne une chute de tension

De 0,75 V par Ampère, pour 1000 m de longueur d'où une chute de tension possible de :

$$0,75 \times 24 \times 0,6 = 10,8 \text{ V}$$

Limite de la chute de tension acceptée :

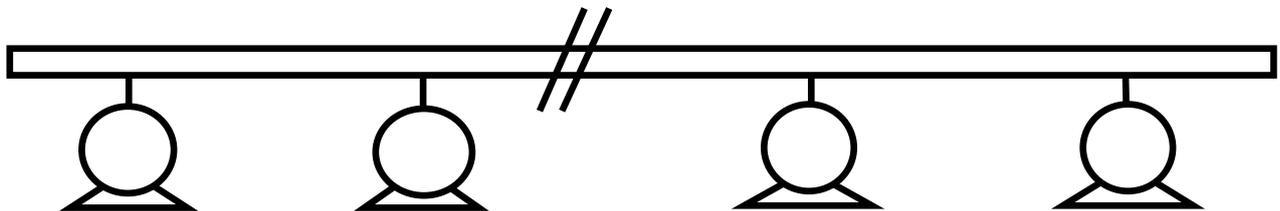
$$220 \times 0,03 = 6,6 \text{ V}$$

Cette canalisation bien choisie au point de vue de calibre est mal utilisée, la chute de tension est supérieure à 6,6 V.

**Solution** : Répartition des **N** luminaires sur plusieurs places.

#### VI.4.2. Cas de la force mot: (en mécanique général)

-Coefficient de demande moyen : K



10 moteurs triphasés alimentés sous 380 V

$$P = 4 \text{ KW}$$

$$I = 90 \text{ A}$$

K tient compte de la non-simultanéité de fonctionnement des machines branchées sur une même ligne.

**Tableau VI.36 :** Nombre de récepteur [2]

Nombre de récepteur K	
2 ou 3	0,9
4 ou 5	0,8
6 à 9	0,7
10 à 40	0,6
40 et plus	0,5

**Exemple:** Somme des l'intensité absorbées par les récepteurs sur une ligne :

$$I = 9 \times 10 = 90 \text{ A}$$

Calcul du courant d'emploi:  $I_B = I \times K = 90 \times 0,6 = 54 \text{ A}$

Choisir le calibre  $\geq I_B$  soit, le calibre 40 à 63 A proposé par un Constructeur.

## VI.5. METHODE DE POSE:

**a)-Fixation:** Montage de dispositifs de fixation

**b)-Préparation:** Dispositions des éléments, au sol

\*Boite d'alimentation sur le premier élément

\*Embout de fermeture sur le dernier élément

**c)-Éclissage:** Éclissage mécanique et électrique de plusieurs éléments au sol

**d)-Levage et pose:** Pose et éclissage des tronçons formés au sol

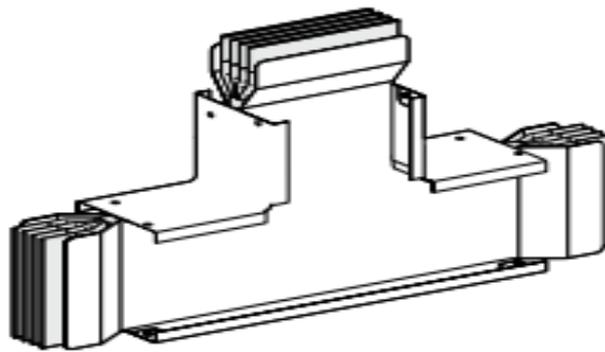
**e)-Dérivation:** Raccordement du câble d'alimentation des récepteurs

**f)-Raccordements :** -Embrochage

-Raccordement du câble d'alimentation

-Mise sous tension.

## VI.6. CANALISATION PREFABRIQUEES CANALIS :



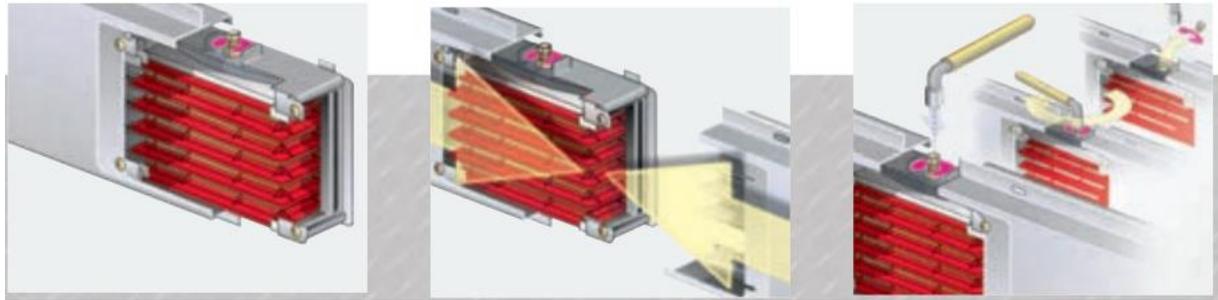
A - Figure VI.43: Té de raccordement [42]



B - Figure VI.44: Canalisation des circuits d'éclairages raccordés sur des boites de dérivation [43]



C- Figure VI.45: Boite de dérivation avec sectionnement et protection [43]



**D- Figure VI.46:** Dispositifs d'assemblage en prolongement des éclisses sont montés sur les conducteurs de chaque élément [43]

## VI.7. METHODE DE PREFABRIQUE :

Les promoteurs et les architectes responsables des programmes de construction

Des locaux d'habitation recherchent une certaine standardisation des pavillons et des appartements proposés à la clientèle afin d'optimiser:

-Leurs études en les rendant plus simple.

-L'emploi des outillages de chantier par un plus grand taux d'utilisation.

-Les conditions d'organisations du chantier en programmant une réalisation par tranche, par blocs par niveaux.

Ce mode de conception et de **réalisation modulaire** se prête bien à une **préfabrication** de l'ensemble des canalisations.

### VI.7.1. Disposition générale:

A partir d'une boîte encastrée au centre du plafond d'une pièce partent toutes les canalisations qui desservent les boîtes recevant les appareillages

Les différentes boîtes de centre sont reliées directement au tableau de distribution ou entre elles.

Cet ensemble de boites et de conduits préparés, raccordés préfabriqués en atelier avant leur pose sur le chantier se pieuvre.

### VI.7.2. Matériel :

**-Conduit :** Les conduits utilisés sont du type :

(ICD6 - AE orange)    Ou    (ICT 6,90 - AE orange)

Ce dernier est un conduit isolant, Cintrable.

Transversalement élastique qui présente l'avantage, par rapport à LICD6 orange, de pouvoir supporter une température de 90°C au lieu de 70°C

Ceci permet d'utiliser, sans précaution spécial des conduits ICT6 dans les parois en béton au cours de leur fabrication pendant laquelle le béton est chauffé.

### VI.7.3. Boite :

 Elles doivent présenter:

-Une bonne indéformabilité devant les efforts de pression exercée par le béton au cours du coulage, et devant les contraintes imposées par la température de son séchage.

-Une très bonne résistance aux chocs même aux basses températures.

-Un mode de fixation rapide et sûr dans le coffrage des murs branchés ou dans les cloisons.

-Une grande facilité pour la découpe des entrées de conduits.

-Une bonne étanchéité entre le corps de la boite et les conduits.

**On distingue trois types de boites :**

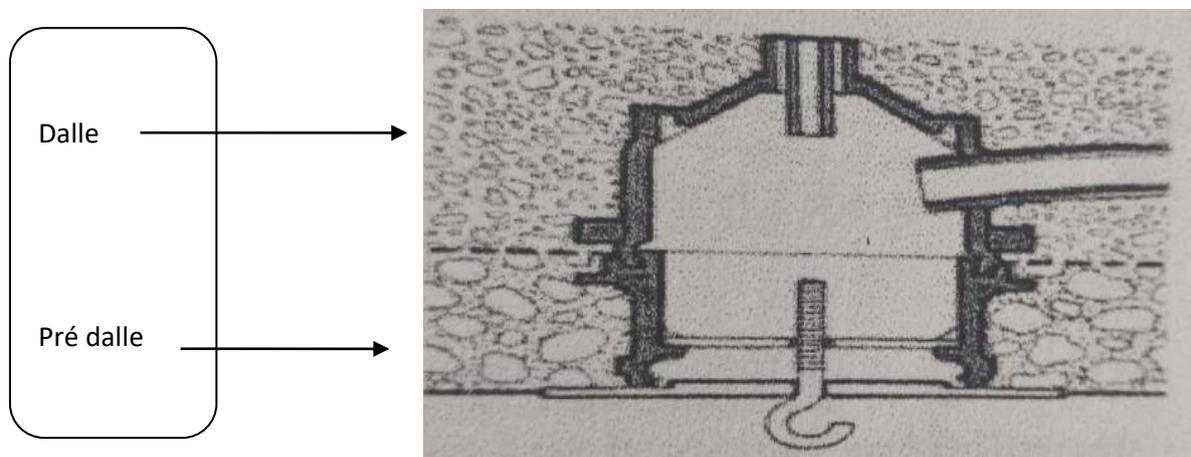
**-Boites pour point de centre:** Ces boites permettent :

-Le raccordement des différents circuits.

-L'alimentation d'un point lumineux.

-L'accrochage d'un lustre.

Cette boite est prévue pour l'accrochage d'un lustre.



**Figure VI.47:** Boites pour point de centre [2]

**-Boites d'appareillage :**

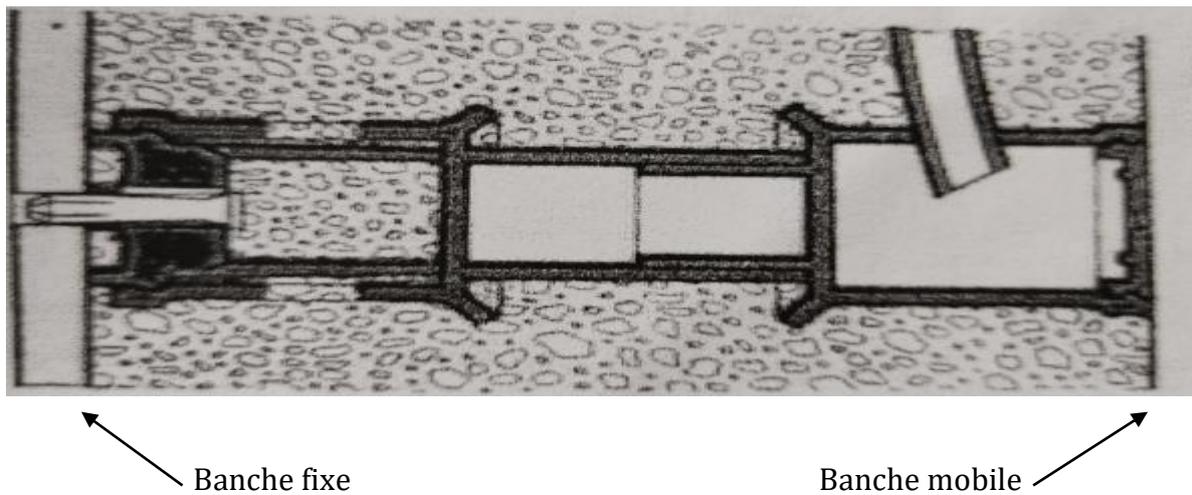
Ces boites qui se fixent :

-Dans le coffrage d'un mur banché.

-Dans une cloison sèche.

Sont prévues pour recevoir les prises de courant et les divers appareils de commande

il est prévu de n'utiliser qu'un appareil coté branché mobile

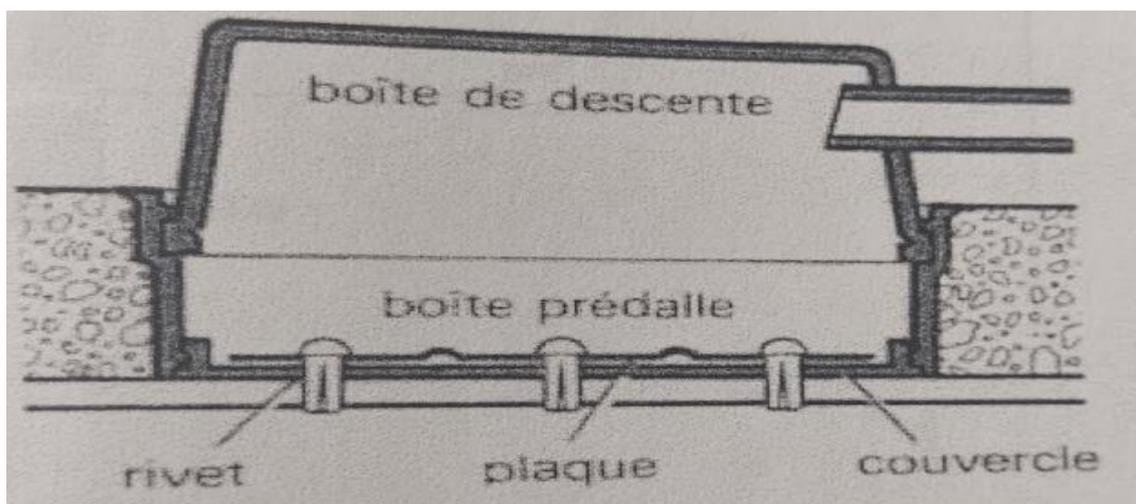


**Figure VI.48:** Boîtes d'appareillage [2]

**-Boîte de réservation :**

Ces boîtes de réservation des conducteurs, des câbles dans la dalle en attendant leur descente pour alimenter les appareils placés dans les parois verticales

Ce type de boîte convient pour une dalle coulée sur un pré dalle.



**Figure VI.49:** Boîte de réservation [2]

### VI.7.4. Mise en œuvre du matériel :

#### -Fixation sur banches métalliques :

##### a) Par aimant:

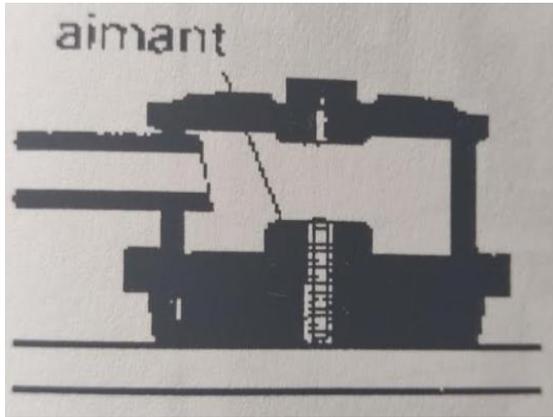


Figure VI.50 : Boite de centre [2]

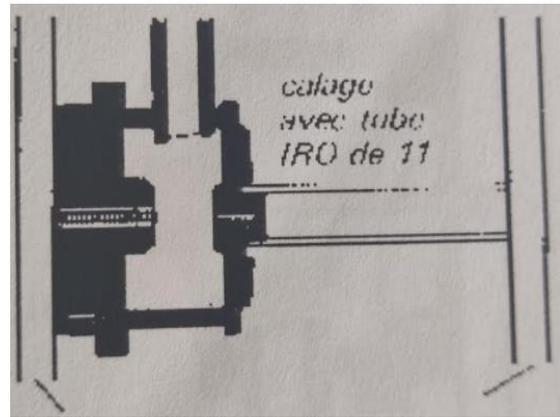


Figure VI.51 : Boite d'appareillage [2]

##### b) Par rivet:

Bloquer le couvercle sur la banche à l'aide du rivet.

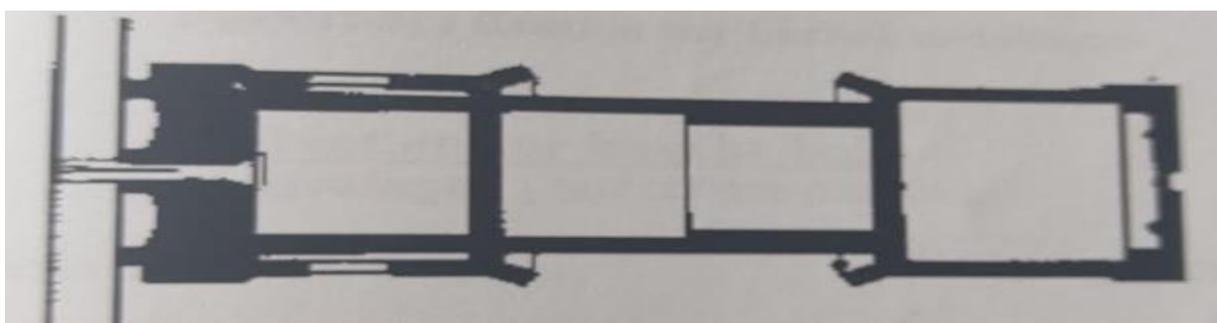
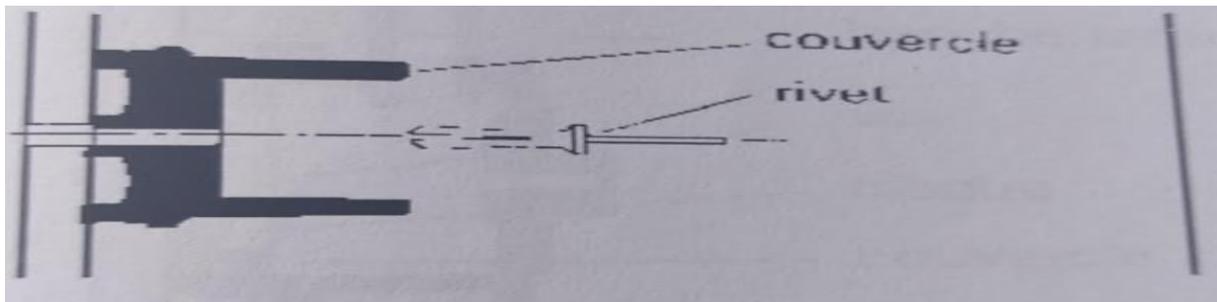


Figure VI.52 : Fixation Bloquer le couvercle par rivet [2]

## c) Par boulon:

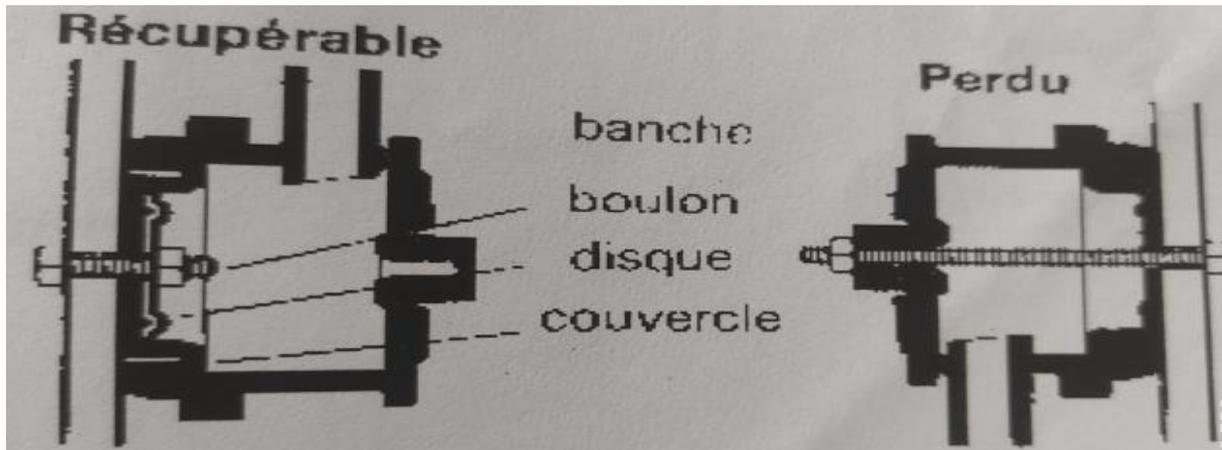


Figure VI.53 : Fixation par boulon [2]

## d) Par vis :

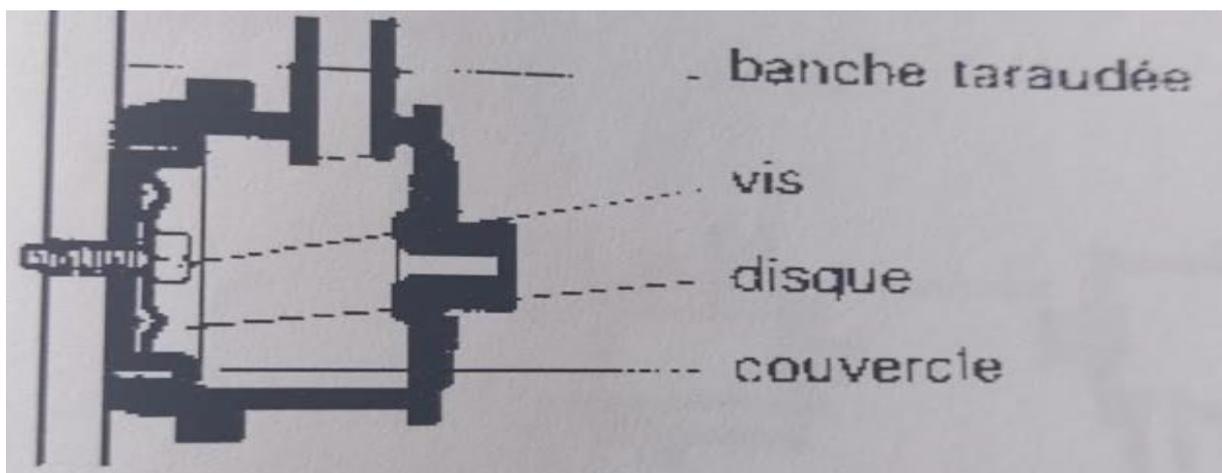
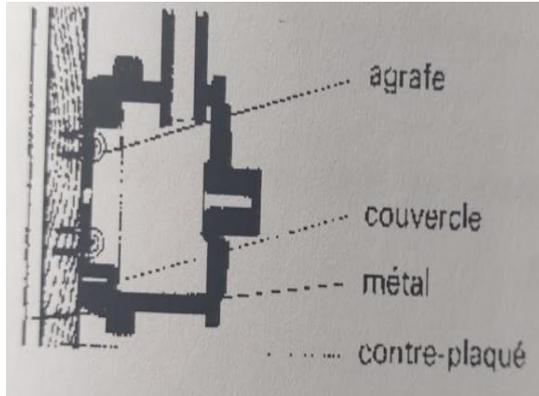


Figure VI.54: Fixation par vis [2]

**Fixation sur banche bois.**

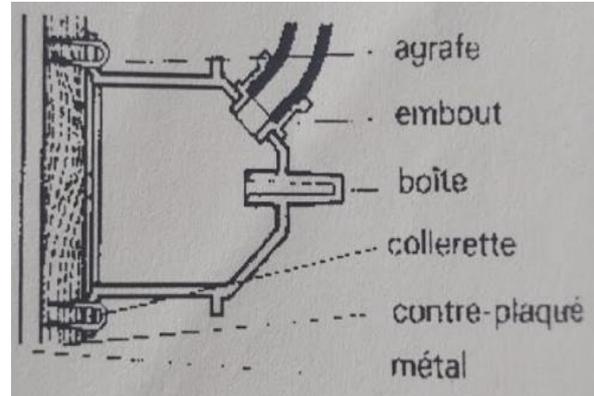
a) **Par agrafage:** (sur contre-plaqué).

Du couvercle



**Figure VI.55 :** Fixation par agrafage [2]

De la colerette

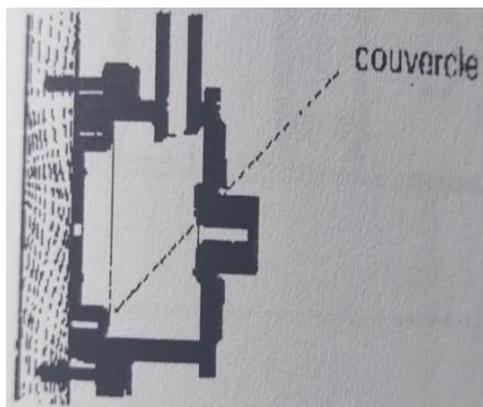


**Figure VI.56 :** Fixation par agrafage [2]

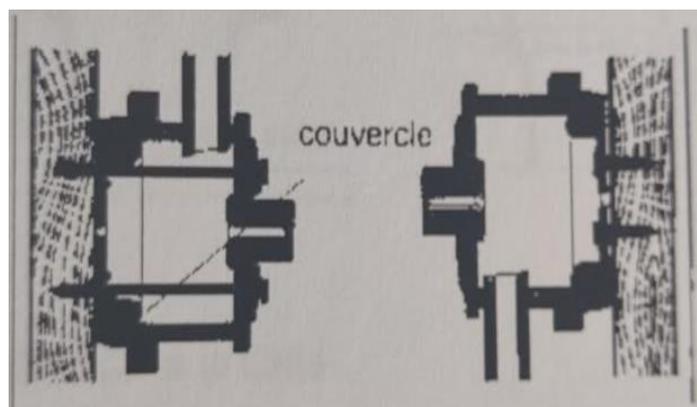
-**Par clouage** (sur plancher)

De la colerette.

Du couvercle



Du fond



**Figure VI.57 :** Fixation sur banche bois [2]

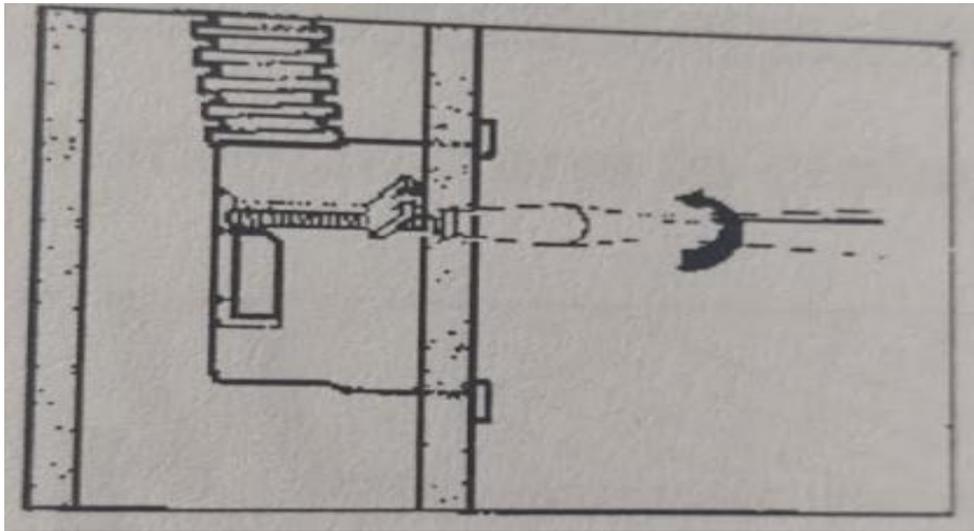


Figure VI.58: Fixation dans les cloisons sèches [2]

### Fixation dans la dalle

#### a) Sans pré-dalle

#### b) Avec pré dalle

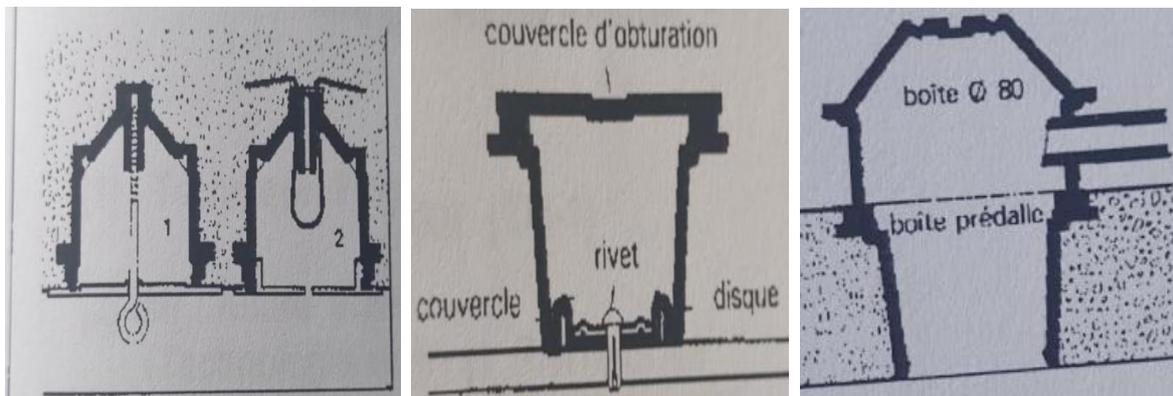
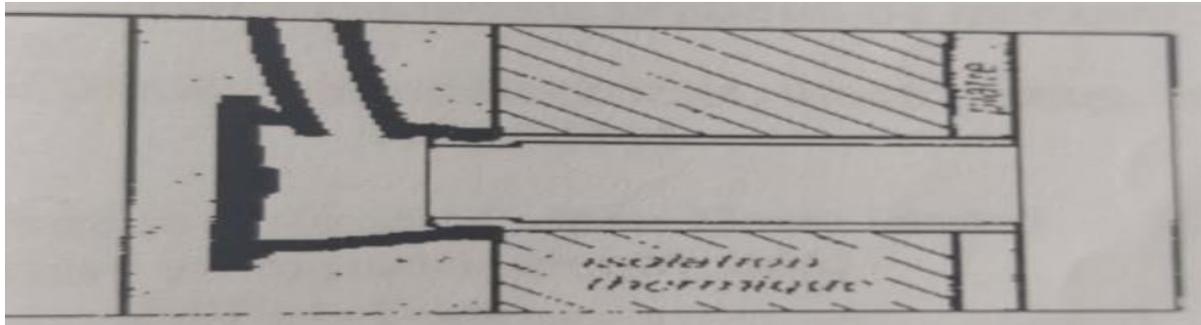


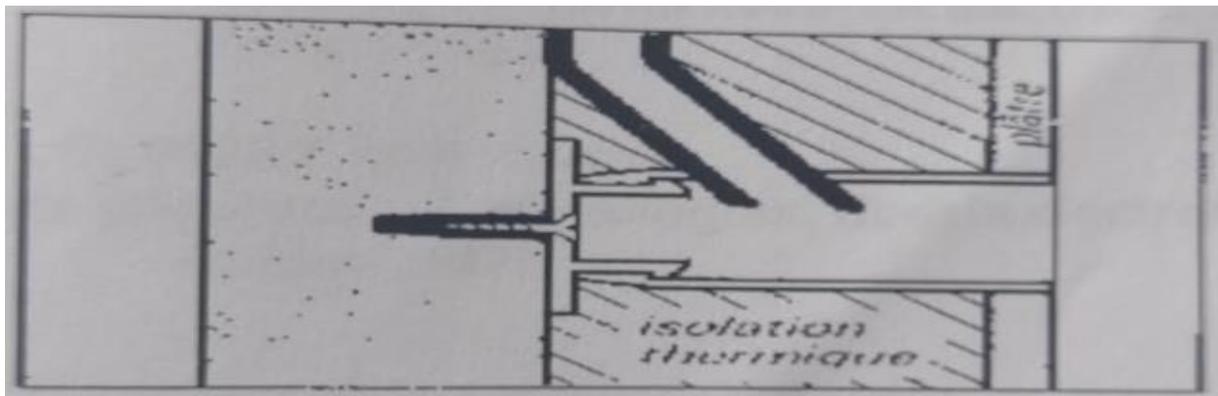
Figure VI.59: Fixation dans la dalle [2]

**Fixation dans les cloisons d'isolation thermique.**

a) Avec conduit encastré dans la cloison porteur.



b) Avec conduit passé dans l'isolation thermique.



**Figure VI.60:** Fixation dans les cloisons d'isolation thermique [2]

**VI.8. CONCLUSION:**

Le système de canalisation préfabriquée permet de réduire les temps de montage de 50% par rapport à une installation traditionnelle par câbles, et représentent la solution de distribution d'énergie la plus moderne dans une installation pour machines, équipements et éclairages et ce, dans tous les types de bâtiments. Ce type de produits s'adaptent particulièrement bien aux entrepôts et autres structures, il a une Possibilité de récupérer les éléments d'une installation après le démontage.

# **CHAPITRE VII**

*Les canalisations utilisées à sonelgaz  
SPE Adrar*

## VII.1. INTRODUCTION :

Le but de cette étude est d'identifier les canalisations électriques utilisés dans la société algérienne de production d'électricité (spe spa), Cette étude comprend le suivi des équipements utilisés et le section de conducteurs et leur qualité que nous utilisons dans les parties d'installation, et la raison de leur différence d'une partie à l'autre, puis de la façon de le mode de pose de câble et quels sont les facteurs qui contrôlent cette installation et leur impact en terme de qualité ou de valeur ?

## VII.2. HISTORIQUE DE LA SOCIÉTÉ SPE.spa

### Dates Phares :

**1910** : La mise en service de la première centrale hydraulique d'une puissance de 4.2MW au fil de l'eau dans les gorges du Rhume le à Constantine

### 1913

Intégration de la filière thermique vapeur - TV dans le parc de production par la mise en service de la première centrale thermique à vapeur fonctionnant au charbon d'une puissance installée de 22MW à Mers El Kebir, Oran

### 1914 - 1920

Développement important de la filière TV fonctionnant au charbon avec la mise en services de 3 ouvrages

- Centrale El Hamma d'une puissance installée de 64MW
- Centrale d'Alger port d'une puissance installée de 34MW
- Centrale d'Annaba d'une puissance installée de 58MW

### 1950-1963

Développement important de la filière Hydraulique TH avec la mise en service de 9 ouvrages totalisant une puissance globale de 208MW

### 1960

Intégration de la filière Turbine à Gaz par la mise en service de la première turbine à gaz TG en Algérie (Haoud El Hamra) d'une puissance installée de 22MW

**1962** : La production de l'Electricité était assurée par la compagnie de l'Electricité Gaz d'Algérie, la puissance installée était de 548MW

**1969** : Création de la Sonelgaz par l'ordonnance N°6959 juillet 1969, l'activité de la production de l'Electricité été intégrée dans cette dernière

**1970-1979** : Développement important du parc de production avec une production à base de turbines à vapeur.

**1980-1995** : Introduction des paliers 100MW pour les TG et paliers 169-196MW pour les TV

**1995** : Introduction des paliers TG supérieur à 100MW jusqu'à 215MW

**2002** : Promulgation de la loi sur l'électricité N°02-01 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisation

**Janvier 2004** : La Direction de la Production de l'Electricité (DPE), filiale au sein du Groupe Sonelgaz devient la Société de Production de l'Electricité SPE. Spa, au capitale de 35 milliards de dinars, dont le siège sociale était sis, immeuble Sonelgaz N°B, rue Krim Belkacem, Alger.

**2008-2009** : Un rajeunissement du parc de production avec la mise en service successives, de sept (07) nouvelles centrales Turbine à Gaz d'une capacité totale de 1 924 MW aux conditions site.

**2009** : Changement de dénomination : la Société de Production de l'Electricité SPE.spa devient la Société Algérienne de Production de l'Electricité dénommée par abréviation SPE. Spa au capitale de 35 milliards de dinars, dont le siège sociale est sis, immeuble des 700 bureaux, route nationale n°38 Gué de Constantine, Kouba, Alger.

**2010-2013** : L'introduction des Turbine à Gaz mobiles dans le parc de production avec la mise en service, de quarante et un (41) groupes d'une capacité totale de 770 MW. En avril 2013, création de la filiale de production de l'électricité dénommée SKTM par scission d'actifs de SPE.

**2014-2015** : La mise en service successives, de quarante-six (46) nouvelles Turbine à Gaz d'une puissance totale de 2 054 MW aux conditions site (08 TG fixes d'une puissance totale de 1 299 MW et 38 TG mobiles d'une puissance totale de 755 MW).

**2016-2017** : La mise en service de neuf (09) nouvelles Turbine à Gaz fixe d'une puissance totale de 1 938 MW aux conditions site.

**2018-2021** : Introduction du cycle combiné dans le parc de production de SPE, une technologie aux normes d'efficacité énergétique et du respect de l'environnement. [44]

## **VII.3. DOMAINE D'ACTIVITÉ DE SPE**

### **VII.3.1. Missions de la Direction Générale**

- L'application de la politique générale d'investissement,
- La commercialisation de l'énergie électrique,
- Le développement de la Ressource Humaine,
- Le développement des moyens de production,
- La coordination des activités avec les Pôles de production.

### **VII.3.2. Missions des pôles de production**

- Décliner les stratégies et doctrines arrêtées par la Direction Générale,
- Veiller à la gestion, l'exploitation et la maintenance des centrales qui leur sont rattachées

### **VII.3.3. Mission des centrales de production**

- Assurer l'exploitation et la maintenance des moyens de production, toutes filières confondues : Turbines à vapeur, Turbines à Gaz et Hydrauliques

### **VII.3.4. Notre Vision**

Nous travaillons pour faire face à une demande sans cesse croissante de l'énergie électrique en utilisant et en valorisant au mieux nos ressources primaires tout en préservant l'environnement.

Nous ambitionnons de conforter notre position de leader national dans la production de l'électricité, en se fixant l'objectif prioritaire d'investir pour une croissance durable toute en réduisant les facteurs de dépendance. [45]

## **VII.4. LES SITES DE PRODUCTION**

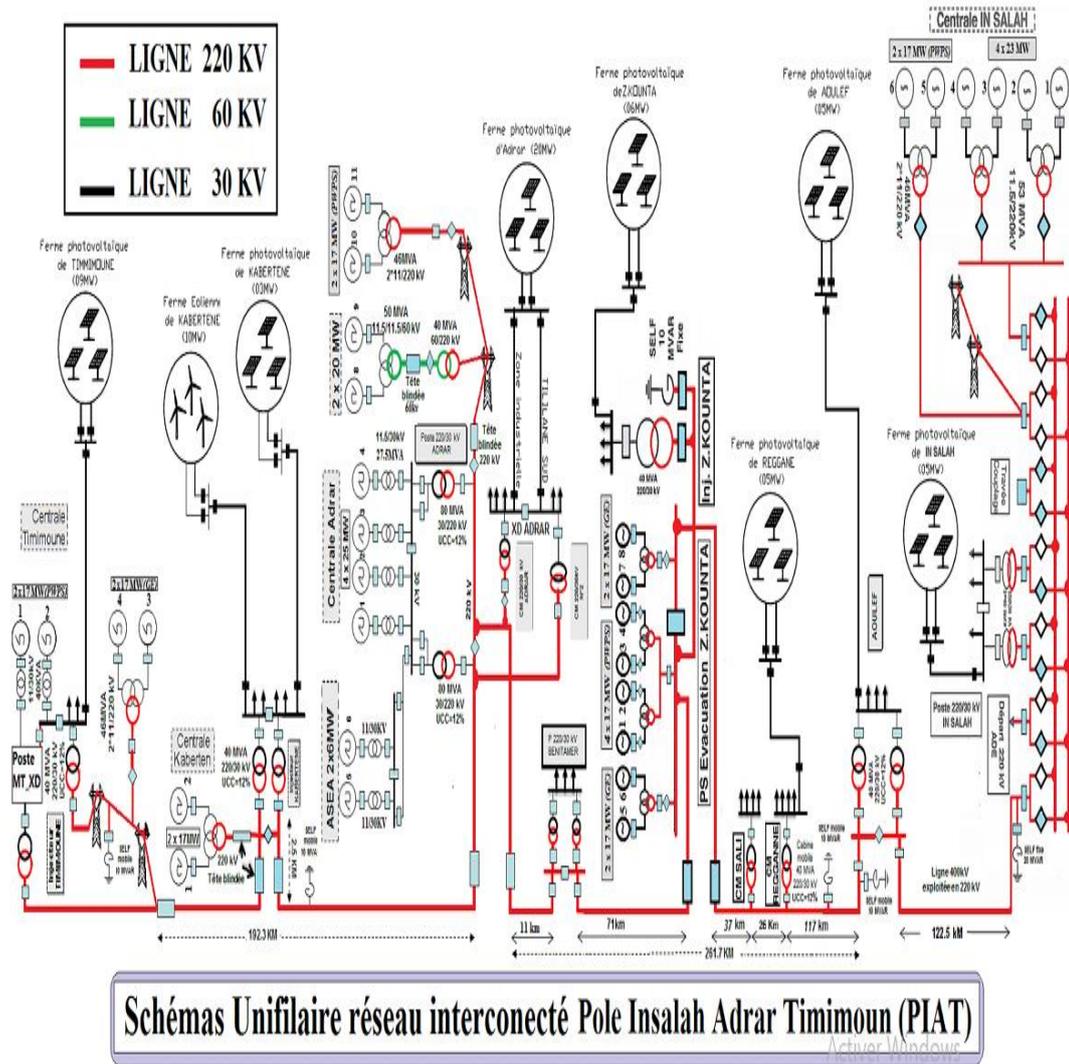
SPE est présente sur l'ensemble du territoire national par ses centrales et ses unités de production comme suit:

- **Pôle de production CENTRE**
- **Pôle de production OUEST**
- **Pôle de production EST**
- **Pôle de production SUD** [46]

## VII.5. PÔLE DE PRODUCTION SUD

**Tableau VII.37:** Pole de production sud

<b>UNITE</b>	<b>CENTRALE</b>	<b>FILIERE</b>	<b>WILAYA</b>
HMN3	HMN3	TG	OUARGLA
TILGHEMT2	TILGHEMT 3	TG	LAGHOUAT
OUMACHE	OUMACHE 2	TG	BISKRA
HASSI RMEL	HASSI RMEL NORD	TG	LAGHOUAT
	GHARDAIA	TG	GHARDAIA
	TILGHEMT 1	TG	LAGHOUAT
ADRAR	ADRAR	TG	ADRAR
	ADRAR	TG MOBILE	ADRAR
	TIMIMMOUN	TG MOBILE	ADRAR
	KABERTENE	TG MOBILE	ADRAR
	ZAQUIAT KOUNTA	TG MOBILE	ADRAR
	IN SALAH 1	TG	IN SALAH
	IN SALAH 2	TG	IN SALAH
	IN SALAH	TG MOBILE	IN SALAH
HMO	HMN1	TG	OUARGLA
	HMN2	TG	OUARGLA
	HMS	TG	OUARGLA
	HASSI BERKINE	TG	OUARGLA
	EL OUED	TG	EL OUED
	OUARGLA	TG MOBILE	OUARGLA
Unité de maintenance lourde- UML			BISKRA



Schémas Unifilaire réseau interconnecté Pole In Salah Adrar Timimoun (PIAT)

Figure VII.61 : Schémas unifilaire réseau interconnecté Pole In Salah Adrar Timimoun

### VII.6. Canalisation utilise sur réseau Adrar

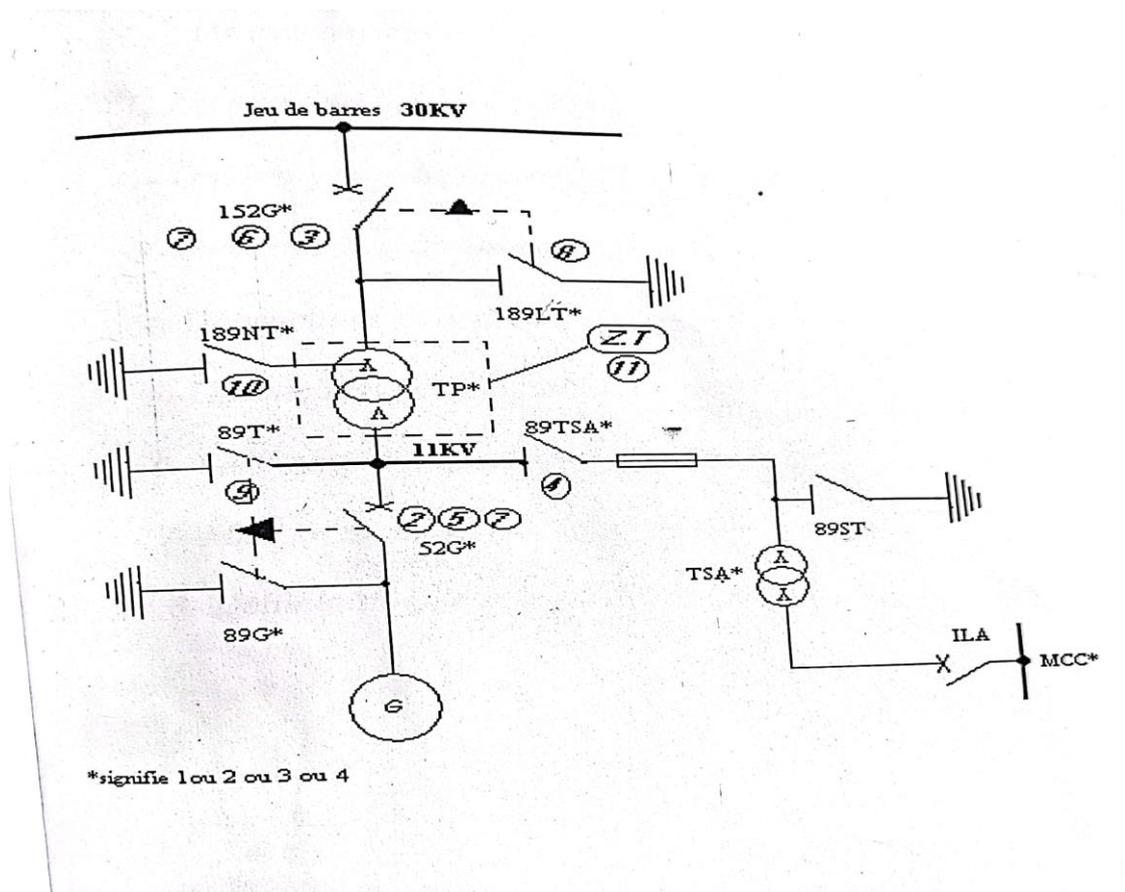


Figure VII.62 : Réseaux d'Adrar

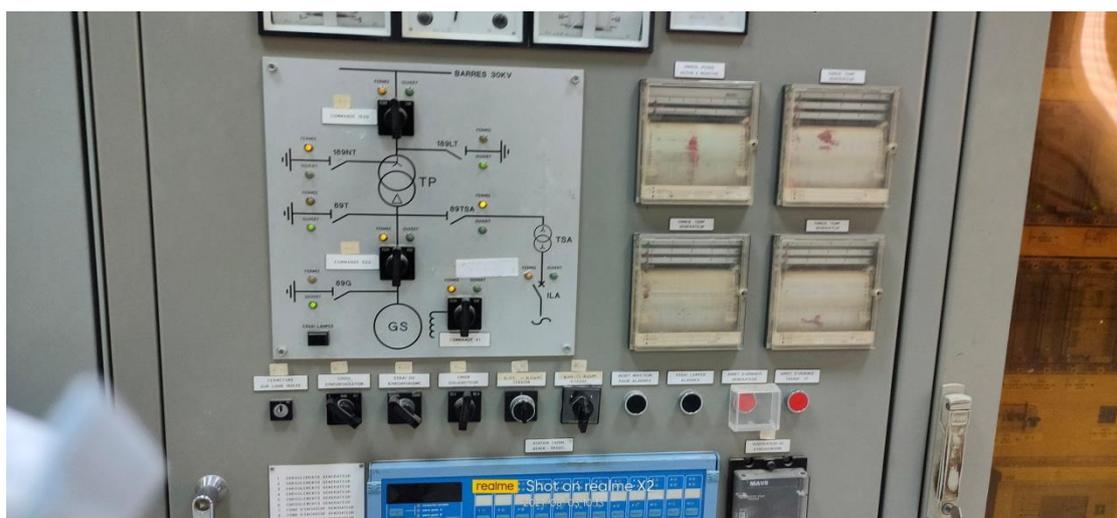


Figure VII.63 : Salle de Commande

### VII.6.1. Les équipements de réseaux

#### a) Générateur électrique :

Plaque signalétique

$P=25\text{MW}$  . $\cos(Q)=0.9$

$V=11\text{KV}$  , fréquence 50GHz

$I_n=1200\text{A}$



**Figure VII.64 :** Générateur Electrique mobile



**Figure VII.65:** Générateur Electrique turbine à gaz

**b) Transformateurs de puissance :**

Plaque signalétique

11KV/30KV .cos(Q)=0,8

Facteur de puissance = 2,7.Fréquence 50GHZ



**Figure VII.66 : Transformateur de Puissance**

**c) Les disjoncteurs :**

Disjoncteurs 1 :

Pour protéger le Générateur Electrique du calibre de protection :

$$I = 1.2 I_n$$

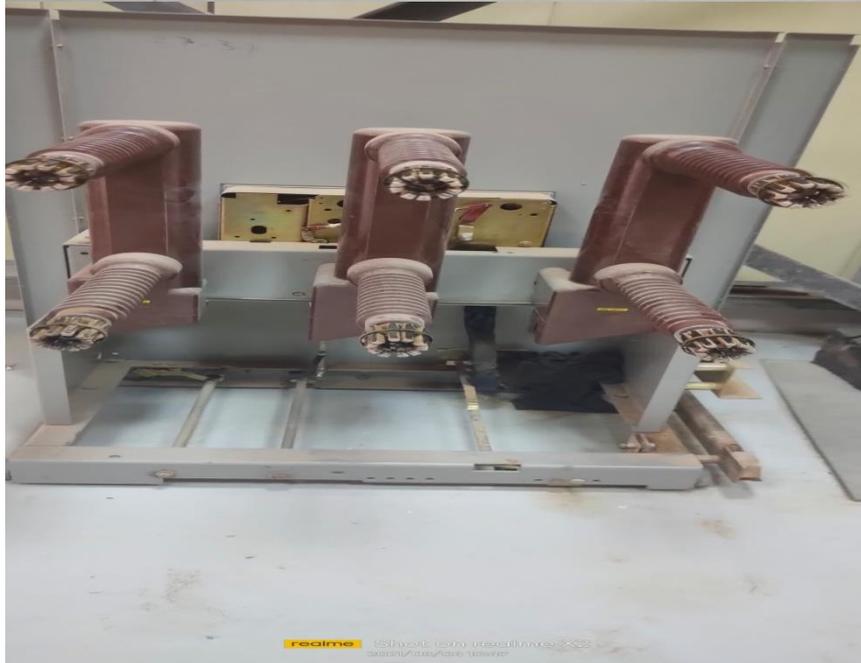
Disjoncteurs 2 :

Pour protéger transformateur du calibre de protection :

$$I = 10\% I_n$$

**Remarque :**

Les couper des disjoncteurs est assuré avec des Relais (surintensité, de déséquilibre,,,,)





**Figure VII.67 : Disjoncteurs**

**d) Le jeu de barres :**



**Figure VII.68 : Jeu de barres**

## VII.6.2. Les conducteur et la section de câble

### 1) De la générateur électrique à la pré mare d un transformateur :

### Cu/XLPE/ATA/PVC 8,7/15 kV

Catégorie	Câbles moyenne tension
Marque	Elsewedy
Unité de mesure	mètres linéaires



Figure VII.69 : Câble d'alimentation 0.6/1 Kv [47]

#### Description du câble :

Conducteur : Cuivre Couche semi-conductrice interne Isolation : XLPE

Couche semi-conductrice externe Ecran métallique : Ruban de cuivre

Remplisseur

Ruban

**Gaine intérieure :** PVC

**Armure :** Deux Rubans d'acier galvanisé **Gaine extérieure :** PVC

**Norme :** IEC 60502-2

**Type de conducteur :** Cuivre Circulaire Retreint (Classe 2)

**Nombre de Conducteur :** 3 conducteurs

**Température maximale de service de conducteur :** 90 C°

**Température maximale de service de l'écran :** 80 C°

**Température maximale pendant C.C :** 250 C°

**Couleurs de l'isolation :** identité par des petits rubans colorés

**Couleurs de la gaine extérieure1:** Noire

**Applications:** Câbles destinés à la distribution électrique moyenne tension. [48]

Section	La longueur
---------	-------------

500mm <sup>2</sup>	65m
--------------------	-----



**Figure VII.70 :** Câble section 500mm<sup>2</sup>

**2) De la secondaire de transformateur a le jeu de barres :**

**Figure VII.71:** Okoguard"-Okoseal" Conductor/105°C Rating—  
100% Insulation Level [49]

- A\_ Conducteur en cuivre, Okopact (compact)
- B\_ Semi-conducteur EPR extrudé par écran de brin
- C\_ Isolation-Okoguard EPR
- D\_ Écran d'isolation- EPR semi-conducteur extrudé
- E\_ Shield - Ruban de cuivre non enduit de 5 mil
- F\_ Veste-Okoseal

Section : 300mm<sup>2</sup> .longueur : 40m

**Caractéristiques du produit :**

- Triple tandem extrudé, tout système EPR.
- Les câbles Okoguard respectent ou dépassent les normes industrielles reconnues (AEIC, NEMA/ICEA).
- Température de fonctionnement continu de 105°C.
- Classement d'urgence à 140 °C.
- Indice de court-circuit 250°C.
- Excellente résistance corona.
- Résistance exceptionnelle à « l'arborescence ».
- Faible résistance du blindage.
- Résistant à l'humidité.
- Résistant à la plupart des huiles, acides et alcalis.
- Résistant au soleil.
- Indice de température amélioré.
- Les écrans sont à décaper proprement.

**Applications :**

Les câbles Okoguard-Shielded-Okoseal 69kV sont conçus pour être utilisés comme circuits primaires dans les applications électriques et industrielles où ils offrent une sécurité de circuit maximale et une installation économique. Certifiés à 105 °C pour une température de fonctionnement continue, les câbles Okoguard 69kV peuvent être installés dans des endroits humides ou secs à l'intérieur ou à l'extérieur (exposés au soleil) dans des conduits souterrains, des conduits ou un enfouissement direct. [49]



**Figure VII.72 : Câble section 300mm<sup>2</sup>**

**Remarque :**

La raison de la diminution de la section du conducteur ( $S1=500\text{mm}^2$ ,  $S2= 300\text{mm}^2$ ) est due à la diminution valeur du courant ( $I1=1200\text{A}, I2=441\text{A}$ )

$I1=I_n=1200\text{A}$  courant nominal

$I2=I_n/\text{facteur de puissance}$

Facteur de puissance= $a$

$a=$  la valeur de la tension primaire / la valeur de la tension secondaire

$a=2,72$

### VII.6.3. La conduite

#### Chemin de câble

#### Caractéristiques :

Conçu pour les besoins de l'industrie lourde en environnement complexe (nucléaire, Oil & gaz, infrastructure, tertiaire), ce chemin de câble supporte des charges élevées et assure une protection électromécanique contre les poussières et liquides avec son couvercle. Adapté également aux fibres optiques ou aux câbles haute tension, il est réalisé en tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur, non perforée, dans une longueur de 3 m, en 65 à 605 mm de large et 3 hauteurs, avec une gamme complète d'accessoires et dérivation.

**Dimensions :****Longueur :** 3 m**Hauteur :** 50 mm ; 80 mm ; 95 mm**Épaisseur :** 1.5 mm**Largeur :** entre 65 mm et 605 mm**Figure VII.73 :** Chemins de câble

### VII.6.4. Mode de pose

Le câble est posé dans les caniveaux



**Figure VII.74 :** Pose dans les caniveaux

#### L'avantage :

- .Protection mécanique contre le compactage du sol ou les agressions mécaniques.
- .Pour protéger les câbles des facteurs environnementaux, du temps chaud et de l'humidité.
- .Facilité d'entretien et de changement d'accessoires.
- .La dimension des caniveaux doit être prévue avec un pourcentage important de réserve afin d'assurer la possibilité d'extension future.

### VII.7. CONCLUSION :

La société algérienne de production d'électricité utilise des conducteurs de bonne qualité le choix de la section de conducteurs selon de la valeur de courant électrique, les fils sont assemblés en chemin de câble et les fils haute tension doivent être isolés des fils de commande (pour ne pas l'affecter) .

Le mode de pose de câble sur des caniveaux pour gagner de l'espace et faciliter de la maintenance en plus d'isoler les câbles des facteurs environnementaux, afin de réduire la possibilité de pannes et de distribuer une électricité de bonne qualité.

# CONCLUSION GÉNÉRALE

## **CONCLUSION :**

La canalisation est la solution la plus moderne pour la distribution d'énergie dans une installation, pour la machinerie, les équipements et les éclairages, dans tous les types de bâtiments tels que des entrepôts et des foires.

La canalisation est également fréquemment utilisée pour alimenter les backbones (horizontaux et verticaux) de bâtiments utilisés pour les activités de commerce/service, permettant ainsi de réduire la durée d'installation nécessaire et de proposer une solution finale avec des avantages techniques extraordinaires.

Une canalisation électrique est caractérisée par l'ensemble de 3 éléments qui sont :

Des conducteurs ou un câble qui assurent la transmission de l'énergie.

Des conduits, tubes, moulures, goulottes, caniveaux qui assurent la continuité de la protection mécanique.

Des modes de fixation ou de pose qui prennent en compte le montage de la canalisation, sur les parois, dans les parois, dans le sol, en l'air ou dans l'eau.

a également été étudié canalisation électrique Dans un electricité société sonelgaz adrar.

# Références

## Bibliographie

- [1] Technique d'ingénieur (D4-1)
- [2] Mr : André Bianciatto et Pierre Boye (Technologie en électrotechnique T1) Edition 1985
- [3] Mme ELKORNO NAIMA Module N°6 : Installation et raccordement des câbles et conducteurs (2006)
- [7] Encyclopédie des sciences industrielles quillet Nouvelle encyclopédie pratique de mécanique d'électricité et d'électronique (électricité, électronique, application) N° 016144
- [39] Mr : A. Bianciatto (La construction normalisée en électrotechnique) Edition 1985
- [40] Mr : Yves le tailleur et Jean Marie Isnard (Construire sa maison-électricité) Edition 1994

## Sitographie

- [4] Lelectricien.net <https://www.lelectricien.net/tube-iro-irl/2302-manchon-lisse-tube-iro.html>
- [5] Balitrand <https://www.balitrand.fr/fr/gaine-pvc-anneleacuttee-ico>
- [6] CANAC <https://www.canac.ca/fr/tube-rond-en-acier-3-4-po-x-48-po-x-1-8-po-6040023>
- [8] Electro toile [https://electrotoile.eu/conducteur\\_cable.php](https://electrotoile.eu/conducteur_cable.php)
- [9] 2PROE TECHNO Les conducteurs et les câbles électriques  
[file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/conducteurs et cables electriques.pdf](file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/conducteurs%20et%20cables%20electriques.pdf)
- [10] Documents Les conducteurs et les câbles électriques  
[file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/Les conducteurs et câblesPP.pdf](file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/Les%20conducteurs%20et%20cablesPP.pdf)
- [11] Educmad <http://mdevmd.accesmad.org/mediatek/mod/resource/view.php?id=3539>
- [12] Documents Conducteurs isolés et câbles  
<file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/Conducteurs.pdf>
- [13] Electro toile <https://electrotoile.eu/conduit.php>
- [14] Documents Canalisations et conduits 2013  
[file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/canalisation prof.pdf](file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/canalisation%20prof.pdf)
- [15] Connaissances Informatiques <http://www.ordinateur.cc/r%C3%A9seaux/Autre-R%C3%A9seaux-informatiques/79171.html>
- [16] EATON « conduits métalliques » <https://www.eaton.com/fr/fr-fr/catalog/conduit-cable-and-wire-management/capri-metallic-pvc-coated-flexible-conduits.html>
- [17] S&P « conduits & accessoires plastiques » <https://www.solerpalau.com/fr-fr/conduits-accessoires-plastiques/>

## Références

---

- [18] Bricozor « boîte de dérivation carrée » <https://www.bricozor.com/boites-derivation-plexo-carrees-legrand.html>
- [19] MOTAC « boîte à bornes » <https://www.motac.fr/merchant/category/boites-bornes-plaques-bornes>
- [20] CHAUVIN ARNOUX « Presse-étoupe » [https://catalog.pyrocontrole.com/pyrocontrole\\_fr/presse-etoupe-standard.html](https://catalog.pyrocontrole.com/pyrocontrole_fr/presse-etoupe-standard.html)
- [21] DREAMSTIME « collier plastique » <https://fr.dreamstime.com/>
- [22] CONFORT-ELECTRIQUE.FR <https://www.confort-electrique.fr/collier-embase-pour-tube-gaine-p-2025.html>
- [23] CBA sud-ouest matériaux <https://www.cba-materiaux.fr/p/couverture/collier-a-pointe-pour-conduit-aluminie-acier-galvanise-125-mm-A1706899>
- [24] ALIEXPRESS <https://fr.aliexpress.com/item/32397064129.html>
- [25] Documents 2MELEC Mode de pose des canalisations [file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/Mode pose cours.pdf](file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/Mode%20pose%20cours.pdf)
- [26] Elecprim <https://www.elecprim.com/mode-de-pose-des-cables-electrique/>
- [27] Association promotelec <https://professionnels.promotelec.com/fiche-dossier/comment-poser-un-cable-electrique/>
- [28] Brico Zone <https://www.bricozone.be/t/raccordement-circuits-par-boites-de-derivation.71816/>
- [29] CASTIONI <https://chemins-cables.fr/produits/caniveau-plastique-enterre.html#&gid=1&pid=16>
- [30] Futura Maison <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-encastrement-10658/>
- [31] Futura Maison <https://www.futura-sciences.com/maison/questions-reponses/amenagement-jardin-sont-regles-pose-electricite-enterree-11115/>
- [32] Système D <https://www.systemed.fr/electricite/realiser-installation-electrique-sous-baguettes.8083.html>
- [33] Techno-Science.net <https://www.techno-science.net/definition/11631.html>
- [34] DCmag <https://datacenter-magazine.fr/le-cable-sous-marin-huawei-sera-finance-par-les-usa-sous-la-condition-de-ne-pas-atterrir-en-chine/>
- [35] Wiki Installation Electrique [https://fr.electrical-installation.org/frwiki/Choix des canalisations](https://fr.electrical-installation.org/frwiki/Choix%20des%20canalisations)
- [36] Documents Technologie CAP [file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/dossier technologie habitat.pdf](file:///C:/Users/CE%20PC/Downloads/Documents/dossier%20technologie%20habitat.pdf)

## Références

---

- [37] LEROYMERLIN <https://www.leroymerlin.fr/produits/electricite-domotique/rallonge-multiprise-enrouleur-et-cable-electrique/moulure-goulotte-et-plinthe/moulure-electrique/moulure-bois-h-1-3-x-p-3-2-cm-66108560.html>
- [38] 3BATPRO de puis 1960 <https://batpro-madagascar.com/produits/fil-isole-rigide-1x4mm%C2%B2-noir-h07-v-u/>
- [41] wiki installation électrique «les canalisations» [https://fr.electrical-installation.org/frwiki/Les canalisations](https://fr.electrical-installation.org/frwiki/Les_canalisations)
- [42] Schneider canalis KTA 800-5000A [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_File\\_Name=DEBU021FR%20\(web\).pdf](https://download.schneider-electric.com/files?p_File_Name=DEBU021FR%20(web).pdf)
- [43] Solutions pour la distribution électrique « système de canalisation » [legrand-catalogue-systeme-canalisation-electrique.pdf](#)
- [44] <https://www.spe.dz/index.php/fr/historique-de-spe>
- [45] <https://www.spe.dz/index.php/fr/domaine-d-activite>
- [46] <https://www.spe.dz/index.php/fr/organisation>
- [47] VWCABLE <https://fr.vwcable.com/n2xby-power-cable-0-6-1-kv-cu-xlpe-pvc-ata-pvc-iec-60502-1/>
- [48] ELECTRIC-DZ  
<https://electric-dz.com/product/view?id=Cu%2FXLPE%2FSTA%2FPVC+8%2C7%2F15+kV+%7C%7C+AL%2FXLPE%2FSTA%2FPVC+8%2C7%2F15+kV>
- [49] Okoguard-Okoseal <http://www.okonite.com/media//catalog/product/files/2-18.pdf>

### Résumé :

Dans ce travail, nous avons étudié les canalisations électriques (câbles électriques) et leurs composants (conducteur + conduit de protection) ainsi que la manière de les installer soit en les suspendant dans les airs, soit en les plaçant au sol ou sous l'eau, selon les règles et les lois adoptées au niveau international.

Comme cas pratique, nous avons étudié canalisation de Sonelgaz Adrar.

### Abstract:

In this work, we studied the electrical pipes (electrical cables) and their components (conductor + protective conduit) as well as how to install them either by hanging them in the air or placing them on the ground or under water, according to the rules and laws adopted at the international level.

As a practical case, we studied the Sonelgaz Adrar pipeline.

### ملخص

في هذا العمل درسنا الأنابيب الكهربائية (الكابلات الكهربائية) ومكوناتها (الموصل + القناة الواقية) وكذلك كيفية التثبيت إما عن طريق تعليقها في الهواء أو بوضعها على الأرض أو تحت ماء, وفقا للقواعد والقوانين المعتمدة على المستوى الدولي.

كحالة عملية ، قمنا بدراسة خط أنابيب سونلغاز أدرار.