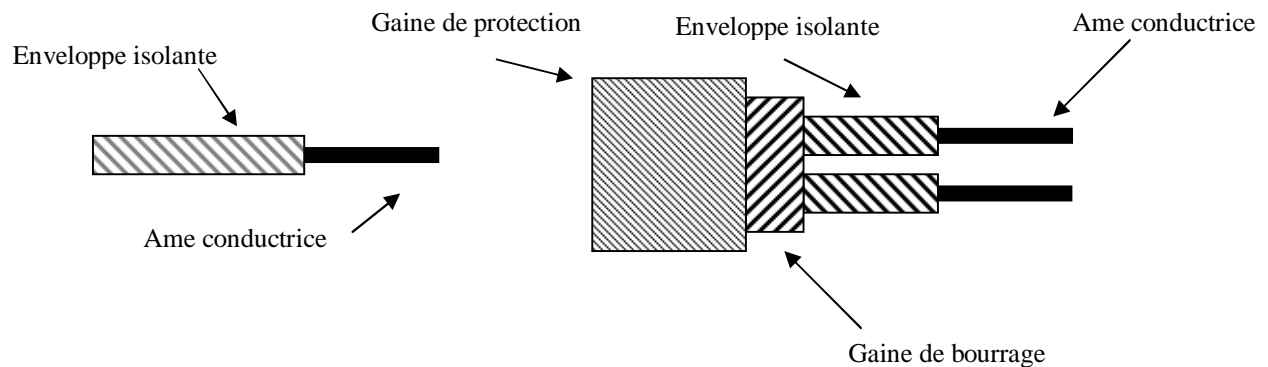


Conducteurs et câbles



1 - Constitution générale

Les canalisations électriques peuvent être constituées par :

- Des conducteurs isolés
- Des câbles multiconducteurs constitué de conducteurs isolés, groupés sous une ou plusieurs enveloppes (gaine de plomb, bourrage, feuillard, gaine , PVC).
- Des câbles mono conducteurs isolés sous une ou plusieurs enveloppes.

1 – 2 Ame conductrice

L'âme conductrice peut être en cuivre $\rho = 22.5.m\Omega.mm^2/m$ ou en aluminium $\rho = 36.m\Omega.mm^2/m$.

Elle doit satisfaire à certaines conditions, telles que être mécaniquement résistante, être souple, résister à la corrosion, assurer la bonne fiabilité des raccordements.

La souplesse et la rigidité sont des caractéristiques d'une âme. Il existe rigides massives, des massives câblées, souples et très souples.

Pour véhiculer le même courant d'emploi, une âme en aluminium doit avoir une section immédiatement supérieure à celle d'une âme en cuivre. Par exemple, une âme en cuivre de $2,5 mm^2$ correspond à une âme aluminium de section de $4 mm^2$.

1 – 3 Enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit, elle aussi remplir certaines conditions telles que, avoir une résistivité élevée, avoir une rigidité diélectrique importante et de faibles pertes diélectriques, résister au vieillissement, au froid, la chaleur etc.

Ce sont **les conditions d'influences externes** qui permettent le choix de tel ou tel isolant. Le tableau 3a page 66 permet de définir les caractéristiques des isolants usuels.

1 – 4 Repérage des conducteurs

Les conducteurs sont repérés par une couleur ou par un chiffre imprimé.

Protection PE et PEN	Neutre si distribué	Phases		
Vert - Jaune	Bleu clair ou numéro 1 s'il y a 5 conducteurs dans le câble	Toutes Couleurs	sauf	Vert jaune
				Bleu clair
				Vert
				Jaune

2 - Désignation des conducteurs et câbles

Deux organismes de normalisation, permettent de définir la nature des conducteurs et des câbles avec un code composé de lettres et de chiffres, il s'agit de:

- U T E : Union technique de l'électricité.
- C E N E L E C : comité européen de normalisation de l'électrotechnique.

2 – 1 Désignation suivant le code UTE

Câble U1000 RGPFV 3×35

- Câble UTE
- Tension nominale 1000v
- Pas de code - rigide
- Pas de code - cuivre
- Isolant – R – polyéthylène réticulé
- Bourrage – G – matière élastique
- Gaine interne en plomb
- Armature métallique feuillard
- Gaine externe en PVC
- 3 conducteurs de 35 mm² sans PE

Exercice 1 : Application villa T3

La liaison compteur disjoncteur de branchement est réalisée avec un câble U 1000 R2V 3G25.

Question 1 : Quelles sont les caractéristiques de ce câble ?

Question 2 : Quelles sont les différences entre celui-ci et un câble U 1000 AR02V 3G25 ?

Question 3 : Un câble U 1000 AR02V 3G25 aurait-il pu le remplacer ?

2 – 2 Désignation suivant le code CENELEC

Câble H 05 VV F 3G 1,5

- H harmonisé
- Tension nominale 500 V maxi
- Isolant - V - PVC
- Gaine - V - PVC
- -
- Pas de code - cuivre
- Ame souple
- 3 conducteurs de 1.5 mm² dont PE

Exercice 2 : Application villa T3

Question 1 : Quelle est la différence entre les conducteurs H 03 V U et H 03 VK ?

Question 2 : Quel type de conducteur doit être utilisé pour le câblage du tableau de répartition de la villa ?

3 - Réaction et résistance au feu

Il existe 3 types de câbles :

- ↳ Catégorie C2 qui ne propage pas la flamme, ils s'éteignent d'eux-mêmes.
- ↳ Catégorie C1 ne propage pas l'incendie, ils ne dégagent pas de produits inflammables
- ↳ Catégorie CR1 dit résistant au feu, il continue à assurer le service pendant un certain temps.

4 - Choix des conducteurs et câbles

Les conducteurs et les câbles sont choisis en fonction de :

- ↳ Leur utilisation : domestique, la distribution HTA et BTA, les branchements industriels, pour la puissance et la signalisation
- ↳ Leur environnement (influences externes) : température ambiante AAx, présence d'eau ADx, chocs mécaniques Agx, vibration Ahx, structure des bâtiments CBx, ...

Pose des canalisations sous conduit

Désignation des différents conduits

1 – Définition

Un conduit est un matériel de pose permettant le cheminement des conducteurs et des câbles en leur assurant une protection mécanique continue supplémentaire

2 – Propriétés mécaniques

La mise en œuvre et les conditions d'influences externes déterminent les propriétés que doit avoir le conduit:

- Résistance mécanique.
- Etanchéité à l'eau.
- Résistance aux températures élevées.
- Non propagation de la flamme.
- Protection contre les condensations internes.
- Facilité de mise en œuvre.

Il existe essentiellement deux grandes familles de conduit :

- Conduits métalliques
- Conduits isolants

Les conduits peuvent avoir les particularités suivantes :




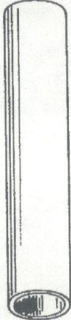





- Rigides
- Souple
- Cintrable

3 – Domaines d'utilisation

Les conduits peuvent être posés :

- en apparent
- en encastré
- dans les vides de construction
- en caniveaux

La pose des câbles dans des conduits est justifiée lorsqu'une protection complémentaire mécanique est nécessaire à la bonne tenue des câbles.

								
MRL	MSA	MSA	IRL	ICA	ICTL	ICTL orange	ICTA	ICTA orange
Installation industrielle non propagateur			Installation intérieure non propagateur.		Installation en apparent pour l'ICTL		Installation encastré, apparent pour l'ICTA	
↻ S : câblage mobile ↻ L : risque de choc			En apparent ou en encastré sous certaines conditions		En encastré dans des matériaux réfractaires pour l'ICTL orange.		En encastré dans des matériaux réfractaires pour l'ICTL orange.	

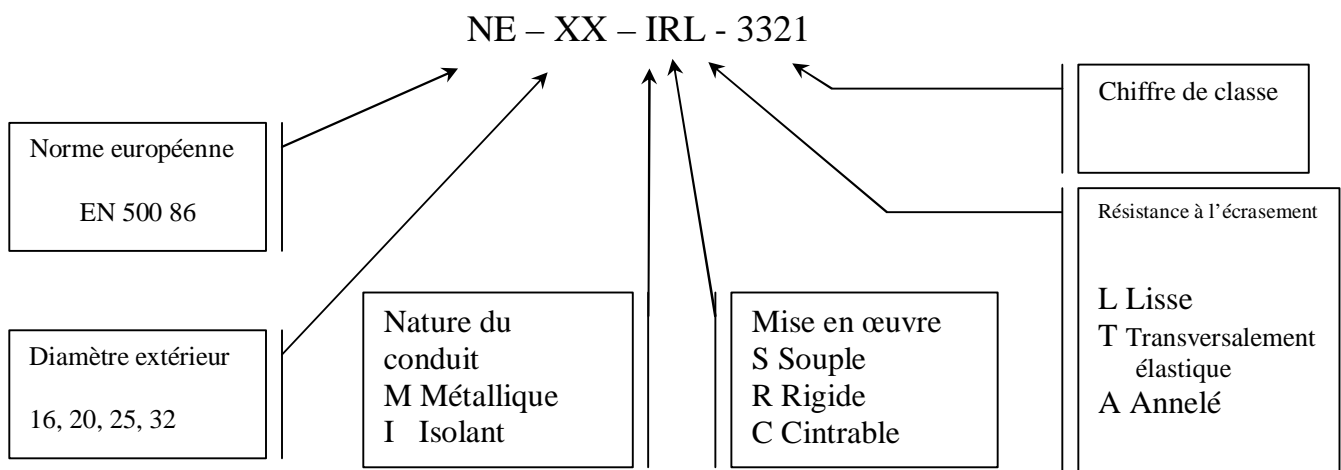
Orange propagateur de la flamme

4 - Désignation normalisée des conduits

4 – 1 Désignations normalisées

Deux désignations sont utilisées, une conforme au code international (Norme **CEI**) et l'autre conforme aux normes européennes (Norme **UTE**). La norme UTE prédomine de plus en plus. Ces deux désignations sont présentées au chapitre 12 page 83 du livre de technologie.

Le code de la désignation **UTE** (Norme NE 500 86) est constitué de la manière suivante:



Les quatre derniers chiffres traduisent quatre propriétés codées de 1 à 7

5 – Nombre et nature des conducteurs ou câbles

5 –1 Nature des conducteurs et des câbles

Les conducteurs isolés qui peuvent être posés dans des conduits sont :

- H07VU
- H07VR
- H07VK

Les câbles autorisés sont :

- FRN 05 VV – U ou R
- A 05 VV-F

5 – 2 Rayon de courbure

Un conduit doit être cintré en respectant un rayon de cintrage minimal de trois à six fois le diamètre pour un conduit de diamètre inférieur à 40 mm. Pour un IRL 6 x diamètre

5 – 3 Pose des conducteurs

Rigide : il est recommandé de poser et de raccorder les conduits avant de passer les conducteurs.

Déformable : aucune recommandation sauf que les conducteurs doivent pouvoir être retirés après la pose.

Un conduit est prévu pour un seul circuit. Dans la pratique, plusieurs circuits peuvent être posés dans un même conduit en respectant certaines règles et notamment la règle concernant la section utile du conduit. Il faut calculer la section totale des conducteurs (**isolant compris**).

La règle est la suivante :

$$S_{\text{utile}} = \frac{1}{3} \text{ surface intérieure du conduit}$$

Section utile \neq S conducteur

Courant admissible dans les conducteurs et câbles

1 – Courant admissible Iz

On appelle courant admissible I_z le courant maximal que peut supporter un conducteur. Au delà de cette valeur, l'isolant se détériore et cela peut entraîner des risques d'incendie, de contacts avec l'âme conductrice.

2 – Origine de la température dans une canalisation

Un conducteur a une résistance, le passage du courant d'emploi I_b produit donc des pertes joules ($P_j = R \cdot I_b^2$).

Ces pertes sont aggravées ou maintenues par :

- La température ambiante qui porte un conducteur à une température de base minimale.
- Les différents modes de poses qui permettent ou pas de dissiper la chaleur.
- La proximité d'autres conducteurs surtout dans un câble qui produit un chauffage mutuel.

3 – Détermination du courant admissible Iz

Le courant I_z sera calculé à partir du courant I_b (cause des pertes) et de différents coefficients pour tenir compte des éléments vus au dessus (modes de poses, température, nombre de conducteurs).

On obtient donc la formule suivante :

$$I_z = \frac{I_n}{K}$$

Avec $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_4$

K_1 : modes de poses

K_2 : températures

K_4 : nombre de conducteurs

D'autres coefficients existent pour avoir un résultat plus précis.

4 – Comment choisir les coefficients

4 – 1 Mode de pose : K1

Tableau 3b page 73

Le coefficient K1 se lit dans le tableau 3b page 73, on y retrouve :

Numéro du mode pose	Méthode de référence	Facteurs de correction K1	Remarques
1	B	0.77	
12	C		

↑
C'est le repère vu dans le cours sur le mode pose.

Tableau p 54-55

↑
Il existe 5 méthodes suivant si le circuit est un conducteur ou un câble, enterré ou pas

↑
Valeur recherchée de K1
L'absence de valeur signifie que K1 = 1

↑
Explique les conditions particulières signalées par (*)

Rappel

Conducteur isolé est constitué par une âme conductrice et une enveloppe isolante.

Câble mono conducteur ne comporte qu'un conducteur isolé revêtu d'une gaine de protection

Câble multiconducteur est un ensemble de conducteur isolé mécaniquement solidaire.

Lettre	Remarques
D	Pose enterrée
E	Câbles multiconducteurs
F	Câbles mono conducteurs

4 – 2 Température : K2

La température ambiante ou du sol fixe la température de départ du câble à laquelle s'ajoute la température produite par le courant I_b et les autres causes.

La valeur de K2 se lit dans les tableaux en fonction de la nature de l'isolant.

Remarque : On peut rajouter pour les poses enterrées un coefficient de correction pour le type de sol. Dans ce cas K2 sera à multiplier avec la valeur de ce coefficient K3.

Exemple :

Câbles en PVC enterrés dans un sol humide dont la température est de 15°C

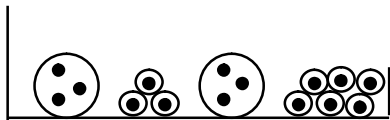
$K_2 = 1.17$ et $K_3 = 1.13 \Rightarrow K_2 = 1.17 \times 1.13$

4 – 3 Nombre de groupe de canalisations : K4

Tableaux 4d page 76

Des canalisations proches vont se chauffer mutuellement ou s'empêcher de se refroidir. On va en tenir compte à travers le coefficient K4.

K4 va être fonction du nombre de circuit.

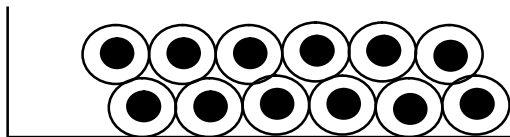


Un circuit est l'ensemble des câbles ou conducteurs nécessaire pour alimenter un récepteur.

K4 dépend du mode de pose, de la méthode de référence et du nombre de circuits.

Exemple lettre C, 4 circuits, et simple couche au plafond => K4 = 0.68

Dans le cas où les circuits sont rangés en couches superposées, il faut multiplier K4 à une valeur du tableau 4e.



Tablette non perforée,
12 circuits sur 2 couches => 6 x 2
K4 = 0.72 x 0.80

5 - Exercices : Déterminer pour chaque exercice la méthode de référence, les différents facteurs de correction, la valeur du courant admissible dans la canalisation.

I _B	166	64	47	Nombre de circuits	1	5	1
Numéro de pose	11	12	63	Lettre	C	C	D
Lettre de référence	C	C	D	Méthode de pose	11	12	63
K1	1	1	0.8	Nombre de couche	1	1	1
température	1.12	0.91	0.95	K4	0.85	0.73	0.80
Qualité du sol	-	-	1.21	I _z	158	42.5	43
K2	1.12	0.91	1.15				

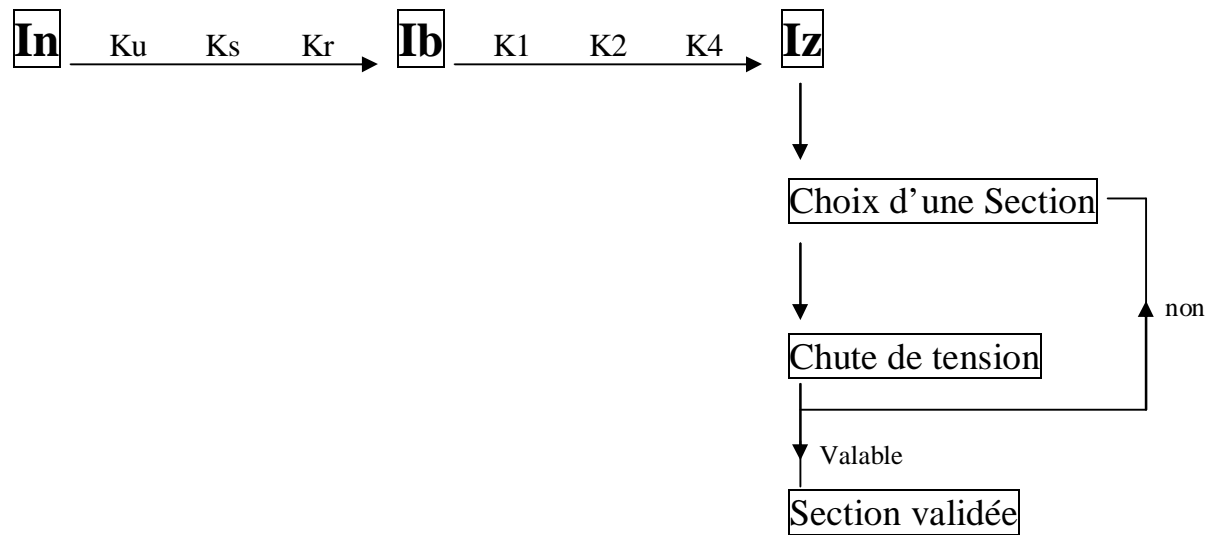
Exercice 1 : Câble multiconducteur triphasé, fixé directement au mur, isolation PVC âme en aluminium. Température ambiante 20°C, I_B = 166 A.

Exercice 2 : Câbles monoconducteurs, constituant un circuit triphasé, posés sur chemin de câble non perforé, 4 circuits sont posés à coté de ce circuit. Isolation PR âme en cuivre. Température ambiante 40°C.

I_B = 64 A.

Exercice 3 : Câble multiconducteur triphasé. Enterré avec protection mécanique complémentaire dans un sol très humide avec une température du sol de 25°. Isolation PVC âme en cuivre. I_B = 47 A.

Détermination de la section à partir du courant Iz



1 – Comment lire les tableaux proposés

Méthode de référence	Isolant et nombre de conducteurs chargés								
	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
cuivre									
1.5	15.5	17.5	18.85	19.5	22	23	24	26	
Aluminium									
2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	25	26	28	

Isolant PR
polyéthylène réticulé

2 conducteurs chargés
(monophasé)

Isolant PVC
Polychlorure de vinyle

Iz Courant maximal
admissible avant
détérioration

3 conducteurs chargés
(triphase)

Valeur de la section pour le cuivre

- ① Recherchez le tableau correspondant la bonne lettre de méthode de référence. tableau pour B, C, E et F ou tableau pour D pour circuit enterré.
- ② Déterminez si nous avons 2 ou 3 conducteurs chargés.
2 signifie que nous avons une phase avec un retour par le neutre (monophasé)
3 signifie que nous sommes en triphasé.
- ③ Prendre le courant immédiatement supérieur à Iz dans la partie cuivre ou aluminium
- ④ Lire la section proposée.

Exemple

Iz = 36A, câble triphasé en PVC, âme en cuivre, lettre E => S = 6mm²

2 – Calcul de la chute de tension

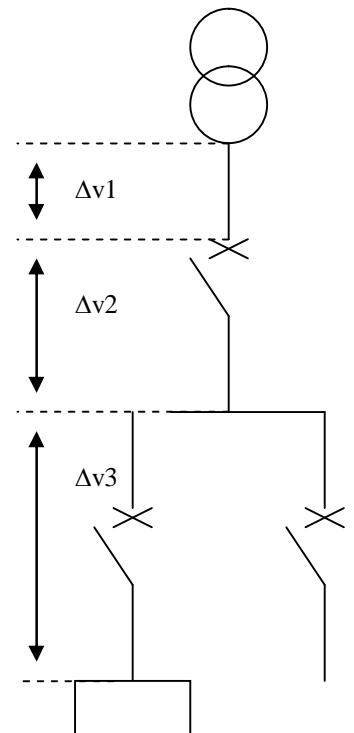
- Lors du passage d'un courant la résistance d'un conducteur produit une chute de tension.
On la nomme Δv,

$$\Delta v = R \times I \times L$$

- On l'exprime en pourcentage par rapport à la tension d'alimentation.

$$\frac{\Delta v}{V} = \frac{\Delta u \times 100}{V}$$

- Les chutes de tensions des différentes sections s'ajoutent.
- On compare la chute de tension calculée avec la norme.
Si elle dépasse on augmente la section du câble.



Chute de tension en ligne admise par la norme NFC 15100 en % de la tension nominale d'alimentation

Type de raccordement		Eclairage	Autres usages
Installations de 1 ^{ière} catégorie	Utilisation normale	3 %	5%
	Démarrage moteur	-	≤ 10 %
Installations de 2 nd catégorie	Utilisation normale	6 %	8 %
	Démarrage moteur	-	≤ 15 %