

Canalisations électriques Généralités

Canalisation électrique

Ensemble constitué d'un élément **conducteur** avec son **isolant** et d'une protection mécanique qui peut être notamment assurée par un **conduit**.

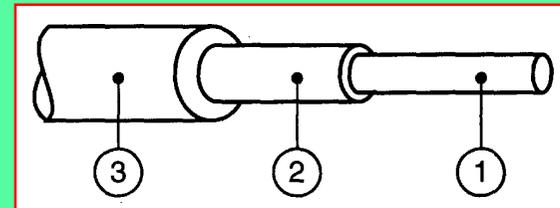
Conducteur et câble

Il comporte 3 parties :

- l'**âme conductrice**, en **Cu** ou **Al** est caractérisée par sa souplesse repérée de 1 à 6.
- l'**isolant** peut être réalisé à partir de divers matériaux (PVC, PRC, caoutchouc ...).

Il fixe la tension d'emploi.

- la **gaine de protection** : Elle assure la protection du conducteur contre les chocs mécaniques, les agents chimiques, l'eau, la flamme etc ...



1 : Ame ou conducteur

2 : Isolant électrique

3 : Gaine de protection mécanique

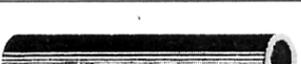
Canalisations électriques

Conduit

Protection mécanique supplémentaire, on en trouve de multiples sortes selon les contraintes rencontrées (tubes, moulures, goulottes...). Ils font l'objet d'une classification et d'un repérage normalisé fonction de :

- l'isolement
- le procédé de mise en œuvre
- La résistance mécanique à l'écrasement
- les protections spécifiques éventuelles

• Tubes cylindriques

Conduits usuels	Désignation normalisée (1)	Caractéristiques	Emploi
	IRO 5 APE xx Isolant Rigide Ordinaire Gris	<ul style="list-style-type: none"> • Tubes en matière plastique étanche et non propagateurs de la flamme sauf ICT 6 de couleur orange • Résistent à la corrosion • Faciles à mettre en œuvre • Faible résistance mécanique • Température limite d'emploi: - 10° + 60°C 	Utilisés avec les conducteurs des séries H 07-V-U et U-1000 R02V pour toutes les installations intérieures, en apparent ou en encastré, et pendant la construction dans les parois verticales ou dans les éléments préfabriqués: interdits dans les locaux à risque d'explosion.
	ICO 5 APE xx Isolant Cintrable Ordinaire - gris		
	ICT 6 AE xx Isolant Cintrable Transversalement élastique - orange		
	ICT 6 APE xx gris		
	ICD 6 E xx Isolant Cintrable et Déformable orange	Tubes en matière plastique orange, propagateurs de la flamme	Encastrés dans des matériaux réfractaires: plancher en béton
	ICD 6 APE xx gris	Tubes en matière plastique grise, non propagateurs de la flamme	Peuvent être parfois encastrés, parfois apparents
	MSB 7 P xx Métallique Souple Blindé - gris	Tuyaux acier, non propagateurs de la flamme	Installations industrielles avec parties mobiles ou comportant de nombreux coudes
	MSB 7 APE xx gris	Identiques avec, en plus, une gaine extérieure isolante étanche.	
	MRB 9 PE xx Métallique Rigide Blindé	Tubes acier, grande résistance aux chocs	Installations industrielles, gros risques mécaniques

(1) xx: indique la place pour mettre la référence dimensionnelle du conduit 9-11-13

Canalisations électriques

Choix d'une canalisation

La norme **NFC 15. 100** fixe de façon très précise et rigoureuse les conditions de ce choix qui se fait en prenant en compte :

- Les **règlements** particuliers (sidérurgie, mines, locaux recevant du public, grands immeubles)
- les **influences externes**
- la configuration des **locaux** (parcours obligé du câble, rayon de courbure, accessibilité)
- les **contraintes** imposées par le maître d'oeuvre ou l'architecte;
- le matériel et **outillage** nécessaire (touret dévidoir de câble, poids des câbles)..
- les considérations **économiques**, l'esthétique et la facilité de mise en œuvre

Canalisations électriques Choix d'une canalisation

Les influences externes

X	Environnement : A	Utilisation : B	Construction : C
A	Température ambiante	Compétence des personnes	Matériaux de construction
B	Conditions climatiques	Résistance électrique du corps humain	Structure des bâtiments
C	Altitude	Contact des personnes avec le potentiel de la terre	
D	Présence d'eau	Evacuation des personnes en cas d'urgence	
E	Présence de corps solides	Nature des matières	
F	Présence de substances corrosives ou polluantes		
G	Chocs mécaniques		
H	Vibrations		
K	Présence de flore		
L	Présence de faune		
M	Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes		
N	Rayonnements solaires		
P	Effets sismiques		
Q	Foudre		
R	Mouvements de l'air		

Canalisations électriques Détermination de la section

Cette section doit respecter 3 exigences techniques :

- ***L'échauffement*** ne doit pas dépasser la valeur maximale admissible par la canalisation, son mode pose et ses conditions d'exploitation.
- ***La chute de tension en ligne*** ne doit pas excéder la valeur maximale autorisée par la norme.
- ***La tenue aux courts-circuits*** doit elle aussi être vérifiée

Canalisations électriques Détermination de la section

Contraintes liées à l'échauffement

Si I_B est le courant d'emploi réel de la canalisation, les caractéristiques, le mode de pose et les conditions d'exploitation permettent de déterminer un coefficient de correction K et de calculer un courant d'emploi fictif I_Z qui fixera la section grâce au tableau 52 F de la norme.

$$I_Z = \frac{I_B}{K}$$

avec

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

- K_1 : Le mode pose
- K_2 : La résistivité thermique du sol
- K_3 : La température ambiante
- K_4 : Le groupement des conduits
- K_5 : les câbles enterrés en nappe
- K_6 : Le groupements de circuits en une ou plusieurs couches

Canalisations électriques Influence de la température

■ Influence de la température ambiante

(TABLEAU 52 J1)

– Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30°C à appliquer aux valeurs de courants admissibles des tableaux 52F

TEMPÉRATURES AMBIANTES °C (1)	ISOLATION				
	Elastomère (Caoutchouc) (2)	Polychlorure de vinyle (3)	Polyéthylène réticulé Butyle - Ethylène propylène (4)	Minérale	
				(a) accessible ou avec gaine PVC (5)	(b) non accessible (6)
10	1.29	1.22	1.15	1.22	1.15
15	1.22	1.17	1.12	1.17	1.12
20	1.15	1.12	1.08	1.12	1.08
25	1.07	1.07	1.04	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	0.93	0.93	0.96	0.91	0.98
40	0.82	0.87	0.91	0.85	0.96
45	0.71	0.79	0.87	0.76	0.94
50	0.58	0.71	0.82	0.68	0.92
55	-	0.61	0.76	0.59	0.87
60	-	0.50	0.71	0.46	0.84
65	-	-	0.65	-	0.82
70	-	-	0.58	-	0.80
75	-	-	0.50	-	0.72
80	-	-	0.41	-	0.61

Canalisations électriques Différents mode de pose

Tableau 52 C : Modes de pose des canalisations

Exemple 1	Description 2	Réf. 3	Exemple 1	Description 2	Réf. 3
	Conducteurs isolés dans des conduits encastrés dans les parois thermiquement isolantes.	1		Câbles mono et multiconducteurs, avec ou sans armures: - fixés sur un mur	11
	Câbles multiconducteurs dans des conduits encastrés dans des parois thermiquement isolantes.	2		- fixés à un plafond.	11A
	Conducteurs isolés dans des conduits en montage apparent.	3		- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés,	12
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits en montage apparent.	3A		- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical,	13
	Conducteurs isolés dans des conduits profilés en montage apparent.	4		- sur des corbeaux,	14
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés en montage apparent.	4A		- fixés par des colliers, et espacés de la paroi,	15
	Conducteurs isolés dans des conduits encastrés dans une paroi.	5		- sur échelles à câbles.	16
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits encastrés dans une paroi.	5A		Câbles mono ou multiconducteurs suspendus à un câble porteur ou autoporteurs.	17
	Câbles multiconducteurs encastrés directement dans des parois thermiquement isolantes.	51		Conducteurs nus ou isolés sur isolateurs.	18
	Câbles mono ou multiconducteurs encastrés directement dans des parois, sans protection mécanique complémentaire.	52		Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical.	41
	Câbles mono ou multiconducteurs encastrés directement dans des parois avec protection mécanique complémentaire.	53		Conducteurs isolés dans des conduits dans des caniveaux ventilés.	42
	Câbles immergés dans l'eau.	81		Câbles mono ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés.	43

Exemple 1	Description 2	Réf. 3	Exemple 1	Description 2	Réf. 3
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction.	21		Conducteurs isolés ou câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes fixées aux parois: - en parcours horizontal,	31
	Conducteurs isolés dans des conduits dans des vides de construction.	22		- en parcours vertical,	32
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits dans des vides de construction.	22A		Conducteurs isolés dans des goulottes encastrées dans des planchers.	33
	Conducteurs isolés dans des conduits-profilés dans des vides de construction.	23		Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes encastrées dans des planchers.	33A
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits-profilés dans des vides de construction.	23A		Conducteurs isolés dans des goulottes suspendues.	34
	Conducteurs isolés dans des conduits-profilés noyés dans la construction.	24		Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes suspendues.	34A
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits-profilés noyés dans la construction.	24A			
	Câbles mono ou multiconducteurs: - dans des faux-plafonds,	25			
	- dans des plafonds suspendus.				
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits ou dans des conduits-profilés enterrés.	61		Conducteurs isolés dans des moulures.	71
	Câbles mono ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire.	62		Conducteurs isolés ou câbles mono ou multiconducteurs dans des plinthes rainurées.	72
	Câble mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire.	63		Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles mono ou multiconducteurs dans des chambranles.	73
				Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles mono ou multiconducteurs dans des huisseries de fenêtres.	74

Norme C 15 100 : Tableau 52 E

Tableau 52 E : lettre de mode de référence

MODE DE POSE (numéro de référence du tableau 52C)	METHODE DE REFERENCE	FACTEURS DE CORRECTION	REMARQUES	
1	B	0.77		
2	B	0.70		
3	B	(*)	(*) Pour des câbles dans des conduits, (modes de pose 3A, 4A et 5A) appliquer un facteur de 0.9.	
4	B	(*)		
5	B	(*)		
11	C	(*)		(*) Pour la pose sous plafonds, appliquer un facteur de 0.95 } Parcours horizontal ou vertical E : câble multiconducteur F : groupe de câbles monoconducteurs
12	C	-		
13	E, F	-		
14	E, F	-		
15	E, F	-		
16	E, F	-		
17	E,F	-		
18	C	1.21		
21	B	(*)	(*) Appliquer un facteur de 0.95 si le rapport entre la plus petite dimension du vide et le diamètre extérieur du câble est inférieur à: 5 pour les modes 21 et 24 20 pour les modes 22 et 23 5 pour les modes 25 Pour des câbles dans des vides de construction (modes de pose 22A, 23A et 24A) appliquer un facteur de 0.91).	
22	B	(*)		
23	B	(*)		
24	B	(*)		
25	B	(*)		
31	B	(*)	(*) Pour des câbles dans des goulottes (modes de pose 31A, 32A, 33A et 34A), appliquer un facteur de 0.9	
32	B	(*)		
33	B	(*)		
34	B	(*)		
41	B	(*)	Appliquer un facteur de 0.95 si la hauteur intérieure du caniveau est inférieure à 20 fois le diamètre extérieur du caniveau.	
42	B	-		
43	B	-		
51	B	0.77		
52	C	-		
53	C	-		
61	D	0.90		
62	D	-		
63	D	-		
71	B	-	(*) Pour la pose de câbles multiconducteurs, appliquer un facteur de correction de 0.9.	
72	B	(*)		
73	B	(*)		
74	B	(*)		
81	A l'étude			

Norme C 15 100 : Tableau 52 F

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES								
B	PVC 3	PVC2		PR 3		PR 2			
C		PVC3		PVC 2	PR 3		PR 2		
E			PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2	
F				PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2
S (mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CUIVRE									
1.5	15.5	17.5	18.5	19.5	22	23	24	26	
2.5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	32	34	36	40	42	45	49	
6	36	41	43	48	51	54	58	63	
10	50	57	60	63	70	75	80	86	
16	68	76	80	85	94	100	107	115	
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
150		299	319	344	371	395	441	473	504
185		341	364	392	424	450	506	542	575
240		403	430	461	500	538	599	641	679
300		464	497	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940
500					749	868	946		1083
630					855	1005	1088		1254
ALUMINIUM									
2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	25	26	28	
4	22	25	26	28	31	33	35	38	
6	28	32	33	36	39	43	45	49	
10	39	44	46	49	54	59	62	67	
16	53	59	61	66	73	79	84	91	
25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
150		227	245	261	283	316	324	346	389
185		259	280	298	323	363	371	397	447
240		305	330	352	382	430	439	470	530
300		351	381	406	440	497	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

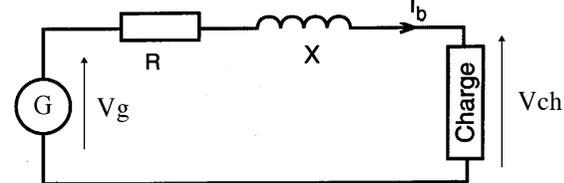
Canalisations électriques Détermination de la section

Contraintes liées à
la chute de tension en ligne

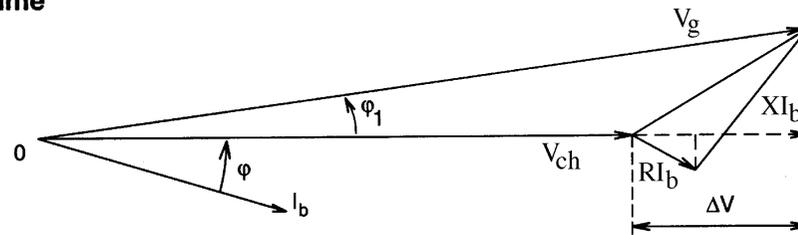
La norme impose pour ΔV :

- **3 %** de la tension source si la ligne alimente un dispositif d'éclairage
- **5 %** de la tension source dans les autres cas

Schéma équivalent d'une ligne (par phase)



Diagramme



Si φ_1 négligeable devant φ (vrai si $\Delta V \ll V$)

$$\Delta V = (R \cos \varphi + X \sin \varphi) I_b$$

$X = \lambda L$ avec $\lambda =$ réactance linéique
 $\lambda = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m} \Rightarrow$ câble multipolaire
 $\lambda = 0,12 \text{ m}\Omega/\text{m} \Rightarrow$ câble unipolaire
 $\lambda = 0,15 \text{ m}\Omega/\text{m} \Rightarrow$ jeu de barres

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Aluminium $\rho = 36 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$
 Cuivre $\rho = 22,5 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$

Monophasé	Triphasé	Continu
<p>Le schéma monophasé montre une ligne à deux conducteurs. Chaque conducteur a une résistance R et une réactance X en série. La tension V est appliquée entre les deux conducteurs.</p>	<p>Le schéma triphasé montre une ligne à quatre conducteurs (trois phases et un neutre). Les conducteurs 1, 2 et 3 ont chacun une résistance R et une réactance X en série. La tension U est appliquée entre les phases, et le neutre N est au potentiel de référence.</p>	<p>Le schéma continu montre une ligne à deux conducteurs. Chaque conducteur a une résistance R. La tension V est appliquée entre les deux conducteurs.</p>
$\Delta V = 2 (R \cos \varphi + X \sin \varphi) I_b$	$\Delta U = \sqrt{3} (R \cos \varphi + X \sin \varphi) I_b$	$\Delta V = 2 R I_b$

Canalisations électriques Détermination de la section

Contraintes liées à
la tenue aux courts-circuits

• Températures admissibles dans les câbles en fonction de la nature de l'isolant

Températures maximales (°C)	Nature de l'isolant des câbles et conducteurs		
	Polychlorure de vinyle (PVC)	Caoutchouc Butyle	Polyéthylène réticulé (PR)
En régime permanent θ_p	70	85	90
En fin de court-circuit θ_{cc}	160	220	250

• Détermination approchée de la section S_{cc}

$$S_{cc} \geq \frac{I_{cc}}{K_1} \sqrt{t}$$

S_{cc} : section de l'âme conductrice en mm²

I_{cc} : valeur efficace réelle du courant de court-circuit en A (limitée par le dispositif de protection Pxx)

t : temps de déclenchement de l'appareil de protection

K_1 : coefficient (voir ci-dessous)

• Valeurs du coefficient K_1

K_1 : 115 (143) pour les conducteurs en cuivre isolés au PVC

: 135 pour les conducteurs en cuivre isolés au butyle

: 143 (176) pour les conducteurs en cuivre isolés au PR ou EPR

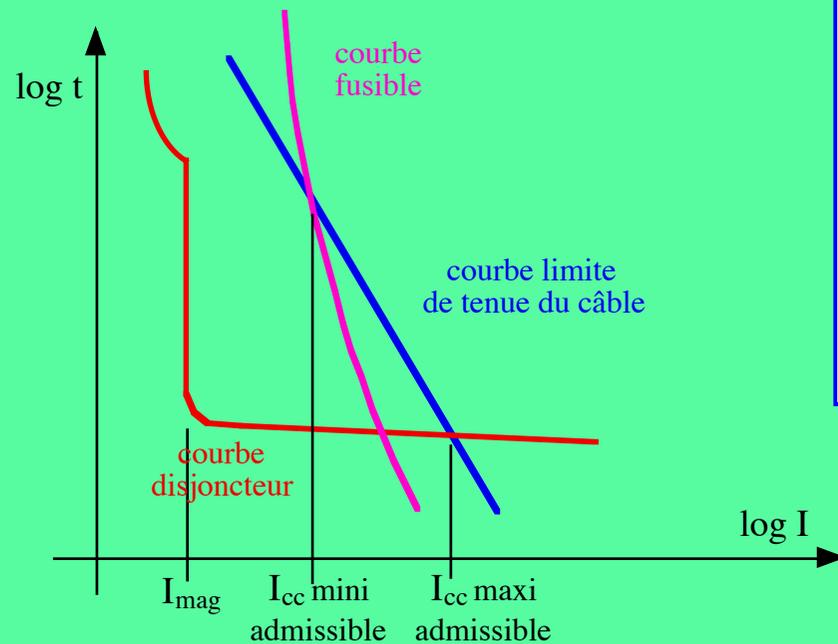
: 76 (95) pour les conducteurs en aluminium isolés au PVC

: 94 (116) pour les conducteurs en aluminium isolés au PR ou EPR

Entre parenthèses câbles PE isolés ou nus non incorporés aux câbles multiconducteurs.

Canalisations électriques Détermination de la section

Contraintes liées à la tenue aux courts-circuits



Pour une section donnée et un courant de court-circuit présumé, le délai de réaction de la protection doit vérifier :

$$\sqrt{t} \leq K \frac{S}{I_{cc}} \Rightarrow \log t = 2(\log KS - \log I_{cc})$$

Cette droite (axes en log/log) représente la limite de tenue du câble.