

CHOIX D'UN CABLE

1) Tension

1.1. Définition :

La tension nominale d'un conducteur ou d'un câble est la tension pour laquelle il est prévu.

Elle est exprimée en volts ou kV sous la forme U_0 / U avec :

U_0 = est la valeur efficace entre l'âme d'un conducteur isolé et la terre.

U = est la valeur efficace entre les âmes conductrices de deux conducteurs de phase.

1.2- Basse tension (BT) :

La tension nominale du câble doit être au moins égale à la tension nominale de l'installation :

- 300/300 V correspondant aux câbles de référence 03.
- 300/500 V correspondant aux câbles de référence 05
- 450/750 V correspondant aux câbles de référence 07.
- 0.6/1 kV correspondant aux câbles de référence 1.

1.3 - Moyenne tension :

La tension spécifiée, pour laquelle un câble est conçu, s'exprime par un ensemble

CHOOSING CABLE

1) Voltage

1.1- Definition

The nominal voltage of a conductor or a cable is the voltage for which it has been aimed.

It is expressed in volts or kV with in form of U_0 / U knowing that :

U_0 = is the effective value between the core of an insulated conductor and earth.

U = is the effective value between the cores of two phase conductors.

1.2- Low voltage (LV) :

The nominal voltage of the cable must be equal at least to the nominal voltage of the installation :

- 300/300 V corresponding to cables reference 03.
- 300/500 V corresponding to cables reference 05.
- 450/750 V corresponding to cables reference 07
- 06/1 kV corresponding to cables reference 1.

1.3- Medium voltage :

The specified voltage, for which the cable is conceived, is expressed by three values in kV which are U_0/U (U_m) knowing that :

Ci-dessous, la section (Sc) correspondante.

The corresponding cross section (Sc) is looked up in the tables below.

Chute de tension en V/A/km Câbles basse tension isolés PE ou PVC (Température maxi : 70°C) 3 et 4 conducteurs								
Voltage drop in V/A/km Low voltage cables insulated with PE or PVC (Max temperature : 70°C) 3 and 4 conductors								
Cuivre Copper					Aluminium Aluminium			
Cos φ				Section Cross-section (mm ²)	Cos φ			
1.0	0.9	0.8	0.6		1.0	0.9	0.8	0.6
25.1	22.7	20.2	15.3	1.5				
15.2	13.7	12.3	9.3	2.5				
9.5	8.6	7.8	5.8	4				
6.4	5.8	5.3	4.0	6				
3.8	3.5	3.2	2.4	10				
2.4	2.2	2.0	1.6	16	4.0	3.7	3.3	2.5
1.5	1.4	1.3	1.04	25	2.5	2.2	2.1	1.6
1.1	1.06	0.97	0.80	35	1.8	1.7	1.5	1.2
0.8	0.8	0.74	0.62	50	1.3	1.3	1.2	0.94
0.56	0.57	0.55	0.46	70	0.92	0.9	0.83	0.68
0.40	0.43	0.42	0.37	95	0.67	0.67	0.63	0.53
0.33	0.37	0.36	0.32	120	0.55	0.56	0.53	0.46
0.26	0.30	0.30	0.28	150	0.43	0.45	0.44	0.38
0.21	0.26	0.27	0.25	185	0.34	0.38	0.37	0.33
0.17	0.22	0.23	0.22	240	0.26	0.31	0.30	0.28
0.13	0.19	0.20	0.21	300	0.21	0.26	0.27	0.26

Chute de tension en V/A/km
Câbles basse tension isolés PE ou PR
(Température maxi : 85°C)
3 et 4 conducteurs

*Voltage drop in V/A/km
Low voltage cables insulated with PE or XLPE
(Max temperature : 85°C)
3 and 4 conductors*

Cuivre Copper					Aluminium Aluminium			
Cos φ				Section Cross-section (mm ²)	Cos φ			
1.0	0.9	0.8	0.6		1.0	0.9	0.8	0.6
26.0	24.2	21.5	16.2	1.5				
15.5	14.4	12.8	9.6	2.5				
10	9	8	6.1	4				
6.6	6.1	5.4	4.2	6				
3.9	3.6	3.2	2.5	10	6.1	5.9	5.3	4.6
2.5	2.3	2.1	1.5	16	4.1	3.75	3.4	2.7
1.6	1.5	1.35	1.10	25	2.6	2.40	2.2	1.75
1.15	1.1	1.0	0.85	35	1.9	1.75	1.6	1.3
0.85	0.8	0.75	0.65	50	1.35	1.30	1.22	0.9
0.57	0.6	0.55	0.50	70	0.95	0.92	0.85	0.85
0.42	0.45	0.42	0.40	95	0.68	0.68	0.65	0.55
0.33	0.35	0.35	0.34	120	0.54	0.55	0.52	0.50
0.27	0.30	0.30	0.31	150	0.43	0.45	0.43	0.42
0.22	0.25	0.25	0.24	185	0.35	0.40	0.36	0.33
0.17	0.20	0.21	0.23	240	0.27	0.30	0.29	0.28
0.14	0.17	0.20	0.21	300	0.22	0.25	0.26	0.27

En cas d'utilisation du courant monophasé, ces valeurs doivent être multipliées par 1,154.

In case of use of single phase current, these values should be multiplied by 1,154.

**MATERIAUX UTILISES
EN CABLERIE**

**MATERIAL USED FOR
CABLES**

1) Métaux

Les métaux utilisés dans les câbles électriques sont :

- Le cuivre électrolytique utilisé pour :
 - * cuivre recuit nu
 - * cuivre recuit étamé
 - * cuivre dur
- L'aluminium 3/4 dur
- L'alliage d'aluminium de magnésium et de silicium (ALMELEC)
- L'acier sous forme de feuillard ou fils pour la protection mécanique des câbles.

1) Metals

The metals used for electric cables are :

- The electrolytic copper used for :
 - * Annealing bare copper
 - * Annealing tinned copper
 - * Hard copper
- 3/4 hard aluminium
- The alloy of aluminium, magnesium and silicium (ALMELEC)
- The steel in form of tapes or wires for mechanical protection of the cables.

1.2 - Caractéristiques des âmes :

CLASSE 1 (Ame massive)

1.2 - Cores characteristics :

CLASS 1 (Massive core)

Section nominale <i>Nominal cross section</i> (mm ²)	Diamètre approximatif de l'âme circulaire <i>Approximate diameter of the circular core</i> (mm)	Résistance linéique maximale de l'âme à 20°C <i>Maximum lineic resistance of the core at 20°C</i> (Ω / km)	
		Ame cuivre nu de section circulaire <i>Bare copper core with circular cross section</i>	Ame Aluminium de section circulaire <i>Aluminium core with circular cross section</i>
0,5	0,8	36	-
0,75	0,98	24,5	-
1	1,13	18,1	-
1,5	1,38	12,10	18,10
2,5	1,78	7,41	12,10
4	2,25	4,61	7,41
6	2,76	3,08	4,61

Seuls sont garantis la résistance linéique maximale et le nombre mini de brins, qui sont fixés par la norme CEI 60 228.

Only the max. lineic resistance and the min. number of wires are guaranteed, which are fixed by the standard IEC 60 228.

CLASSE 2 (Ame câblée rigide)

CLASS 2 (Rigid stranded core)

Section nominale <i>nominal cross section</i>	Ame circulaire non rétreinte <i>Non compacted circular core</i>			Ame circulaire rétreinte <i>Compacted circular core</i>				Ame sectorale <i>Sectoral core</i>		Résistance linéique maxi. de l'âme à 20°C <i>Maxi lineic. resistance of core at 20°C</i>	
	Nombre minimal de brins <i>Min. number of wires</i>		Diamètre <i>Diametre</i> (mm)	Nombre minimal de brins <i>Min. number of wires</i>		Diamètre <i>Diametre</i> (mm)		Nombre minimal de brins <i>Min. number of wires</i>		(Ohm/km)	
	Cu	Al		Approx.	Cu	Al	Mini.	Maxi.	Cu		
(mm ²)											
0,5	7		0,9							36	
0,75	7		1,12							24,5	
1	7		1,29							18,1	
1,5	7		1,50	6						12,1	
2,5	7		2,01	6						7,41	
4	7	7	2,55	6						4,61	
6	7	7	3,12	6						3,08	
10	7	7	4,05	6						1,83	
16	7	7	5,10	6	6	4,6	5,2			1,15	1,91
25	7	7	6,42	6	6	5,6	6,5	6	6	0,727	1,20
35	7	7	7,56	6	6	6,6	7,5	6	6	0,524	0,868
50	19	19	8,9	6	6	7,7	8,6	6	6	0,387	0,641
70	19	19	10,7	12	12	9,3	10,2	12	12	0,268	0,443
95	19	19	12,6	15	15	11	12	15	15	0,193	0,320
120	37	37	14,3	18	15	12,5	13,5	18	15	0,153	0,253
150	37	37	15,8	18	15	13,9	15	18	15	0,124	0,206
185	37	37	17,7	30	30	15,5	16,8	30	30	0,0991	0,164
240	61	61	20,3	34	30	17,8	19,2	34	30	0,0754	0,125
300	61	61	22,7	34	30	20	21,6	34	30	0,0601	0,100
400	61	61	25,7	53	53	22,9	24,6	53	53	0,0470	0,0788
500	61	61	28,8	53	53	25,7	27,6			0,0366	0,0605
630	91	91	31,5	53	53	29,3	31,5			0,0283	0,0469

Seuls sont garantis la résistance linéique maximale et le nombre mini de brins, qui sont fixés par la norme CEI 60 228.

Only the max. lineic resistance and the min. number of wires are guaranteed, which are fixed by the standard IEC 60 228.

CLASSE 5 (Ame souple)

CLASS 5 (Flexible core)

Section nominale <i>nominal cross section</i>	Diamètre maxi. des brins de l'âme <i>Max. diameter of the core wires</i>	Diamètre approximatif de l'âme <i>Approximate diameter of the core</i>	Résistance linéique maximale de l'âme à 20° C <i>Maximum lineic resistance of core at 20°C</i>	
			Ame cuivre étamé <i>Tinned copper core</i>	Ame cuivre nu <i>Bare copper core</i>
mm ²	mm	mm	Ohm/km	Ohm/km
0,5	0,21	0,9	40,1	39,0
0,75	0,21	1,1	26,7	26,0
1	0,21	1,3	20,0	19,5
1,5	0,26	1,6	13,7	13,3
2,5	0,26	2,0	8,21	7,98
4	0,31	2,6	5,09	4,95
6	0,31	3,1	3,39	3,30
10	0,41	4,1	1,95	1,91
16	0,41	5,6	1,24	1,21
25	0,41	7,0	0,795	0,780
35	0,41	8,3	0,565	0,554
50	0,41	9,9	0,393	0,386
70	0,51	11,6	0,277	0,272
95	0,51	13,6	0,210	0,206
120	0,51	15,5	0,164	0,161
150	0,51	17,3	0,132	0,129
185	0,51	19,1	0,108	0,106
240	0,51	21,8	0,0817	0,0801
300	0,51	24,4	0,0654	0,0641
400	0,51	28,0	0,0495	0,0486
500	0,61	31,5	0,0391	0,0384

Seuls sont garantis la résistance linéique maximale et le diamètre de brins qui sont fixés par la norme CEI 60 228.

Only the max. lineic resistance and the max. diameter of wires are guaranteed, which are fixed by the standard IEC 60 228 .

CLASSE 6 (Ame Extra souple)

CLASS 6 (Extra Flexible core)

Section nominale <i>nominal cross section</i>	Diamètre maxi. des brins de l'âme <i>Max. diameter of the core wires</i>	Diamètre approximatif de l'âme <i>Approximate diameter of the core</i>	Résistance linéique maximale de l'âme à 20° C <i>Maximum lineic resistance of core at 20°C</i>	
			Ame cuivre étamé <i>Tinned copper core</i>	Ame cuivre nu <i>Bare copper core</i>
mm ²	mm	mm	Ohm/km	Ohm/km
0,5	0,16	1,1	40,1	39,0
0,75	0,16	1,3	26,7	26,0
1	0,16	1,5	20,0	19,5
1,5	0,16	1,8	13,7	13,3
2,5	0,16	2,3	8,21	7,98
4	0,16	2,9	5,09	4,95
6	0,21	3,4	3,39	3,30
10	0,21	4,8	1,95	1,91
16	0,21	5,9	1,24	1,21
25	0,21	7,0	0,795	0,780
35	0,21	8,3	0,565	0,554
50	0,31	9,9	0,393	0,386
70	0,31	11,6	0,277	0,272
95	0,31	13,6	0,210	0,206
120	0,31	15,5	0,164	0,161
150	0,31	17,3	0,132	0,129
185	0,41	19,1	0,108	0,106
240	0,41	21,8	0,0817	0,0801
300	0,41	24,4	0,0654	0,0641

Seuls sont garantis la résistance linéique maximale et le diamètre de brins qui sont fixés par la norme CEI 60 228.

Only the max. lineic resistance and the max. diameter of wires are guaranteed, which are fixed by the standard IEC 60 228.

2) Isolant

2.1 - Temperatures d'emploi

Voir tableau des températures en fonction de la nature de l'isolant (Page 25)

2.2 - Propriétés

a - Polychlorure de vinyle :

Il s'agit d'un mélange de résine, (polychlorure de vinyle pure), de plastifiant, de charges et de stabilisants.

Avantages

- * Bonnes propriétés mécaniques
- * Rigidité diélectrique élevée
- * Inertie chimique vis à vis des produits usuels
- * Non propagation de la flamme
- * Non propagation de l'incendie avec mélange approprié
- * Facilement colorable

Inconvénients

- * Résistivité électrique faible
- * Fragilité aux basses températures
- * Dégagement de gaz corrosifs et de fumées opaques en cas d'incendie
- * Faible résistance aux hydrocarbures aromatiques

b - Polyéthylène réticulé (PR)

La réticulation du polyéthylène conduit à des matériaux particulièrement adaptés aux isolants.

2) Insulating

2.1 - Temperature of use

See the table of temperatures according to the nature of the insulating (Page 25)

2.2 - Characteristics

a - Polyvinyle chloride :

It's a compound of resin, (pure Polyvinyle chloride), plasticizer, filler and stabilizers.

Advantages

- * Good mechanical properties
- * High dielectric rigidity
- * Chemical inertia in front to usual products in commun use
- * Flame non propagation
- * Fire non propagation with appropriate compounds
- * Easily colourable

Disadvantages

- * Weak electric resistivity
- * Fragility to low temperatures
- * Emission of corrosive gas and opaque smokes in case of fire
- * Weak resistance to aromatic hydrocarburs.

b - Crosslinked polyethylene (XLPE)

The Crosslinking of polyethylene leads to materials particularly adapted to insulations.

Avantages

- * Propriétés thermomécaniques à chaud très satisfaisantes
- * Bonne tenue à froid
- * Inertie chimique : Excellente résistance à l'ozone, aux acides et aux bases
- * Bonne résistance à l'abrasion
- * Isolement électrique élevé

Inconvénients

- * Raideur susceptible de limiter l'emploi en câble souple
- * Mauvaise tenue à la flamme
- * Sensibilité aux hydrocarbures

c - Le polyéthylène basse densité (PEBD)

Avantages

- * Légèreté
- * Faibles pertes diélectriques
- * Résistivité élevée
- * Grande inertie chimique
- * Colorable en teintes vives
- * Bonne tenue au froid

Inconvénients

- * Brûle en coulant comme une bougie
- * Risques de propagation de la flamme
- * Point de fusion relativement bas 105°C

d - le polyéthylène haute densité (PEHD)

Avantages

- * Légèreté

Advantages

- * *Very satisfactory thermomechanical properties when heated*
- * *Good behaviour in cold*
- * *Chemical inertia : excellent resistance to ozone, acids and bases*
- * *Good resistance to abrasion*
- * *High electric insulation*

Disadvantages

- * *Stiffness that may reduce the use for flexible cables*
- * *Bad behaviour with flame*
- * *Sensitiveness to hydrocarbons*

c - Low density polyethylene (LDPE)

Advantages

- * *Lightness*
- * *Small dielectric losses*
- * *High resistivity*
- * *Big chemical inertia*
- * *Colourable in bright colours*
- * *Good behaviour with cold*

Disadvantages

- * *Burns as a candle*
- * *Risk of flame propagation*
- * *Relatively low fusion point 105°C*

d - High density polyethylene (HDPE)

Advantages

- * *Lightness*

- * Faibles pertes diélectriques
- * Résistivité élevée
- * Grande inertie chimique
- * Colorable en teintes vives
- * Point de fusion élevé (130°C)
- * Meilleure tenue aux courts circuits
- * Meilleure conductibilité thermique
- * Température de fonctionnement élevée (80°C)

Inconvénients

- * Brûle en coulant comme une bougie
- * Raideur par rapport au PEBD

3) Comportement au feu des câbles

3.1 - Câbles catégorie C2 dites «ne propageant pas la flamme»

Un câble est dit «ne propageant pas la flamme» si, pris isolément et enflammé, il ne propage pas la flamme et s'éteint de lui même.

Cette propriété correspond à l'essai N°1 de la norme NFC 32-070 ou CEI 60 332-1.

3.2 - Câble catégorie C1 dits «ne propageant pas l'incendie»

Un câble est dit «ne propageant pas l'incendie» si, en flamme, il ne dégage pas de produit volatils inflammables en quantités suffisante pour donner naissance à un foyer d'incendie secondaire.

Ce qui correspond à l'essai N°2 de la norme NFC 32-070.

- * *Small dielectric losses*
- * *High resistivity*
- * *Big chemical inertia*
- * *Colourable in bright colours*
- * *High fusion point (130°C)*
- * *Better thermal behaviour to short-circuits*
- * *Better thermal conducting*
- * *High functioning temperature (80°C)*

Disadvantages

- * *Burns as a candle*
- * *Stiffness in comparison with LDPE*

3) Cables behaviour with a fire

3.1 - Cable of category C2 called «not flame propagating»

A cable is called «not flame propagating», if taken away does not propagate the flame and set on fire extinguishes itself.

This propriety corresponds to the test control N°1 of the standard NFC 32-070 or IEC 60 332-1.

3.2 - Cable of category C1 called «not fire propagating»

A cable is called «not fire propagating» when, burning, it does not give inflammable volatile products that may generate a second fire.

That corresponds to the test control N°2 of the standard NFC 32-070

3.3 - Câble catégorie CR1 dits «résistant au feu»

Un câble est dit «résistant au feu» s'il ne propage pas la flamme et si, placé au coeur d'un foyer d'incendie, il continue à assurer son service pendant un temps limité. Les essais de qualification sont suivant les normes CEI 60-331 et NFC 32-070.

3.3 - Cable of category CR1 called «resistant to fire»

A cable is called «resistant to fire» when it does not propagate the flame and if placed inside a fire, it keeps on serving during a while. The qualification tests are these of IEC 60 331 and NFC 32-070.

de trois valeurs en kV, sous la forme U_0/U (U_m) avec :

U_0 = Tension entre l'âme d'un conducteur et un potentiel de référence (écran ou terre).

U = Tension entre les âmes de deux conducteurs de phase (tension composée).

U_m = Tension maximale qui peut apparaître entre les phases du réseau dans les conditions normales d'exploitation.

U_0 = Voltage between the conductor core and a reference potential (screen and earth).

U = Voltage between the cores of two phase conductors (compound voltage).

U_m = Maximum voltage that may arise between the net phases within normal exploitation conditions.

Tension nominale entre phases du réseau (kV) <i>Nominal voltage between the net phases (kV)</i>	Tension spécifiée U_0 / U (U_m) <i>specified voltage</i>	
	U_0 / U (kV)	U_m (kV)
3	1,8/3 et 3/3	3,6
6	3,6/6 et 6/6	7,2
10	6/10	12

2) Puissance :

La puissance est égale au produit de la tension par l'intensité :

$$P = U.I$$

$$\text{Watts} = \text{Volts} \times \text{Ampères (VA)}$$

$$\text{Kwatts} = \text{Kvolts} \times \text{Ampères (kVA)}$$

2) Power :

The power is equal to the product of the voltage by the intensity :

$$P = U.I$$

$$\text{Watts} = \text{Volts} \times \text{Amperes (VA)}$$

$$\text{Kwatts} = \text{Kvolts} \times \text{Amperes (kVA)}$$

	Puissance apparente <i>Apparent Power</i>	Puissance active <i>Active power</i>
Monophasé <i>Single phase</i>	$U.I$ (VA)	$U.I \cos \varphi$ (watt)
Triphasé <i>Three- phases</i>	$U.I \sqrt{3}$ (VA)	$U.I \sqrt{3} \cos \varphi$ (watt)

U = Tension (volts)

I = Intensité du courant (Ampère)

Cos φ = Facteur de puissance

r = Rendement du moteur

U = Voltage (volts)

I = Current intensity (Ampere)

Cos φ = Power factor

r = Motor output

3) Intensité du courant :

L'intensité du courant est le rapport de la puissance par la tension.

3) Current intensity :

The current intensity is the ratio of the power by the voltage.

Courant continu <i>Direct current</i>	Courant monophasé <i>Single-phase current</i>	Courant triphasé <i>Three-phase current</i>
$I = \frac{P}{U} \frac{\text{(watt)}}{\text{(volt)}}$	$I = \frac{P}{U} \frac{\text{(VA)}}{\text{(volt)}}$	$I = \frac{P}{U \sqrt{3}} \frac{\text{(VA)}}{\text{(volt)}}$
	$I = \frac{P}{U \cos \varphi} \frac{\text{(watt)}}{\text{(volt)}}$	$I = \frac{P}{U \sqrt{3} \cos \varphi} \frac{\text{(watt)}}{\text{(volt)}}$
	$I = \frac{P(\text{CV}) \times 736}{U \cos \varphi \times r} \frac{\text{(watt)}}{\text{(volt)}}$	$I = \frac{P(\text{CV}) \times 736}{U \sqrt{3} \cos \varphi \times r} \frac{\text{(watt)}}{\text{(volt)}}$

**PUISSANCE / INTENSITE
ABSORBEES PAR LES
MOTEURS A PLEINE
CHARGE (Cos φ = 0,8)**

**POWER / CURRENT
CONSUMPTION
BY FULL LOADED
MOTORS (Cos φ = 0,8)**

Puissance utile <i>Useful Power</i>		Rendement <i>Output</i> (r)	Puissance absorbée <i>Power consumption</i> (kW)	Intensité de courant absorbée (A) <i>current Intensity absorbed (A)</i>	
En chevaux <i>In horsepower</i>	kW			Monophasé <i>Single phase</i> (220 V)	Triphasé <i>Three-phases</i> (380 V)
1	0,73	0,8	0,92	5,2	1,75
1,5	1,10	0,8	1,40	7,8	2,6
2	1,47	0,8	1,84	10,5	3,5
2,5	1,84	0,8	2,30	13,1	4,4
3	2,21	0,8	2,76	15,7	5,2
4	2,94	0,8	3,70	21	7
5	3,68	0,8	4,60	26,1	8,7
5,5	4,05	0,8	5,10	28,8	9,6
6	4,4	0,8	5,50		10,5
8	5,9	0,8	7,40		14
10	7,4	0,8	9,20		17,5
12,5	9,2	0,8	11,5		21,8
13,5	9,9	0,8	12,4		23,6
15	11	0,8	13,8		26
17,5	12,9	0,8	16,1		30,5
20	14,7	0,8	18,4		35
23	16,9	0,85	20		38
25	18,4	0,85	22		41
27	19,9	0,85	23		44
30	22,1	0,85	26		49
35	25,8	0,85	30		58
40	29,4	0,85	35		66
45	33,1	0,85	39		74
50	36,8	0,85	43		82
55	40,5	0,85	48		90
60	45	0,85	52		99
70	50	0,85	61		115
75	55	0,85	65		123
85	63	0,9	70		132
100	75	0,9	82		155
110	81	0,9	90		171
125	92	0,9	102		194
135	99	0,9	110		210
150	110	0,9	123		232
175	129	0,9	143		272
200	147	0,9	164		317
220	162	0,9	180		342
250	184	0,9	204		388
270	200	0,9	221		419
300	220	0,9	245		466
350	257	0,9	286		544

4) Section mini pour transporter l'intensité du courant absorbé (SI) :

Elle dépend des conditions d'installation et des températures limites d'emploi des matériaux d'isolation.

Pour déterminer (SI), il est nécessaire de connaître :

- * La tension de service et la tension spécifiée.
- * L'intensité du courant absorbé.
- * Le mode de pose (air libre -en caniveaux etc.)
- * La température ambiante.

4.1 - Mode de pose :

La norme NFC 15-100 donne en détail les modes de pose.

4.2 - Températures limite d'emploi :

Température max en service permanent <i>Max. Temperature for permanent use</i>	PE	PVC	PR / XLPE
°C	70	70	90

4.3 - Intensité de courant admissible en régime permanent :

Dans ce catalogue, les tableaux des caractéristiques des câbles indiquent pour chaque type les intensités de courant admissibles dans des conditions de pose et d'utilisation bien déterminées.

4) Mini cross-section for carrying the consumed current intensity (SI) :

In depends on the installation conditions and the highest temperature used with the insulation material.

For determining (SI) the following should be known :

- * The service voltage and the specified voltage.*
- * Intensity of the consumed current.*
- * Mode of installation (free air-induct, etc.)*
- * The ambient temperature.*

4.1 - Installation modes :

The standard specification NFC 15-100 gives in detail these installation modes

4.2 - Used limits temperatures :

4.3 - Admissible current intensity in continuous duty :

In this catalogue, the characteristic tables of cables indicate for each type the admissible current intensity in specific installation conditions and use.

Ces intensités sont extraites :

- * Soit de la norme NFC 15-100 pour les câbles BT
- * Soit de la norme NFC 13-200 pour les câbles MT

Ces valeurs ont elles mêmes été calculées par la méthode de la publication CEI 287.

4.4 - Détermination de la section mini (SI) :

4.1.1 - On détermine l'intensité fictive

$$I_f = \frac{I_a}{K}$$

I_a : intensité de courant absorbée
 K : facteur de correction selon le mode de pose.

4.1.2- On détermine la section correspondante dans les tableaux des caractéristiques des câbles.

5 - Section mini pour supporter l'intensité de courant en court -circuit (SI) :

Lors d'une surintensité de courte durée (< 5 secondes) l'intensité admissible est calculée pour obtenir en cours de court-circuit une température limite qui est fonction de la nature de l'isolant.

These current intensities are extracted from :

- * Either the standard NFC 15-100 for low voltage cables*
- * Or the standard NFC 13-200 for medium voltage cables*

These values have been themselves calculated by the method of IEC 287 publication.

4.4 - Determination of the mini-cross-sections (SI) :

4.1.1 - The fictitious intensity is determined as following :

$$I_f = \frac{I_a}{K}$$

*I_a : Consumed current intensity
 K : Correction factor according to the installation mode.*

4.2.1- The corresponding cross-section is looked up in the characteristic tables of the cables.

5 - Mini cross-section for resisting to the short-circuit current intensity (SI) :

During a short overcurrent (< 5 seconds), the admissible current intensity is calculated in order to get the maximum temperature during a short-circuit that is relevant to the insulation nature.

Isolants <i>Insulants</i>	Température maximale admissible sur âmes <i>Maximum admissible temperature on cores</i>	
	En régime permanent <i>In continuous duty</i> (°C)	En fin de court-circuit <i>At the end of a short-circuit</i> (°C)
Polychlorure de vinyle (PVC) <i>Polyvinyle chloride (PVC)</i>	70 à 105	160
Polyéthylène réticulé (PR) <i>Cross-linked polyethylene (XLPE)</i>	90	250
Polyéthylène basse densité (PEBD) <i>Low density polyethylene (LDPE)</i>	70	150
Polyéthylène haute densité (PEHD) <i>High density polyethylene (LDPE)</i>	80	180

Lors du passage d'un courant de court-circuit dans les conducteurs d'un câble pendant un temps (0,1 à 5 seconds) l'échauffement est adiabatique, la chaleur se localise au niveau de l'âme et n'a pas le temps de se propager dans les constituants du câble.

La section nécessaire pour transiter une intensité de court-circuit donnée est obtenue à partir de la formule :

$$S_j = \frac{I_{cc}}{\delta} \frac{\text{(intensité de court circuit en ampères)}}{\text{(Densité de courant admissible en A/mm}^2\text{)}}$$

Le tableau suivant donne la valeur de δ pour différents matériaux d'isolation et différentes durées de court-circuit :

During the passage of a short-circuit current through a cable conductors for a while (0,1 to 5 seconds), the overheating is adiabatic, the heat is concentrated in the core and has non time to spread in the cable components.

The necessary cross-section for transiting a given short-circuit is found from the formula :

$$S_j = \frac{I_{cc}}{\delta} \frac{\text{(Short-circuit intensity in amperes)}}{\text{(Admissible current density in A/mm}^2\text{)}}$$

The following table shows the value for different insulation materials and different short-circuit durations :

Natures de l'isolant	Température Temperature (°C)		Durée du court-circuit Short-circuit duration											
	Initiale Initial	Finale Final	0,1	0,2	0,5	1	2	0,1	0,2	0,5	1	2		
Insulant Nature	0d	0d	Densité de courant en A/mm ² Short-circuit duration A/mm ²											
			Cuivre Copper					Aluminium						
PE PE	20	150	446	315	199	141	99	294	208	131	93	66		
	30		424	300	189	134	95	278	197	125	88	63		
	70		375	237	150	106	75	221	156	99	70	49		
PVC PVC	20	160	458	324	205	145	102	304	215	135	96	68		
	30		436	309	195	138	98	284	210	127	90	64		
	70		351	248	158	111	79	231	163	104	73	52		
PR XLPE	20	250	557	394	249	176	124	367	260	164	116	82		
	30		538	380	241	170	120	354	254	159	112	79		
	70		439	311	196	139	98	288	203	129	91	65		

Pour des durées de court-circuit différentes de 1 seconde et ne figurant pas dans le tableau ci-dessus, la valeur correspondante de la densité de courant est donnée par la formule :

$$\delta t = \frac{\delta (1 \text{ sec})}{\sqrt{t}}$$

6 - Section mini pour respecter la chute de tension : (SC)

Le transport du courant dans une liaison électrique provoque une chute de tension qui est égale en un point donné à la différence entre la tension de départ de la liaison et la tension mesurée en ce point de liaison.

La norme NFC 15-100 fixe des valeurs de chute de tension admissible qui en l'absence des renseignements plus précis doivent être adoptées.

For durations of short-circuit different than one second and not appearing in the table here above, the corresponding value of the current density is given by the formula :

$$\delta t = \frac{\delta (1 \text{ sec})}{\sqrt{t}}$$

6-Mini cross-section for considering the voltage drop : (SC)

The transportation of current in electrical connection results a voltage drop that is equal at a given point to the difference between the starting voltage of the connection and the voltage measured at that point of the connection.

The admissible standard NFC 15-100 sets values of the voltage drop that should be adopted in case that

more precise informations are given :

	Eclairage <i>Lighting</i> (ΔU)	Autres usages <i>Other uses</i> (ΔU)	
A/ Installations alimentées directement par un branchement à basse tension à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension.	3 %	5 %	<i>A/ Installations supplied directly from a low voltage branch from a public distribution net with low voltage.</i>
B/ Installations alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'une installation à haute tension.	6 %	8 %	<i>B/ Installations supplied by a delivery station or a transforming station starting from a high voltage installation.</i>

* En courant continu : $\Delta U = 2.L.R.I$

* En monophasé : $\Delta U = 2.L.I.Z_{max}$

* En triphasé : $\Delta U = \sqrt{3} L.I.Z_{max}$

ΔU : Chute de tension (V)

I : Intensité (A)

L : Longueur de liaison (km)

R : Résistance (Ω)

Z_{max} : Impédance (Ω)

On calcule l'impédance linéique apparente maximale :

$$\text{En monophasé } Z_{max} = \frac{\Delta U}{2 L . I}$$

$$\text{En triphasé } Z_{max} = \frac{\Delta U}{\sqrt{3} L . I}$$

Ensuite, on cherche dans les tableaux

* For direct current : $\Delta U = 2.L.R.I$

* For single phase current : $\Delta U = 2.L.I.Z_{max}$

* For three phase current : $\Delta U = \sqrt{3} L.I.Z_{max}$

ΔU : Voltage drop (V)

I : Intensity (A)

L : Connection length (km)

R : Resistance (Ω)

Z_{max} : Impedance (Ω)

The maximum apparent lineic impedance is calculated as following :

$$\text{Case of single phase Current } Z_{max} = \frac{\Delta U}{2 L . I}$$

$$\text{Case of three phases Current } Z_{max} = \frac{\Delta U}{\sqrt{3} L . I}$$