

## 6.2. Détermination des sections de conducteurs en moyenne tension (suivant la norme NF C 13-205)

### 6.2.1. Principe de la méthode

La méthode de détermination de la section des conducteurs en moyenne tension consiste à :

- déterminer le courant maximal d'emploi  $I_B$  des récepteurs à alimenter
- déterminer la section  $S_1$  satisfaisant l'échauffement de l'âme du câble en régime de fonctionnement normal, qui peut être permanent ou discontinu. Cette étape nécessite la connaissance :
  - . des conditions d'installation réelles de la canalisation, par conséquent du facteur de correction global  $f$
  - . des valeurs des courants admissibles des différents types de câble dans les conditions standards d'installation.
- déterminer la section  $S_2$  nécessaire à la tenue thermique du câble en cas de court-circuit triphasé
- déterminer la section  $S_3$  nécessaire à la tenue thermique de l'écran du câble en cas de court-circuit à la terre
- vérifier éventuellement la chute de tension dans la canalisation pour la section  $S$  retenue. La section technique  $S$  à retenir est la valeur maximale parmi les sections  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ .
- éventuellement, calculer et choisir la section économique.

### 6.2.2. Détermination du courant maximal d'emploi

Le courant maximal d'emploi  $I_B$  est déterminé sur la base de la somme des puissances des récepteurs alimentés, en appliquant si nécessaire des coefficients d'utilisation et de simultanéité (voir § 6.1.2.).

En moyenne tension, une canalisation alimente le plus souvent un seul récepteur (transformateur, moteur, four, chaudière), dans ce cas  $I_B$  est pris égal au courant assigné de l'appareil.

### 6.2.3. Courants admissibles dans les canalisations

#### ■ règles générales

C'est le courant maximal que la canalisation peut véhiculer en permanence sans préjudice pour sa durée de vie.

Les courants admissibles dans les câbles sont donnés dans les normes ou par les constructeurs pour des conditions standards d'installation.

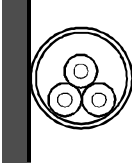
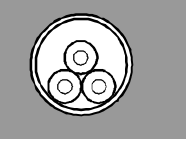
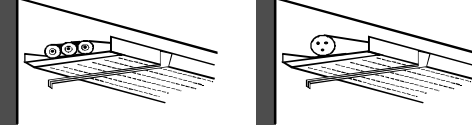
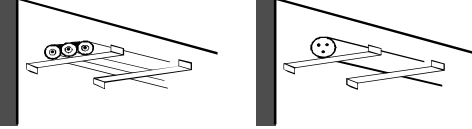
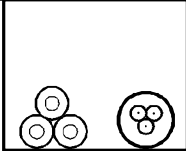
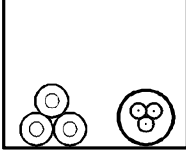
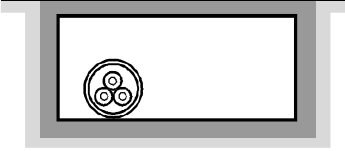
Pour déterminer le courant admissible par une canalisation dans les conditions réelles d'installation, il faut procéder de la façon suivante :

- à l'aide du tableau 6-23, définir le mode de pose et son numéro de colonne des tableaux associé
- à partir des conditions d'installation et d'ambiance, déterminer les valeurs des facteurs de correction qui doivent être appliqués (voir tableaux 6-24 à 6-28)
- calculer le facteur de correction global  $f$  égal au produit des facteurs de correction
- à l'aide du tableau 6-29 pour les câbles isolés au papier imprégné et des tableaux 6-30 à 6-34 pour les câbles avec isolant synthétique, déterminer le courant maximal  $I_0$  admissible par la canalisation dans les conditions standards ( $f_0$  à  $f_6 = 1$ )
- calculer le courant maximal admissible par la canalisation en fonction de ses conditions d'installation :  $I_a = f I_0$ .

## ■ modes de pose

Le tableau 6-23 indique, pour chaque mode de pose, la colonne des tableaux des courants admissibles à utiliser pour le choix de la section des conducteurs (voir tableaux 6-29 à 6-34).

Le facteur  $f_0$  correspond au mode de pose ; les facteurs  $f_1$  à  $f_6$  sont explicités ci-après (voir tableaux 6-24 à 6-28).

Modes de pose	Exemple	Colonne des tableaux	Facteurs de correction		
			$f_0$	à appliquer	
A Conduits en montage apparent		(3)	0,90	$f_1$	$f_5$
B Conduits en montage encastré		(3)	0,90	$f_1$	$f_5$
F Pose sur chemins de câbles ou tablettes		(3)	1	$f_1$	$f_5$
G Pose sur corbeaux ou sur échelles à câbles		(3)	1	$f_1$	$f_6$
H Goulottes (fermées)		(3)	0,90	$f_1$	$f_5$
J Gouttières (goulottes ouvertes)		(3)	1	$f_1$	$f_6$
L1 Conduits dans caniveaux ouverts ou ventilés		(3)	0,80	$f_1$	$f_5$

Modes de pose	Exemple	Colonne des tableaux		Facteurs de correction à appliquer			
				$f_0$			
L3 Pose directe dans caniveaux ouverts ou ventilés		(3)	0,90	$f_1$	--	$f_5$	
L4 Pose directe dans caniveaux fermés		(3)	0,80	$f_1$	--	$f_5$	
L5 Pose directe dans des caniveaux remplis de sable		(3)	0,80	$f_1$	--	$f_5$	
N Alvéoles		(3)	0,90	$f_1$	--	$f_5$	
P Blocs manufacturés		(3)	0,90	$f_1$	--	$f_5$	
S1 Enterré directement (câbles armés)		P (1)	D (2)	1	$f_2$	$f_3$	$f_4$
S2 Enterré avec protection mécanique		(1)	(2)	1	$f_2$	$f_3$	$f_4$

P : régime permanent

D : régime discontinu

Modes de pose	Exemple	Colonne des tableaux		Facteurs de correction			
				$f_0$	à appliquer		
S3 Enterré dans des fourreaux		P (1)	D (2)	0,8	$f_2$	$f_3$	$f_4$
S4 Câbles posés en trèfle sur caniveau préfabriqué, enterré directement dans le sol avec, éventuellement, apport de remblai contrôlé		(1)	(2)	0,8	$f_2$	$f_3$	$f_4$
S5 Câbles unipolaires posés en caniveaux individuels, enterrés directement dans le sol avec, éventuellement, apport de remblai contrôlé		(1)	(2)	0,8	$f_2$	$f_3$	$f_4$
S6 Câbles unipolaires posés en nappe espacée dans un caniveau préfabriqué, enterré directement dans le sol avec, éventuellement, apport de remblai contrôlé		(1)	(2)	0,8	$f_2$	$f_3$	$f_4$
V Lignes aériennes		(3)		1,1	$f$	--	

P :  
D :

Tableau 6-23 : modes de pose

■ (câbles)  $f_1$  °C

Température	Nature de l'isolant	
	PVC PE	EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76

Tableau 6-24 : facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C  
(câbles posés dans l'air)

■ (câbles ) : 2

°C

°C	Nature de l'isolant	
	PE	PR
0	1,18	1,13
5	1,14	1,10
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Tableau 6-25 : facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C (câbles enterrés)

■ **facteurs de correction pour des résistivités thermiques du sol différentes de 1 K.m/W**  
(câbles enterrés) :  $f$

Résistivité du sol (K.m/W)	Humidité	Nature du terrain			Ensemble de trois câbles unipolaires	Câbles tripolaires
0,5	Terrain très humide	Sable	Argile et Calcaire		1,25	1,20
0,7	Terrain humide				1,14	1,10
0,85	Terrain dit normal				1,06	1,05
1	Terrain sec				1,00	1,00
1,2	Terrain très sec		Cendres et Mâchefer	0,93	0,95	
1,5				0,85	0,88	
2			0,75	0,79		
2,5			0,68	0,72		
3			0,62	0,68		

Tableau 6-26 : facteurs de correction pour des résistivités thermiques du sol différentes de 1 K.m/W (câbles enterrés)

■ **facteurs de correction pour groupement de plusieurs canalisations** (câbles enterrés) :  $f_4$

Nombre de circuits	Distance entre câbles "a" (*)				
	Nullé (câbles jointifs)	Un diamètre de câble	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

câbles unipolaires

câbles tripolaires

(\*) détermination de la distance "a" dans le cas de câbles unipolaires posés en nappe ou en trèfle et de câbles tripolaires.

Tableau 6-27 : facteurs de correction pour groupement de plusieurs canalisations (câbles enterrés)

- **facteurs de correction pour groupement de plusieurs circuits ou de plusieurs câbles** (câbles posés dans l'air et à l'abri du rayonnement solaire direct) :  $f_5, f_6$

Modes de pose	Disposition	Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs				
		2	3	4	6	> 9
$f_5$	Sur tablettes horizontales non perforées .....	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70
$f_6$	Sur tablettes horizontales perforées ou sur corbeaux.....	0,90	0,80	0,80	0,75	0,75

Tableau 6-28 : facteurs de correction pour groupement de plusieurs circuits ou de plusieurs câbles (câbles posés dans l'air et à l'abri du rayonnement solaire direct)

- **valeurs des courants admissibles dans les câbles, dans les conditions standards d'installation** ( $f_0$  à  $f_6 = 1$ )

Les références (1), (2) et (3) des tableaux 6-29 à 6-34 correspondent aux numéros de colonne indiqués dans le tableau 6-23.

#### □ câbles isolés au papier imprégné

Les câbles isolés au papier imprégné ne sont plus fabriqués depuis plusieurs années. Toutefois, pour des besoins de calcul sur des installations existantes, les courants admissibles peuvent être calculés avec une approximation de  $\pm 5\%$  à l'aide de la formule suivante:

$$I = 10^B \times S^A$$

$I$  : intensité admissible, en  $A$

$S$  : section nominale du câble, en  $mm^2$

$A$  et  $B$  : sont des coefficients donnés pour chaque type de câbles (voir tableau 6-29)

Canalisations	Colonnes	Cuivre		Aluminium	
		A	B	A	B
Câbles tripolaires à champ non radial	(1)	0,540	1,446	0,549	1,321
	(2)	0,543	1,492	0,544	1,386
	(3)	0,588	1,371	0,598	1,293
3 câbles unipolaires	(1)	0,556	1,269	0,571	1,130
	(2)	0,567	1,286	0,573	1,179
	(3)	0,587	1,196	0,605	1,064
Câbles tripolaires à champ radial	(1)	0,581	1,215	0,594	1,089
	(2)	0,573	1,264	0,578	1,155
	(3)	0,600	1,117	0,608	1,004

Tableau 6-29 : valeurs des coefficients A et B pour les câbles isolés au papier imprégné

#### □ câbles avec isolant synthétique

La méthode détaillée de calcul des courants admissibles dans les câbles en régime permanent est présentée dans la publication 287 de la CEI.

Les valeurs des courants admissibles sont données dans les tableaux 6-30 à 6-34, suivant le type de conducteur, la nature de l'isolant et la tension assignée.

La tension assignée, pour laquelle un câble est conçu, s'exprime par un ensemble 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
- $U_m$  : tension maximale qui peut apparaître entre les phases du réseau dans les conditions normales d'exploitation

L'expression de la tension assignée diffère selon que le câble est du type à champ radial ou non (voir fig. 4-12 et 4-13 du *Guide des protections*). Pour un câble à champ radial,  $U_0$  est différent de  $U$ , les deux valeurs étant en général dans le rapport  $\sqrt{3}$ .

Par contre, du fait de sa constitution, un câble à ceinture (champ non radial) présente un niveau d'isolement équivalent entre deux phases et entre une phase et l'écran. Il en résulte que  $U_0$  et  $U$  ont des valeurs identiques.

Isolé PVC			Section nominale (mm <sup>2</sup> )*	Isolé EPR ou PR		
(1)	(2)	(3)		Cuivre	(1)	(2)
72	78	62	10	86	94	78
94	100	81	16	110	120	100
120	130	105	25	145	155	130
145	160	130	35	170	190	165
185	205	165	50	215	240	205
225	250	205	70	260	295	255
270	300	250	95	315	355	310
310	345	290	120	360	405	360
345	390	330	150	405	455	410
385	430	370	185	450	505	460
445	500	440	240	525	590	550
(1)	(2)	(3)	Aluminium	(1)	(2)	(3)
56	61	48	10	67	73	60
72	79	62	16	86	94	79
94	100	82	25	110	120	105
115	125	100	35	135	145	125
145	160	130	50	165	185	160
175	195	160	70	205	230	195
210	235	195	95	245	275	240
240	270	225	120	280	315	280
270	300	255	150	315	355	320
300	335	285	185	350	395	360
350	390	345	240	410	460	430

(\*) A partir de 50 mm<sup>2</sup>, les valeurs sont calculés pour des câbles à âme sectorale

Tableau 6-30 : courants admissibles dans les câbles tripolaires à champ non radial de tension assignée inférieure ou égale à 6/6 (7,2) kV

Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Isolé PVC			Isolé PE*			Isolé EPR ou PR		
	Cuivre	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)
10	80	89	71	86	97	76	99	110	93
16	105	115	95	110	125	100	125	145	120
25	135	150	125	140	160	130	165	185	160
35	160	180	150	170	195	160	195	225	200
50	190	215	180	200	230	190	230	265	235
70	235	265	230	245	285	240	285	325	295
95	285	320	280	295	340	295	340	390	360
120	320	365	320	335	385	340	385	445	420
150	360	410	370	375	435	385	430	500	475
185	410	470	425	425	490	445	485	560	550
240	475	540	500	490	570	530	560	650	650
300	540	610	580	550	640	600	630	730	740
400	610	700	670	600	690	700	720	840	860
500	680	780	760	700	810	790	800	940	990
630	770	880	870	790	920	920	910	1 060	1 140
800	850	980	990	870	1 010	1 040	1 000	1 170	1 300
1 000	930	1 070	1 110	950	1 100	1 160	1 100	1 270	1 450
1 200	980	1 130	1 210	1 000	1 160	1 260	1 160	1 350	1 570
1 400	1 030	1 190	1 290	1 050	1 220	1 350	1 220	1 420	1 680
1 600	1 080	1 250	1 360	1 100	1 280	1 420	1 280	1 480	1 770
<b>Aluminium</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
10	62	69	55	67	76	59	77	87	72
16	80	89	73	86	97	78	98	110	95
25	105	115	96	110	125	100	125	145	125
35	125	140	115	130	150	125	150	175	150
50	150	170	140	160	180	150	180	205	185
70	180	205	175	190	220	185	220	250	230
95	220	250	215	230	265	230	260	300	280
120	250	285	250	260	300	265	300	345	325
150	280	320	285	290	335	300	335	385	370
185	320	365	330	330	380	345	380	440	425
240	370	425	390	385	445	410	440	510	510
300	420	485	455	435	500	470	500	580	580
400	480	550	530	495	580	550	570	660	680
500	540	630	610	560	650	640	640	750	790
630	620	720	710	640	750	750	740	860	920
800	700	810	820	720	840	860	830	970	1 070
1 000	780	900	940	800	930	980	920	1 070	1 220
1 200	840	970	1 030	860	1 000	1 080	990	1 150	1 340
1 400	890	1 030	1 110	910	1 060	1 160	1 050	1 230	1 450
1 600	940	1 080	1 180	950	1 110	1 230	1 100	1 290	1 530

(\*) Pour les câbles dont l'isolation est en polyéthylène haute densité (PEHD), les valeurs sont à multiplier par :  
1,05 pour les colonnes (1) et (2)  
1,06 pour la colonne (3)

Tableau 6-31 : courants admissibles dans les câbles constitués par trois câbles unipolaires de tension assignée inférieure ou égale à 6/10 (12) kV

Isolé PE*			Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Isolé EPR ou PR		
(1)	(2)	(3)*		Cuivre	(1)	(2)
110	125	105	16	125	140	130
140	160	135	25	165	185	170
170	195	165	35	195	220	200
200	230	200	50	230	260	245
250	280	250	70	280	320	305
295	335	300	95	335	385	375
335	385	350	120	385	440	425
375	430	395	150	430	495	485
425	490	455	185	490	560	560
490	560	530	240	560	650	660
550	640	610	300	640	730	750
630	720	710	400	720	830	870
700	810	810	500	810	940	1 000
790	920	930	630	910	1 060	1 150
870	1 010	1 050	800	1 010	1 170	1 300
960	1 100	1 180	1 000	1 110	1 280	1 470
1 010	1 170	1 270	1 200	1 180	1 360	1 590
1 070	1 240	1 360	1 400	1 240	1 440	1 700
1 110	1 290	1 430	1 600	1 290	1 500	1 790
(1)	(2)	(3)	Aluminium	(1)	(2)	(3)
86	96	81	16	98	110	99
110	125	105	25	125	140	130
130	150	130	35	150	170	160
155	180	155	50	180	205	190
190	220	190	70	220	250	235
230	260	235	95	260	300	290
260	300	270	120	300	340	330
290	335	305	150	335	385	375
330	380	355	185	380	435	430
385	445	420	240	440	510	510
435	500	480	300	500	570	590
495	570	560	400	570	660	680
560	650	650	500	640	740	790
640	740	750	630	740	850	930
720	830	860	800	830	960	1 060
800	930	990	1 000	930	1 070	1 230
860	1 000	1 090	1 200	1 000	1 160	1 350
920	1 060	1 170	1 400	1 060	1 230	1 450
960	1 110	1 240	1 600	1 110	1 290	1 540

(\*) Pour les câbles dont l'isolation est en polyéthylène haute densité (PEHD), les valeurs sont à multiplier par:  
1,05 pour les colonnes (1) et (2)  
1,06 pour la colonne (3)

Tableau 6-32 : courants admissibles dans les câbles constitués par trois câbles unipolaires de tension assignée supérieure à 6/6 (7,2) kV et inférieure ou égale à 18/30 (36) kV

Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Isolé PVC			Isolé PE*			Isolé EPR ou PR		
	Cuivre	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)
10	80	87	71	85	94	75	97	110	92
16	100	115	90	110	120	98	125	140	120
25	130	145	120	140	155	125	160	180	155
35	160	175	145	165	190	155	190	215	190
50	185	205	175	195	220	185	225	250	225
70	230	255	215	240	270	230	275	310	280
95	275	305	260	285	320	275	330	370	340
120	310	345	300	325	365	315	370	420	385
150	345	385	340	365	415	365	420	475	445
185	390	435	385	410	465	410	470	535	510
240	450	500	450	475	530	485	540	610	590
300	500	560	520	530	605	560	610	690	680
Aluminium	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
10	62	68	55	66	73	58	75	84	71
16	79	87	71	84	94	76	96	110	92
25	100	115	93	110	120	99	125	140	120
35	120	135	115	130	145	120	150	165	145
50	145	160	135	150	170	140	175	195	175
70	180	195	165	185	210	175	215	240	215
95	210	235	205	220	250	215	255	285	260
120	240	270	235	250	285	245	290	325	300
150	270	300	265	285	325	280	325	370	345
185	305	340	300	320	360	320	365	415	395
240	350	390	355	370	420	380	425	480	465
300	395	440	405	420	475	435	480	540	530
(*) Pour les câbles dont l'isolation est en polyéthylène haute densité (PEHD), les valeurs sont à multiplier par: 1,05 pour les colonnes (1) et (2) 1,06 pour la colonne (3)									

Tableau 6-33 : courants admissibles dans les câbles tripolaires à champ radial de tension assignée inférieure ou égale à 6/10 (12) kV

Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Isolé EPR ou PR		
	Cuivre	(1)	(2)
16	125	140	125
25	160	175	160
35	190	210	195
50	225	250	230
70	270	305	280
95	330	370	345
120	370	420	395
150	415	465	450
185	465	525	510
240	540	610	600
Aluminium	(1)	(2)	(3)
16	96	105	95
25	125	135	125
35	145	165	150
50	175	195	175
70	210	235	220
95	255	285	265
120	290	325	305
150	320	360	345
185	360	410	395
240	420	475	470

Tableau 6-34 : courants admissibles dans les câbles tripolaires à champ radial de tension assignée supérieure à 6/6 (7,2) kV et inférieure ou égale à 18/30 (36) kV