

Les fiches techniques

17

Les câbles & canalisations Le guide de choix d'un câble basse tension



17 Guide de choix d'un câble basse tension

17.1 Principaux éléments

- La tension du réseau.
- Le type du réseau.
- Le type d'installation (BTA et BTB ou HTA et HTB).
- La puissance à transporter.
- La chute de tension maximale admissible.
- Les modes de pose.
- Les conditions de protection électrique de la liaison.

17.2 Choix de la tension assignée

Installation basse tension

Cette tension nominale est désignée sous la forme U_0 / U où U_0 est la valeur efficace de la tension entre l'âme et le potentiel de référence.

Pour l'utilisation en triphasé, U_0 représente la tension efficace entre phase et neutre et U la tension efficace entre deux phases.

Les différentes tensions assignées (NF C 15-100) pour un câble domestique basse tension sont :

- 300/300 V correspondant à la référence 03 ;
- 300/500 V correspondant à la référence 05.

Les différentes tensions assignées (NF C 15-100) pour un câble industriel basse tension sont :

- 450/750 V correspondant à la référence 07 ;
- 600/1 kV correspondant à la référence 01.

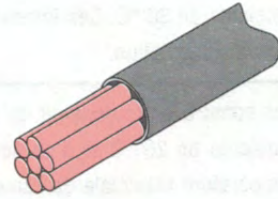
17.3 Calcul de l'intensité fictive

La puissance absorbée par l'installation étant connue ou ayant été calculée, l'intensité réelle est déterminée. Le choix du câble sera donc fonction de l'échauffement maximal admissible pour la circulation de l'intensité trouvée.

EXEMPLE DE CÂBLES SPÉCIAUX

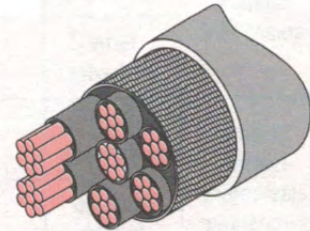
Fils pour équipement PTFE 200 °C

- Conducteur en cuivre argenté, *Davu* isolant PTFE.
- Température d'utilisation : - 55 °C à + 200 °C.
- Diamètre nominal : 1,2 mm (pour fils 7 x 0,2 mm) ; 1,35 mm (pour fils 19 x 0,15 mm).
- Conformés aux normes BS G 210 - B et MIL-W-16878D.
- Intensité nominale : 6 A (7 x 0,2 mm) ; 9 A (19 x 0,15 mm).



Câbles multiconducteurs blindés 24 AWG

- Câbles multiconducteurs à blindage par tresse de cuivre étamé et par ruban terphane. *Fileca*
- Chaque conducteur est constitué de 7 brins de 0,2 mm en cuivre étamé.
- Fournis en longueurs de 30, 100 et 300 mètres.
- Tension nominale : 440 V max.
- Résistance par conducteur : 92 Ω /km.
- Capacité entre conducteur et tresse : 160 pF/m.



INSTALLATION HAUTE TENSION

Cette tension nominale est désignée sous la forme $U_0 / U (U_m)$ où U_0 est la valeur efficace de la tension entre l'âme et le potentiel de référence (écran ou terre), U la valeur efficace de la tension entre les âmes de deux conducteurs de phase et U_m la valeur maximale de la tension pouvant apparaître entre deux phases en fonctionnement normal.

Tension nominale composée en kV	Tension assignée $U_0 / U (U_m)$	
	U_0 / U (kV)	U_m (kV)
3	1,8/3 et 3/3	3,6
10	6/10	12
20-22	12/20 ou 12,7/22	24
63-66-69	38/66 ou 40/69	72,5
220-225-230	127/220 ou 133/230	245
400	230/400	420

Les intensités maximales données par les constructeurs dépendent du mode de pose qui n'est pas rigoureusement le même que l'installation à réaliser. Il faut donc calculer une intensité fictive qui provoquerait le même échauffement que pour les conditions considérées par les constructeurs. L'intensité fictive sera obtenue par division de l'intensité réelle par une série de coefficients traduisant l'influence du milieu d'installation du câble.

17 ■ 31

INTENSITÉ ADMISSIBLE EN RÉGIME PERMANENT DANS UNE LIAISON BT POSÉE À L'AIR LIBRE OU ENTERRÉE

Les constructeurs donnent les caractéristiques électriques (intensité admissible) des câbles posés à l'air libre à une température ambiante de 30 °C. Ces intensités dépendent de la température maximale de l'âme suivant le type d'isolant utilisé mais aussi du type d'alimentation.

Les constructeurs donnent les caractéristiques électriques (intensité admissible) des câbles posés dans le sol à une température ambiante de 20 °C et d'un sol de résistivité de 100 °C.cm/W correspondant à un sol normal. Ces intensités dépendent de la température maximale de l'âme suivant le type d'isolant utilisé mais aussi du type d'alimentation.

Type de liaison		Type d'alimentation									
Câble à isolant PVC	Câble multipolaire	Triphasée				Continue ou monophasée					
	Terne ou feeder		Triphasée				Continue ou monophasée				
Câble à isolant élastomère synthétique	Câble multipolaire						Triphasée			Continue ou monophasée	
	Terne ou feeder							Triphasée			Continue ou monophasée
Section (mm ²)	Intensité admissible pour une âme en cuivre (A)*										
	A	S	A	A	S	A	S	A	A	S	A
1,5	18,5	26	19,5	22	32	23	31	23	26	37	27
2,5	25	34	27	30	42	31	41	34	36	48	37
4	34	44	36	40	54	42	53	45	49	63	50
6	43	56	48	51	67	54	66	58	63	80	65
10	60	74	63	70	90	75	87	80	86	104	90
16	80	96	85	94	116	100	113	107	115	136	121
25	101	123	112	119	148	127	144	138	149	173	161
35	126	147	138	147	178	158	174	169	185	208	200
50	153	174	168	179	211	192	206	207	225	247	242
70	196	216	213	229	261	246	254	268	289	304	310
95	238	256	258	278	308	298	301	328	352	360	377
120	276	290	299	322	351	346	343	382	410	410	437
Intensité admissible pour une âme en aluminium (A)											
35	96	114	103	112	137	120	134	126	135	160	150
50	117	134	125	136	161	146	160	154	164	188	184
70	150	167	160	174	200	187	197	198	211	233	237
95	183	197	195	211	237	227	234	241	257	275	289
120	212	214	226	245	270	263	266	280	300	314	337

* A : air libre ; S : sol. D'après Silec.

17.4

COEFFICIENTS DE CORRECTION

Câbles posés à l'air libre		Câbles posés dans le sol	
K_1	Influence de la température ambiante	K_{11}	Influence de la température du sol
K_2	Exposition aux rayons directs du soleil	K_{12}	Influence de la résistivité thermique du sol
K_3	Pose sur le sol à l'air libre	K_{13}	Influence de la profondeur de pose
K_4	Pose sur tablettes pleines	K_{14}	Influence du nombre de liaisons enterrées
K_5	Pose sur tablettes perforées	K_{15}	Pose en tubes enterrés ou noyés dans le béton
K_6	Pose sur une paroi verticale	K_{16}	Pose en tubes jointifs noyés dans le béton ou enterrés
K_7	Pose en tubes d'une liaison triphasée		
K_8	Pose en tubes jointifs		
K_9	Pose en caniveaux d'usines sablés		
K_{10}	Câbles fonctionnant sur tambour d'enrouleur		

Les coefficients K_1 à K_{10} sont applicables aux câbles basse tension (BTA et BTB) posés à l'air libre et aux câbles HTA (moyenne tension) posés sur tablettes.

Pour tous les schémas ci-après, l'indication d indique le diamètre extérieur d'un câble multipolaire à 3 ou 4 conducteurs ou, pour un Feeder ou terne (système de 3 câbles unipolaires posés en trèfle), d représente deux fois le diamètre d'un des câbles unipolaires.

17.41

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE : K_1

θ_p (°C)	Température admissible sur l'âme en régime permanent θ_p								
	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1,36	1,32	1,29	1,26	1,24	1,22	1,21	1,20	1,18
10	1,25	1,22	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	1,13
20	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
50	0,65	0,71	0,75	0,77	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86
60	0,38	0,50	0,58	0,63	0,67	0,71	0,73	0,76	0,77
70			0,33	0,45	0,52	0,58	0,62	0,65	0,68
80	-	-	-	-	0,30	0,41	0,48	0,53	0,58
90							0,28	0,38	0,45
100	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26

Le coefficient de correction est à appliquer dès que la température ambiante diffère de 30 °C.

$$K_1 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta_0}{\theta_p - 30}}$$

avec :

θ_p : Température maximale admissible par le câble en régime permanent pour l'isolant choisi, en °C.

θ_0 : Température de l'air.

Câble basse tension isolé PVC : $\theta_p = 70$ °C.

Câble basse tension isolé PR : $\theta_p = 90$ °C.

Câble basse tension isolé EPR, EPDM : $\theta_p = 70$ °C.

17.42

EXPOSITION AUX RAYONS DIRECT DU SOLEIL : K_2

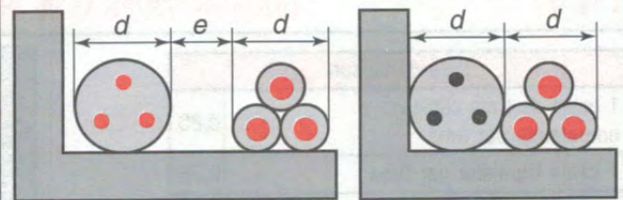
Câbles à l'abri du soleil	1	Gaine foncée	0,8
Câbles exposés aux rayons solaires	1	Gaine claire	0,9

17.43

CÂBLES POSÉS AU SOL : K_3

Nombre de câbles espacés avec $e = d$					
1	2	3	4	6	≥ 8
0,95	0,90	0,88	0,86	0,85	0,84
Nombre de câbles jointifs					
1	2	3	4	6	≥ 8
0,90	0,85	0,80	0,77	0,75	0,70

Dans le cas où e est supérieur à 2 fois le diamètre d , $K_3 = 1$.

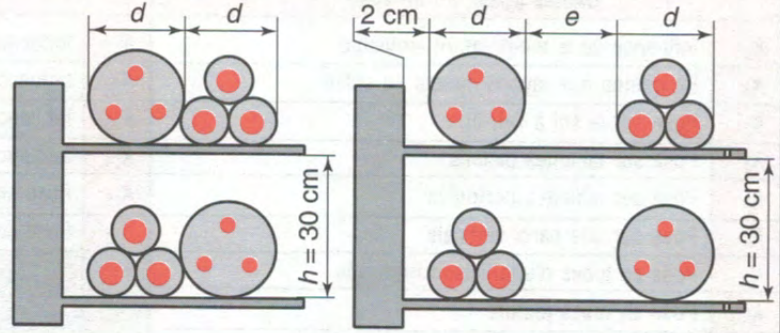


17.44

CÂBLES POSÉS SUR TABLETTES PLEINES : K_4

Nombre de tablettes	Nombre de câbles espacés avec $e = d$ par tablette					
	1	2	3	4	5	6
1	0,95	0,90	0,88	0,86	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,82	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,80	0,78	0,76

Nombre de tablettes	Nombre de câbles jointifs par tablette					
	1	2	3	4	5	6
1	0,95	0,85	0,80	0,78	0,76	0,74
2	0,95	0,80	0,75	0,73	0,71	0,70
3	0,95	0,78	0,74	0,72	0,70	0,68



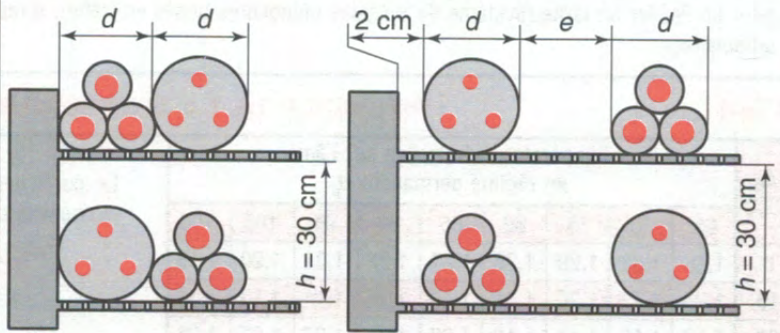
Dans le cas où e est supérieur à deux fois le diamètre et h supérieur à 30 cm, $K_4 = 1$.

17.45

CÂBLES POSÉS SUR TABLETTES PERFORÉES : K_5

Nombre de tablettes	Nombre de câbles espacés avec $e = d$ par tablette					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92
2	1	0,95	0,93	0,91	0,90	0,89
3	1	0,94	0,921	0,90	0,88	0,87

Nombre de tablettes	Nombre de câbles jointifs par tablette					
	1	2	3	4	5	6
1	0,95	0,85	0,80	0,78	0,76	0,74
2	0,95	0,80	0,75	0,73	0,71	0,70
3	0,95	0,78	0,74	0,72	0,70	0,69



Dans le cas où e est supérieur à deux fois le diamètre et h supérieur à 30 cm, $K_5 = 1$.

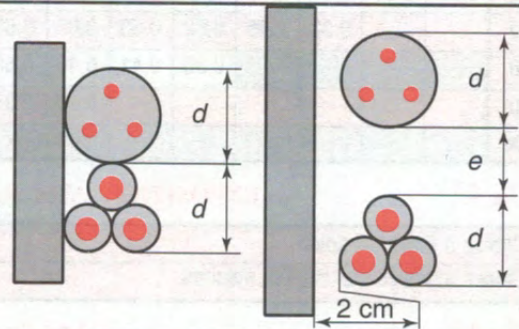
17.46

CÂBLES POSÉS SUR PAROI VERTICALE : K_6

Nombre de câbles espacés avec $e = d$					
1	2	3	4	5	
1	0,93	0,90	0,88	0,86	

Nombre de câbles jointifs					
1	2	3	4	5	6
0,95	0,78	0,73	0,70	0,67	

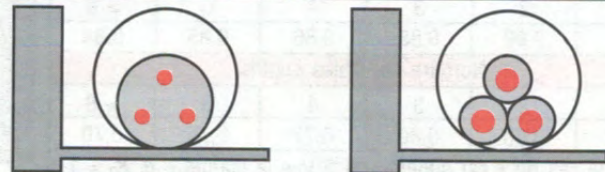
Dans le cas où e est supérieur à deux fois le diamètre d et à une distance du mur supérieure à 2 cm, $K_6 = 1$.



17.47

LIAISON TRIPHASÉE POSÉE SOUS TUBE : K_7

Type de liaison		
1	terne de trois câbles unipolaires par tube	0,80
1	câble triphasé par tube	0,75



17.48

POSE EN TUBES JOINTIFS : K_8

Nombre de tablettes	Nombre de câbles ou ternes par tablette					
	1	2	3	4	5	6
1	0,85	0,80	0,77	0,75	0,74	0,73
2	0,78	0,74	0,71	0,69	0,68	0,67
3	0,72	0,69	0,66	0,65	0,64	0,63
4	0,70	0,66	0,63	0,62	0,61	0,61
5	0,68	0,65	0,61	0,60	0,59	0,59
6	0,67	0,64	0,60	0,59	0,58	0,58

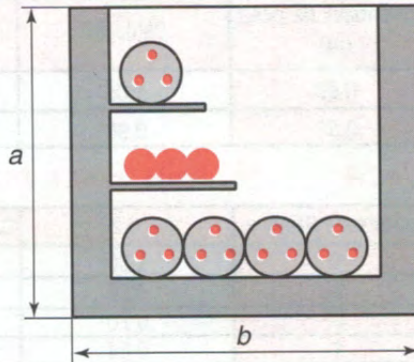


17.49

POSE EN CANIVEAUX D'USINES AÉRÉS AFFLEURANT DU SOL : K_9

α	Diamètre (mm)		
	$d \leq 20$	$20 \geq d \leq 45$	$d \geq 45$
	Coefficient K_9		
0	1	1	1
0,1	0,80	0,75	0,70
0,2	0,70	0,65	0,57
0,3	0,68	0,57	0,50
0,5	0,53	0,47	0,40
0,7	0,46	0,41	0,35
1	0,40	0,35	0,30

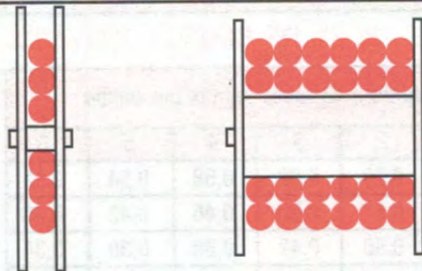
Un certain nombre de câbles ou ternes N sont disposés sur des tablettes dans un caniveau de largeur b et de hauteur a . Le coefficient K_9 dépend du diamètre extérieur des câbles et du rapport : $\alpha = \frac{N}{a+b}$.



17.50

CÂBLES POSÉS EN TAMBOUR : K_{10}

Diamètre (mm)					
Nombre de couches	1	2	3		
K_{10}	0,80	0,60	0,50		
Tambour monospire					
Nombre de spires	2	3	4	5	6
K_{10}	0,88	0,80	0,75	0,74	0,73
Nombre de spires	8	10	12	14	-
K_{10}	0,72	0,70	0,69	0,65	-



17.51

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE DU SOL : K_{11}^*

Le coefficient de correction K_{11} est à appliquer dès que la température du sol diffère de 20 °C, avec θ_c température admissible par l'âme du câble en régime permanent et θ_a température du sol, en °C.

$$K_{11} = \sqrt{\frac{\theta_c - \theta_a}{\theta_c - 20}}$$

θ_a (°C)	Température admissible sur l'âme en régime permanent θ_c (°C)										θ_a (°C)	Température admissible sur l'âme en régime permanent θ_c (°C)									
	65	70	75	80	85	90	95	100	105	65		70	75	80	85	90	95	100	105		
0	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,11	25	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97		
5	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08	30	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94		
10	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	35	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91		
15	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	40	0,75	0,77	0,80	0,82	0,82	0,83	0,86	0,87	0,87		
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	45	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,83	0,84		

* Applicables aux câbles BT et HTA enterrés.

17.52 INFLUENCE DE LA RÉSISTIVITÉ THERMIQUE DU SOL : K_{12}

La résistivité thermique du sol permettra ou non un échange thermique entre le câble et le sol permettant ou non au câble de se refroidir. Lors du remplissage des caniveaux dans les usines par du sable, la valeur de K_{12} doit être de 250 °C.Cm/W afin de prendre en compte le dessèchement du sable.

Nature du sol	Résistivité thermique (°C.cm/W)	Valeurs du coefficient K_{12}	Nature du sol	Résistivité thermique (°C.cm/W)	Valeurs du coefficient K_{12}
Sol très humide	40	1,25	Sol sec	120	0,94
	50	1,21		150	0,86
	70	1,13		200	0,76
Sol normal	85	1,05	Sol très sec	250	0,70
	100	1,00		300	0,65

17.53 INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DE POSE : K_{13}

La valeur du coefficient K_{12} permet de corriger, avec assez de précision, l'intensité admissible en fonction de la profondeur de pose. Les valeurs prises par K_{13} sont approximatives.

Profondeur de pose (m)	Câble BT	Câble HTA & HTB	Profondeur de pose (m)	Câble BT	Câble HTA & HTB
0,60	1,00	1,00	1,00	0,93	0,97
0,80	0,96	0,99	1,25	0,92	0,95

17.54 INFLUENCE DU NOMBRE DE LIAISONS ENTERRÉES : K_{14}

Nombre de liaisons	$d \leq 0,20$ m		$0,20$ m < $d < 0,80$ m	
	1	2	3	4
1	1,00	0,80	1,00	0,85
2	0,80	0,70	0,85	0,78
3	0,70	0,64	0,78	0,72
4	0,64		0,72	

Le coefficient K_{14} est destiné aux câbles et feeders directement enterrés ou posés dans des caniveaux enterrés et remplis de sable.

Le coefficient K_{14} dépend de la distance séparant les liaisons.

17.55 POSE DE CÂBLES SOUS TUBE ENTERRÉ OU NOYÉ DANS LE BÉTON : K_{15}

Câble tripolaire par tube	0,80	Feeder de 3 câbles unipolaires par tube	0,85
---------------------------	------	---	------

17.56 POSE DE LIAISON UNITAIRE PAR TUBES JOINTIFS : K_{16}

Nombre de nappes jointives*	Nombre de tubes jointifs par nappe					
	1	2	3	4	5	6
1	0,80	0,70	0,62	0,58	0,54	0,52
2	0,70	0,57	0,50	0,46	0,42	0,40
3	0,62	0,50	0,42	0,38	0,36	0,34
4	0,58	0,46	0,38	0,35	0,32	0,30

Dans le cas où les tubes de la nappe sont espacés d'une distance égale au rayon d'un tube, les valeurs indiquées doivent être multipliées par 1,25.

Une nappe est un ensemble de plusieurs tubes rassemblés sur une seule épaisseur.

17.57 EXEMPLE DE CALCUL DE L'INTENSITÉ FICTIVE EN FONCTION DU MODE DE POSE

Un moteur asynchrone triphasé de 37 kW, alimenté sous 400 V, absorbe un courant d'intensité égale à $I_N = 66,2$ A. Le câble multipolaire permettant son alimentation isolé P.R. est posé sur des tablettes pleines à une température de 50 °C. Si l'on ne s'occupe pas du mode de pose et de la température, la section du câble serait de 10 mm², $I_{admissible} = 75$ A (tableau 16.31). L'intensité fictive doit donc tenir compte des coefficients correcteurs K_1 (température différente de 30 °C) et K_4 (pose sur tablettes fermées). L'intensité fictive à prendre en compte pour le choix du câble est donc de : $I_F = \frac{I_N}{K_1 \times K_4} = \frac{66,2}{0,82 \times 0,95} = 84,7$ A

La section de départ (10 mm²) est insuffisante pour maintenir l'âme du câble à une température inférieure à la température

maximale. La nouvelle section doit donc être choisie avec une intensité de 84,7 A, la nouvelle section est de 16 mm², $I_{admissible} = 100$ A (tableau 17.31).

Si le câble à choisir doit être installé avec plusieurs modes de pose, il conviendra de choisir le coefficient le plus faible lu dans les différents tableaux.

Calcul et lecture de K_1 : un câble isolé P.R. possède une température maximale de l'âme en fonctionnement de 90 °C. En reprenant la formule

$$K_1 \text{ est égal à : } K_1 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta_0}{\theta_p - 30}} = \sqrt{\frac{90 - 50}{90 - 30}} = 0,816;$$

en reprenant le tableau, la valeur de K_1 trouvée est de 0,82.

Lecture de K_4 : en reprenant le tableau, la valeur de K_4 trouvée est de 0,95 (une seule tablette et un seul câble).

17.6 Choix d'un câble en fonction de la chute de tension admissible

La chute de tension maximale admissible en fin de ligne est importante en fonction du type de charge à alimenter.

La chute de tension est généralement exprimée par un pourcentage de la tension de départ, la valeur courante est de 3 % pour l'éclairage et de 5 % pour les autres utilisations.

La chute de tension dépendra de l'intensité absorbée, du facteur de puissance et du type de câble.

Les constructeurs fournissent plusieurs moyens pour connaître la chute de tension en fin de ligne :

1° La résistance (à température donnée) et la réactance (à 50 Hz) exprimées en Ω/km sont fournies.

2° L'impédance (à température donnée et à 50 Hz) exprimée en Ω/km à cos φ (facteur de puissance) donné est fournie.

3° La chute de tension en V/A/km est fournie pour le câble spécifié.

17.61 CARACTÉRISTIQUES DES CÂBLES RIGIDES EN CUIVRE ET ALUMINIUM

Section (mm ²)	Résistance (Ω/km à 90 °C)	Réactance (Ω/km à 50 Hz)	Impédance (Ω/km à 50 Hz et 90 °C pour cos φ)				Section (mm ²)	Résistance (Ω/km à 90 °C)	Réactance (Ω/km à 50 Hz)	Impédance (Ω/km à 50 Hz et 90 °C pour cos φ)			
			1	0,8	0,5	0,3				1	0,8	0,5	0,3
Câbles rigides multipolaires âme en cuivre							Câbles rigides multipolaires âme en aluminium						
1,5	15,43	0,107	15,43	12,41	7,82	4,73	50	0,822	0,0754	0,825	0,703	0,476	0,318
2,5	9,45	0,100	9,45	7,62	4,82	2,93	70	0,569	0,0722	0,574	0,499	0,347	0,240
4	5,88	0,094	5,88	4,76	3,02	1,85	95	0,411	0,0722	0,418	0,372	0,268	0,192
6	3,93	0,088	3,93	3,19	2,04	1,26	120	0,325	0,0722	0,333	0,304	0,225	0,166
Câbles rigides multipolaires âme en aluminium							Câbles rigides multipolaires âme en aluminium						
10	2,33	0,0785	2,33	1,91	1,23	0,77	50	0,493	0,0880	0,501	0,448	0,323	0,232
16	1,47	0,0754	1,47	1,22	0,80	0,51	70	0,343	0,0848	0,353	0,325	0,245	0,184
25	0,927	0,0754	0,930	0,787	0,529	0,350	95	0,247	0,0848	0,261	0,249	0,197	0,155
35	0,668	0,0754	0,672	0,580	0,399	0,272	120	0,196	0,0816	0,212	0,206	0,169	0,137
Câbles rigides unipolaires âme en cuivre							Câbles rigides unipolaires âme en aluminium						
50	0,494	0,0754	0,500	0,441	0,313	0,220	50	0,822	0,0880	0,827	0,710	0,487	0,330
70	0,343	0,0722	0,350	0,318	0,234	0,172	70	0,568	0,0848	0,574	0,505	0,357	0,251
95	0,247	0,0722	0,257	0,241	0,186	0,143	95	0,411	0,0848	0,420	0,380	0,279	0,204
120	0,197	0,0722	0,210	0,201	0,161	0,128	120	0,325	0,0816	0,335	0,339	0,233	0,175

17.62 CHUTE DE TENSION EN FONCTION DU CÂBLE ET DU COS φ

Chute de tension en V/A/km dans les câbles BT de 3 et 4 conducteurs isolés PE ou PVC									Chute de tension en V/A/km dans les câbles BT de 3 et 4 conducteurs isolés PE ou PVC								
Section (mm ²)	Âme en cuivre				Âme en aluminium				Section (mm ²)	Âme en cuivre				Âme en aluminium			
	cos φ				cos φ					cos φ				cos φ			
	1	0,9	0,8	0,6	1	0,9	0,8	0,6		1	0,9	0,8	0,6	1	0,9	0,8	0,6
1,5	25,1	22,7	20,2	15,3					1,5	26,1	24,2	21,5	16,6				
2,5	15,2	13,7	12,3	9,3					2,5	15,5	14,4	12,8	9,6				
4	9,5	8,6	7,8	5,8					4	10,0	9,0	8,0	6,1				
6	6,4	5,8	5,3	4,0					6	6,6	6,1	5,4	4,2				
10	3,8	3,5	3,2	2,4					10	3,9	3,6	3,2	2,5	6,1	5,9	5,3	4,6
16	2,4	2,2	2,0	1,6	4,0	3,7	3,3	2,5	16	2,5	2,3	2,1	1,5	4,1	3,75	3,4	2,7
25	1,5	1,4	1,3	1,04	2,5	2,2	2,1	1,6	25	1,6	1,5	1,35	1,10	2,6	2,40	2,2	1,75
35	1,1	1,06	0,97	0,80	1,8	1,7	1,5	1,2	35	1,15	1,10	1,00	0,85	1,9	1,75	1,6	1,3
50	0,8	0,8	0,74	0,62	1,3	1,3	1,2	0,94	50	0,85	0,80	0,75	0,65	1,35	1,30	1,22	0,9
70	0,56	0,57	0,55	0,46	0,92	0,9	0,83	0,68	70	0,57	0,60	0,55	0,50	0,95	0,92	0,85	0,85
95	0,40	0,43	0,42	0,37	0,67	0,67	0,63	0,53	95	0,42	0,45	0,42	0,40	0,68	0,68	0,65	0,55
120	0,33	0,37	0,36	0,32	0,55	0,56	0,53	0,46	120	0,33	0,35	0,35	0,34	0,54	0,55	0,52	0,50

En monophasé, les valeurs sont à multiplier par 1,154.

D'après Alcatel Câbles.

17.63 Calcul de la chute de tension pour un câble

Un moteur asynchrone triphasé de 37 kW absorbe un courant d'intensité nominale $I_N = 66,2$ A. L'intensité au démarrage est de $7 I_N$, le $\cos \varphi$ est de 0,80 en fonctionnement normal et de 0,35 au démarrage. La chute de tension maximale en fonctionnement normal est de 5 % et de 10 % au démarrage. Le câble multipolaire âme en cuivre, isolé P.R., choisi a une section de 16 mm^2 et une longueur de 50 m.

Les caractéristiques du câble sont :

- Résistance : $R = 1,47 \text{ } \Omega/\text{km}$ (tableau 17-61).
- Réactance : $L\omega = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$ (tableau 17-61).
- Impédance à $\cos \varphi = 0,8$: $Z = 1,22 \text{ } \Omega/\text{km}$ (tableau 17-61).
- Chute de tension à $\cos \varphi = 0,8$: $\Delta U = 2,1 \text{ V/A/km}$ (tableau 17-62).

Première méthode

Calcul de la chute de tension en ligne ΔU en fonctionnement normal en utilisant les valeurs de la résistance et la réactance du câble :

$$\Delta U = I_N \times l \times \sqrt{3} (R \cos \varphi + L\omega \sin \varphi)$$

Avec l la longueur du câble en km, R la résistance du câble en Ω/km , $L\omega$ la réactance du câble en Ω/km .

$$\Delta U = 66,2 \times 0,050 \times \sqrt{3} (1,47 \times 0,8 + 0,0754 \times 0,6)$$

soit : $\Delta U \approx 7 \text{ V}$.

Deuxième méthode

Calcul de la chute de tension en ligne ΔU en fonctionnement normal en utilisant la valeur de l'impédance du câble à facteur de puissance donné : $\Delta U = I_N \times l \times \sqrt{3} \times Z$. Avec l la longueur du câble en km, Z l'impédance du câble à $\cos \varphi$ égal à 0,8. $\Delta U = 66,2 \times 0,050 \times \sqrt{3} \times 1,22$, soit : $\Delta U \approx 7 \text{ V}$.

Troisième méthode

Utilisation de la chute de tension par ampère par km de longueur à $\cos \varphi$ donné. $\Delta U = I_N \times l \times \Delta U$

Avec l la longueur du câble en km, ΔU la chute de tension par ampère et par km de câble en V/A/km.

$$\Delta U = 66,2 \times 0,050 \times 2,1, \text{ soit : } \Delta U = 6,95 \text{ V} \approx 7 \text{ V}.$$

Les mêmes calculs seront à refaire pour la période de démarrage du moteur, afin d'être sûr que la condition de chute de tension de 10 % est respectée par le câble choisi ; dans le cas contraire, une section supérieure devra être choisie et les calculs refaits.

Choix de la méthode

La valeur trouvée est inférieure à 5 %, de 400 V (20 V). Le choix est correct en fonctionnement normal.

Les trois méthodes donnent le même résultat fort heureusement, la méthode à utiliser dépendra des documents fournis par les constructeurs, mais aussi et surtout de la valeur du $\cos \varphi$, lorsque celui-ci n'est pas pris en considération dans les tableaux.

17.7

CHOIX D'UN CÂBLE EN FONCTION DES INTENSITÉS DE DÉFAUT

Lors du choix d'un câble BT, il est impératif de contrôler si les différentes protections placées en amont protègent celui-ci contre les échauffements dus aux courants de défauts.

Le tableau suivant donne les densités de courant admissibles par les câbles suivant le temps de défaut et le type d'isolant.

Densités maximales admissibles lors de défauts (A/mm^2)								
Type d'isolant	Température âme ($^{\circ}\text{C}$)		Âme en cuivre			Âme en aluminium		
	initiale	finale	Temps de défaut (s)			Temps de défaut (s)		
			0,5	1	2	0,5	1	2
Polyéthylène	20	150	199	141	99	131	93	66
	30	150	189	134	95	125	88	63
	70	150	150	150	106	75	99	49
Polychlorure de vinyle (PVC)	20	160	205	145	102	135	96	68
	30	160	195	138	98	127	90	64
	70	160	158	111	79	104	73	52
Caoutchouc éthylène, propylène, polyéthylène réticulé	20	250	249	176	124	164	116	82
	30	250	241	170	120	159	112	79
	90	250	196	139	98	129	91	65

D'après Câbleries de Lens.