

Les fiches techniques

16

Les câbles & canalisations Les câbles électriques



16 Câbles électriques

16.1 Définitions

Un câble électrique est constitué d'une partie métallique permettant le transport du courant, appelée âme conductrice et d'une ou plusieurs couches concentriques de matériaux permettant l'isolement ou la protection mécanique.

16.11 Conducteur

Un conducteur est l'appellation de l'ensemble constitué d'une âme conductrice et d'une enveloppe isolante.

16.12 Câble unipolaire

Un câble unipolaire définit un conducteur possédant un revêtement extérieur.

16.13 Câble multipolaire

Un câble multipolaire définit l'association de plusieurs conducteurs isolés les uns des autres mais mécaniquement solidaires.

L'âme conductrice peut être rigide (massive) ou souple (câblée), elle est définie par sa classe et sa résistance linéique (Ω/km) à 20 °C.

L'écran monté sur l'âme permet de créer une surface équipotentielle interdisant les effets de concentration du champ électrique sur l'âme.

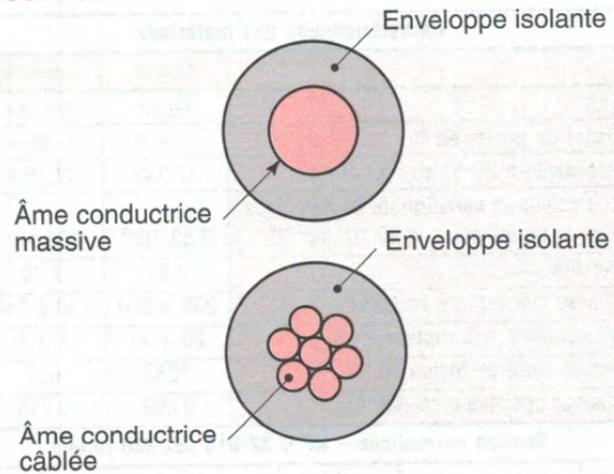
L'écran monté sur l'enveloppe isolante permet la mise à la terre du câble lors des défauts, l'écoulement des courants capacitifs et de court-circuit.

La gaine d'étanchéité permet la protection du câble contre la pénétration de l'eau ou de liquides, une gaine est toujours protégée par une armure.

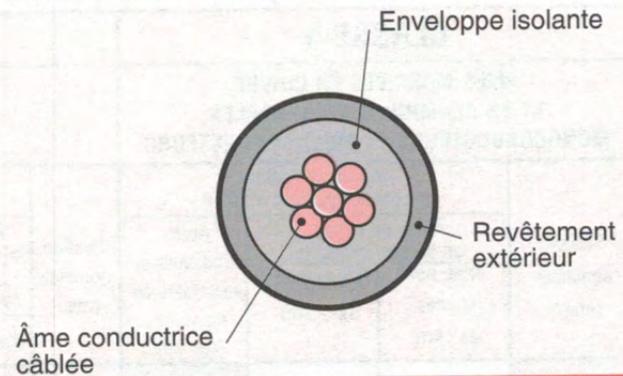
L'armure permet la protection mécanique du câble contre les chocs.

La gaine de protection protège l'ensemble des constituants du câble contre les agressions du milieu extérieur.

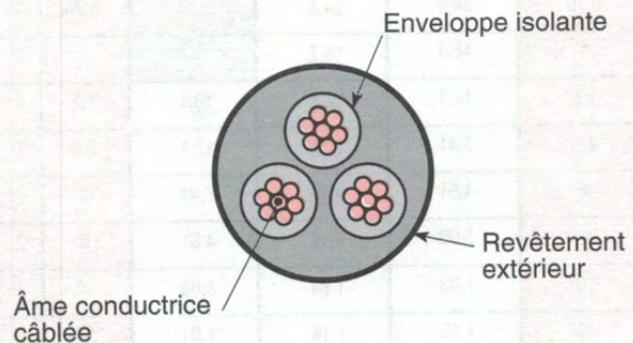
CONDUCTEUR



CÂBLE UNIPOLAIRE OU MONOCONDUCTEUR



CÂBLE MULTIPOLAIRE OU MULTICONDUCTEUR



EXEMPLES



16.2

ÂME CONDUCTRICE

Caractéristiques des matériaux												Forme circulaire		Forme sectorale	
		Cuivre		Aluminium											
État		recuit		3/4 dur											
Degré de pureté en %		> 99,9		> 99,5											
Résistivité à 20 °C en mΩ mm ² /m		17,241		28,264											
Coefficient de variation de la résistance avec la température, à 20 °C, par °C		3,93.10 ⁻³		4,03.10 ⁻³											
Densité		8,89		2,70											
Charge à la rupture en N/mm ²		230 à 250		120 à 150											
Allongement à la rupture en %		20 à 40		1 à 4											
Température de fusion en °C		1083		658											
Chaleur spécifique en Cal/°C.g		0,093		0,216											
Section normalisée – NF C 32-013 CEI 228 (mm ²)															
0,5	1,0	2,5	6	25	50	95	150	240	400	630					
0,75	1,5	4	10	35	70	120	185	300	500	800					

CLASSE 1						CLASSE 2							
ÂMES MASSIVES EN CUIVRE ET EN ALUMINIUM POUR CÂBLES MONOCONDUCTEURS ET MULTICONDUCTEURS						ÂMES CÂBLÉES EN CUIVRE ET EN ALUMINIUM POUR CÂBLES MONOCONDUCTEURS ET MULTICONDUCTEURS							
Section nominale (mm ²)	Résistance linéique maximale de l'âme à 20 °C			Section nominale (mm ²)	Nombre minimal de brins de l'âme			Résistance maximale de l'âme à 20 °C					
	Âmes en cuivre de section circulaire		Âmes circulaires ou sectorales en aluminium (Ω / km)		Âme circulaire non rétreinte	Âme circulaire rétreinte		Âme sectorale	Âmes en cuivre		Âmes en aluminium, brins non étamés ou étamés (Ω/km)		
	Brins non étamés (Ω / km)	Brins étamés (Ω / km)				Cu	Al		Cu	Al		Brins non étamés (Ω / km)	Brins étamés (Ω / km)
0,5	36,0	36,7	–	0,5	7	–	–	–	–	–	36,0	36,7	–
0,75	24,5	24,8	–	0,75	7	–	–	–	–	–	24,5	24,8	–
1	18,1	18,2	–	1	7	–	–	–	–	–	18,1	18,2	–
1,5	12,1	12,2	18,1	1,5	7	–	6	–	–	–	12,1	12,2	–
2,5	7,41	7,56	12,1	2,5	7	–	6	–	–	–	7,41	7,56	–
4	4,61	4,70	7,41	4	7	7	6	–	–	–	4,61	4,70	7,41
6	3,08	3,11	4,61	6	7	7	6	–	–	–	3,08	3,11	4,61
10	1,83	1,84	3,08	10	7	7	6	–	–	–	1,83	1,84	3,08
16	1,15	1,16	1,91	16	7	7	6	6	–	–	1,15	1,16	1,91
25	0,727	–	1,20	25	7	7	6	6	6	6	0,727	0,734	1,20
35	0,524	–	0,868	35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,529	0,868
50	0,387	–	0,641	50	19	19	6	6	6	6	0,387	0,391	0,641
70	0,268	–	0,443	70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,270	0,443
95	0,193	–	0,320	95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,195	0,320
120	0,153	–	0,253	120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,154	0,253

L'âme conductrice est caractérisée par :

- le matériau conducteur ;
- sa forme (circulaire ou sectorale) ;
- sa composition (massive ou câblée) (voir précédemment) ;
- la section normalisée en mm² ;
- sa classe de souplesse et sa résistance linéique.

16.3 Enveloppe isolante gaine et armure

Les matériaux réalisant l'enveloppe isolante se répartissent en deux catégories :

■ Les plastomères ou thermoplastiques dont l'état physique évolue suivant la température, se ramollissant et se déformant sous l'effet d'une contrainte mécanique (fluage). Les principaux isolants sont le polychlorure de vinyle (PVC) et le polyéthylène (PE).

Pour les gaines sont utilisés : le polychloroprène (PCP), le polyéthylène chlorosulfoné (CSM), le polyéthylène chloré (CPE) et le caoutchouc-chlorosulfoné acrylique.

■ Les élastomères et polymères réticulables qui supportent les contraintes mécaniques et dont l'état physique est fixé par vulcanisation ou réticulation. Les principaux isolants sont le caoutchouc-éthylène-propylène (EPR) ou le polyéthylène réticulé (PR).

Pour la tenue à la coupure à chaud est employé l'éthylène-vinyle-acétate (EVA).

16.31 COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX ISOLANTS AUX RISQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

	Température °C	Caoutchouc	EPR	PR	EVA	PCV	Poly-chloroprène	Polyéthylène Chlorosulfoné	Polyéthylène chloré PCV	PCV Nitrile vulcanisé	Polyéthylène avec 2 % de noir de carbone
Type de risques											
Déchirement		3	3	3	3	3	1	2	2	3	3
Aux chocs		2	1	3	3	3	3	3	3	3	2
Abrasion		2	2	2	3	3	3	3	3	3	2
Au fluage		3	3	3	3	1	3	3	3	3	3
Souplesse		3	3	1	3	1 à 3	3	3	3	3	1
Intempéries		1	3	3	3	2	3	3	3	3	3
À l'ozone		1	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Aux acides :											
•chlorhydrique 37 %	20	1	3	3	2	2	3	3	3	3	
•sulfurique à 50 %	70	1	3	3	2	2	3	3	3	1	3
•acétique à 30 %	20	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2
•nitrique à 30 %	20	1	1	2	1	2	1	3	1	1	2
Aux bases :											
•soude (solution à 46,6 %)	70	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2
•ammoniaque	70	1	2	3	2	2	3	3	3	2	3
Aux hydrocarbures :											
•huiles minérales	20	1	1	1	2	3	3	3	3	3	1
•aromatiques	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
•essence	20	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1
•gas-oil (fuel)	20	1	1	1	1	2	3	3	2	3	1
•kérosène	20	1	1	1	1	2	1	2	2	3	1
Cétones	20	1	3	3	1	1	2	2	2	1	2
Ester	30	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2
Alcool	30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tenue du matériau : 1 : mauvaise ; 2 : limitée ; 3 : bonne.

16.32

TENUE AU FEU DES CÂBLES

La classification du comportement au feu des câbles est donnée par la norme **NF C 32-070**.

Catégorie du câble	Particularités
C3	Câbles ordinaires ne présentant pas de tenue particulière au feu et non redevables d'un essai.
C2	Câbles non propagateurs de la flamme et extinction spontanée à courte distance du foyer. Non-propagation de la flamme lorsque ceux-ci sont endommagés.
C1	Câbles non propagateurs de l'incendie dans le cas de concentration de câbles en nappe. Câbles soumis à des essais d'endurance.
CR2	Câbles ordinaires ne présentant pas de résistance particulière au feu et non redevables d'un essai.
CR1	Câbles résistant au feu qui, pris dans un foyer, doivent continuer leur fonction pendant un temps limité.

16.33

CÂBLES NON NUISANTS

Les câbles non nuisants permettent :

- d'améliorer les conditions de lutte contre le feu ;
- de réduire les risques de corrosion des matériels ;
- de limiter les risques d'intoxication des personnes.

16.34

PROPRIÉTÉS DES ARMURES

Le tableau ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des armures en fonction des risques encourus (norme **NF C 32-050**).

Type d'armure	Coupure	Perforation (pointe)	Chocs	Écrasement	Vibration	Traction	Animaux (rongeur)	Souplesse	Installation mobile
Armure feuillards	E	E	B	M	M	F	E	F	Non
Armure fils une couche	T.B.	F	B	M	B	M	B	B	Non
Armure fils deux couches	E	E	E	T.B.	B	E	E	B	Non
Armure gaine soudée cannelée	E	E	B	B	B	B	E	M	Non
Armure gaine soudée non cannelée	E	E	B	B	B	M	E	B	Non
Armure interlock	E	E	B	B	T.B.	F	E	B	Oui
Armure tresse	E	F	T.B.	M	T.B.	E	E	T.B.	Oui
Armure Kevlar®	M	F	F	F	E	E	F	E	Oui

E : Excellent ; T.B. : Très Bon ; B : Bon ; M : Moyen ; F : Faible.

® Dupont de Nemours.