

6.1 Définition des termes relatifs aux canalisations basse tension

✓ **Câble (isolé)** : Ensemble constitué par :

- un ou plusieurs conducteurs isolés
- leur revêtement individuel éventuel
- la protection d'assemblage éventuelle
- le ou les revêtements de protection éventuels

Il peut comporter en plus un ou plusieurs conducteurs non isolés.

✓ **Câble multiconducteur / Câble multipolaire** : Câble comprenant plus d'une âme, dont éventuellement certaines non isolées. A noter : le terme câble multipolaire est plus particulièrement utilisé pour désigner le câble constituant les phases d'un système triphasé (câble tripolaire).

✓ **Câble unipolaire / Câble à un conducteur** : Câble comprenant un seul conducteur isolé. A noter : le terme câble unipolaire est plus particulièrement utilisé pour désigner le câble constituant l'une des phases d'un système triphasé.

✓ **Canalisation** : Ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique.

✓ **Caniveau** : Enceinte située au-dessus ou dans le sol, ventilée ou fermée, ayant des dimensions ne permettant pas aux personnes d'y circuler, mais dans laquelle les canalisations sont accessibles sur toute leur longueur pendant et après installation. A noter : un caniveau peut ou non faire partie de la construction du bâtiment.

✓ **Chemin de câbles (ou tablette)** : Support constitué d'une base continue, munie de rebords et ne comportant pas de couvercle. A noter : un chemin de câbles (ou tablette) peut être perforé ou non perforé.

✓ **Circuit (électrique, d'installation)** : Ensemble des matériels électriques de l'installation alimentés à partir de la même origine et protégés contre les

surintensités par le ou les mêmes dispositifs de protection.

✓ **Conducteur (isolé)** : Ensemble comprenant l'âme, son enveloppe isolante et ses écrans éventuels.

✓ **Conduit (circulaire)** : Enveloppe fermée, de section droite circulaire, destinée à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou de câbles par tirage, dans les installations électriques.

✓ **Conduits – profilés** : Ensemble d'enveloppes fermées, de section non circulaire, destinées à la mise en place ou au remplacement

de conducteurs isolés ou de câbles par tirage, dans les installations électriques.

✓ **Courant d'emploi d'un circuit** : Courant destiné à être transporté dans un circuit en service normal

✓ **Courant (permanent) admissible d'un conducteur** : Valeur maximale du courant qui peut parcourir en permanence, dans des conditions données, un conducteur, sans que sa température de régime permanent soit supérieure à la valeur spécifiée.

- ✓ **Echelle à câbles** : Support de câbles constitué d'une série d'éléments non jointifs rigidement fixés à des montants principaux.
- ✓ **Fourreau (ou buse)** : Elément entourant une canalisation et lui conférant une protection complémentaire dans des traversées de paroi (mur, cloison, planché, plafond) ou dans des parcours enterrés.
- ✓ **Gaine** : Enceinte située au-dessus du niveau du sol, dont les dimensions ne permettent pas d'y circuler et telle que les câbles soient accessibles sur toute leur longueur. Une gaine peut être incorporée ou non à la construction.
- ✓ **Goulotte** : Ensemble d'enveloppes fermées par un couvercle et assurant une protection mécanique des conducteurs isolés ou des câbles, ceux-ci étant mis en place ou retirés autrement que par tirage et permettant d'y adapter d'autres matériels électriques.
- ✓ **Vide de construction** : Espace existant dans la structure ou les éléments d'un bâtiment et accessible seulement à certains emplacements. **A noter** :
 - des espaces dans des parois, des planchers supportés, des plafonds et certains types d' huisseries de fenêtres ou de portes et des chambranles sont des exemples de vides de construction.
 - des vides de construction spécialement construits sont également dénommés "alvéoles".

6.2. Principe de la méthode

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et du dispositif de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation. La canalisation doit :

- véhiculer le courant maximal d'emploi et ses pointes transitoires normales.
- ne pas générer des chutes de tension supérieures aux valeurs admissibles.

Le dispositif de protection doit :

- protéger la canalisation contre toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit
- assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

L'organigramme de la figure 1 résume le principe de la méthode qui peut être décrite comme suit :

1ère étape :

- connaissant la puissance d'utilisation, on détermine le courant maximal d'emploi I_B et on en déduit le courant assigné I_n (appelé aussi courant nominal de réglage) du dispositif de protection,
- on calcule le courant de court-circuit maximal I_{CC} à l'origine du circuit et on en déduit le pouvoir de coupure PdC du dispositif de protection.

2ème étape :

- selon les conditions d'installation, on détermine le facteur global de correction f .
- en fonction de I_n et f , on choisit la section adéquate du conducteur.

3ème étape :

- vérification de la chute de tension maximale ΔU .
- vérification de la tenue des conducteurs à la contrainte thermique en cas de court-circuit.
- pour les schémas TN et IT, vérification de la longueur maximale relative à la protection des personnes contre les contacts indirects.

La section du conducteur satisfaisant toutes ces conditions est alors retenue.

NB : une section économique supérieure à la section déterminée ci-avant pourra éventuellement être retenue.

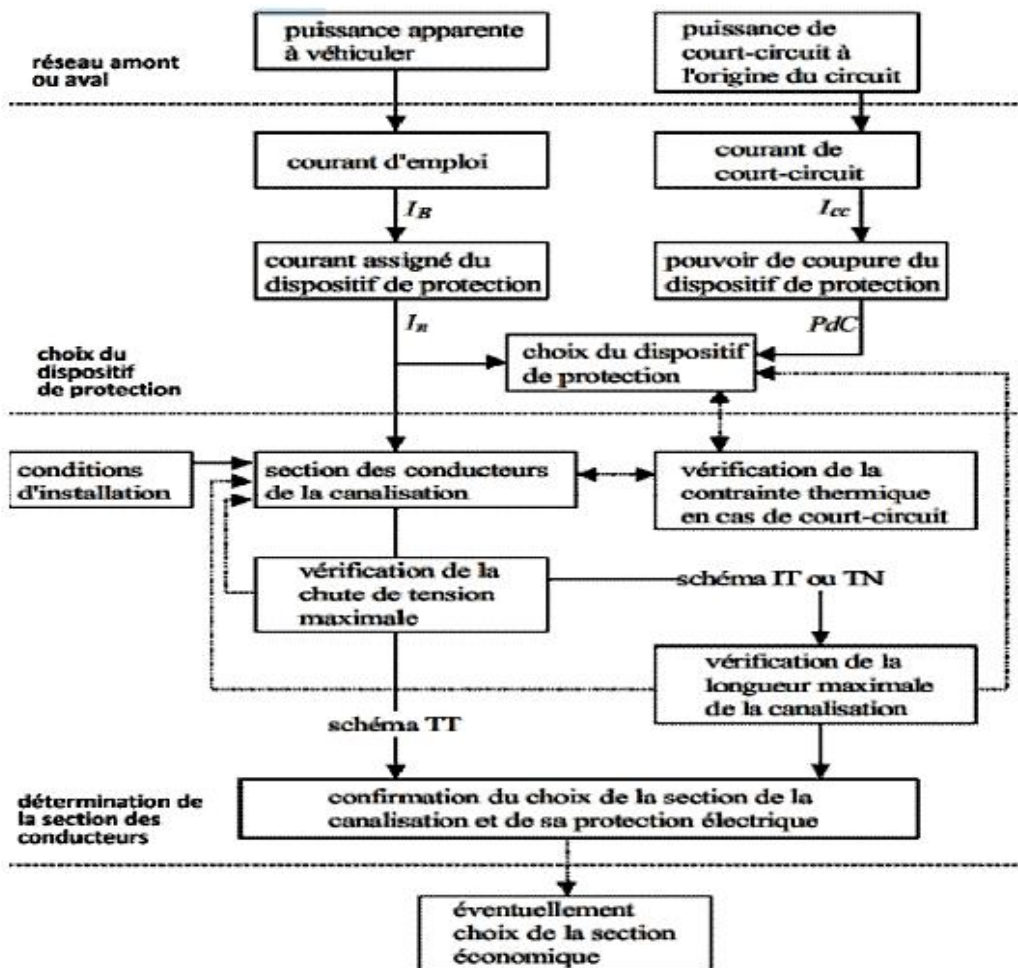


Figure I. logigramme du choix de la section des canalisations et du dispositif de protection

6.3 Détermination du courant maximal d'emploi I_B

Le courant maximal d'emploi (I_B) est défini selon la nature de l'installation alimentée par la canalisation. Dans le cas de l'alimentation individuelle d'un appareil, le courant I_B sera égal au courant assigné de l'appareil alimenté. Par contre, si la canalisation alimente plusieurs appareils, le courant I_B sera égal à la somme des courants absorbés, en tenant compte des facteurs **d'utilisation et de simultanéité de l'installation**.

Dans le cas de démarrages de moteurs ou de régimes cycliques de charges (poste de soudure par point), il faut tenir compte des appels de courant lorsque leurs effets thermiques se cumulent. Certaines installations sont sujettes à des extensions dans le temps. Le courant correspondant à cette extension sera ajouté à l'existant.

En courant continu :

$$I = \frac{P}{U} \left(\frac{\text{Puissance absorbée (W)}}{\text{tension de service (V)}} \right)$$

En courant alternatif :

en monophasé

$$I = S/V$$

et

en triphasé.

$$I = S/\sqrt{3}U$$

S : puissance apparente absorbée (VA)

U : tension entre les deux conducteurs pour une alimentation monophasée

U : tension entre phases pour une alimentation triphasée.

Lorsque des courants harmoniques de valeur importante circulent dans le conducteur, il faut en tenir compte.

Pour le choix de la section, on prendra donc :

$$I_{eff} = \sqrt{\sum_{P=1}^{\infty} I_P^2}$$

I_1 : valeur de courant à **50 Hz (ou 60 Hz)**

I_p : valeur du courant harmonique de rang p Par exemple, pour un variateur de vitesse $I_{eff}/I_1 = 1,7$

Lorsqu'il existe des condensateurs de compensation en aval de la canalisation, on détermine le courant d'emploi de la façon suivante :

- en supposant que la compensation est en fonctionnement ; en cas de défaillance des condensateurs, la canalisation est mise hors service

- en supposant que la compensation est hors service ; en cas de défaillance des condensateurs, la section des conducteurs est suffisante, on améliore ainsi la disponibilité.

a) Facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement

La puissance apparente d'un récepteur est : $S = \frac{P_u}{r F_p}$ en KVA

P_u : puissance utile en kW

r : rendement

F_p : facteur de puissance

On définit le coefficient : $a = \frac{1}{r F_p}$

b) Facteur d'utilisation des appareils : K_u

Dans une installation industrielle, on suppose que les récepteurs ne seront jamais utilisés à pleine puissance. On introduit alors un facteur d'utilisation (K_u) qui varie généralement de 0,3 à 1.

A défaut de précision, on peut prendre :

$K_u = 0,75$ pour les moteurs

$K_u = 1$ pour l'éclairage et le chauffage

c) Facteur de simultanéité : K_s

Dans une installation industrielle, les récepteurs (d'un atelier par exemple) alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas simultanément dans tous les cas. Pour tenir compte de ce phénomène, qui reste lié aux conditions d'exploitation de l'installation, dans le dimensionnement des liaisons, on applique à la somme des puissances des récepteurs le facteur de simultanéité. En l'absence d'indications précises résultant de l'expérience d'exploitation d'installations type, les valeurs des tableaux 1 et 2 peuvent être utilisées :

Tableau n° 1 : facteur de simultanéité pour bâtiment administratif

Utilisation	Facteur de simultanéité Ks
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Prise de courant	0.1 à 0.2 (pour un nombre >20)

Tableau n°2 : facteur de simultanéité pour armoires de distribution industrielle

Nombre de circuit	Facteur de simultanéité Ks
2 et 3	0.9
4 à 5	0.8
6 à 9	0.7
9 à 40	0.6
Plus de 40	0.5

d) Facteur tenant compte des prévisions d'extension : d

La valeur du facteur **d** doit être estimée selon les conditions prévisibles d'évolution de l'installation ; il est au moins égal à 1. A défaut de précision, la valeur 1,2 est souvent utilisée.

e) Facteur de conversion des puissances en intensités : e

Le facteur de conversion de la puissance en intensité est :

- **e = 8** en monophasé 127 V - **e = 4,35** en monophasé 230 V

- **e = 2,5** en triphasé 230 V - **e = 1,4** en triphasé 400 V

Le courant maximal d'emploi est alors :

$$I_B = P_u \cdot a \cdot k_u \cdot k_s \cdot d \cdot e$$

P_u: puissance utile en kW

I_B: courant maximal d'emploi en A

6.4. Courants admissibles dans les canalisations

C'est le courant maximal que la canalisation peut véhiculer en permanence sans préjudice pour sa durée de vie. Pour déterminer ce courant, il faut procéder de la façon suivante :

- à l'aide des tableaux 3 à 5, définir le mode de pose, son numéro et sa lettre de sélection associés
- à partir des conditions d'installation et d'ambiance, déterminer les valeurs des facteurs de correction qui doivent être appliquées f_0 à f_{10} (tableaux 6 à 15).
 - calculer le facteur de correction global f égal au produit des facteurs de correction f_0 à f_{10} .
 - à l'aide du tableau 16 pour les lettres de sélection B, C, E, F et du tableau 17 pour la lettre de sélection D, déterminer le courant maximal I_0 admissible par la canalisation dans les conditions standards (f_0 à $f_{10} = 1$)
 - calculer le courant maximal admissible par la canalisation en fonction de ses conditions d'installation :

$$I_a = f \cdot I_0$$

6.4.1. Modes de pose

Les tableaux 3 à 5 indiquent les principaux modes de pose utilisés dans les réseaux industriels ; les autres modes de pose sont donnés dans la norme NF C 15-100 - tableau 52C. Pour chaque mode de pose sont indiqués :

- son numéro et sa lettre de sélection associés.
- les facteurs de correction à appliquer.

Le facteur f_0 correspond au mode de pose ; les facteurs f_1 à f_{10} sont explicités ci-après (tableaux 6 à 15).

Tableau 3 : modes de pose pour les lettres de sélection C, E et F







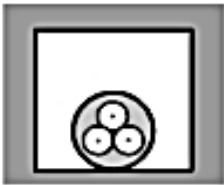

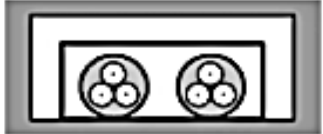
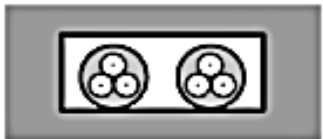


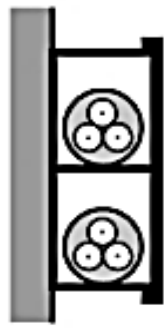

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	
	Câbles mono ou multiconducteurs avec ou sans armure :							
	- fixés sur un mur	11	C	1	f_1	f_4	f_5	
	- fixés à un plafond	11A	C	0,95	f_1	f_4	f_5	
	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés	12	C	1	f_1	f_4	f_5	
			câbles					
			multi-conducteurs	mono-conducteurs				
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés en parcours horizontal ou vertical	13	E	F	1	f_1	f_4	f_5
	- sur des corbeaux	14	E	F	1	f_1	f_4	f_5
	- sur des échelles à câbles	16	E	F	1	f_1	f_4	f_5

Tableau 4 : modes de pose pour la lettre de sélection B

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction	21	B	0,95	f_1	f_4	f_5	-
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits dans des vides de construction	22A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_6
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés dans des vides de construction	23A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_6
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés noyés dans la construction	24A	B	0,865	f_1	f_4	f_5	f_7
	<i>Câbles mono ou multiconducteurs :</i> - dans des faux-plafonds	25	B	0,95	f_1	f_4	f_5	-
	- dans des plafonds suspendus							
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes fixées aux parois : - en parcours horizontal	31A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	-
	- en parcours vertical	32A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	--

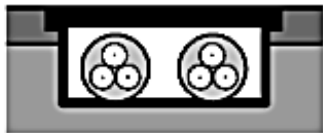
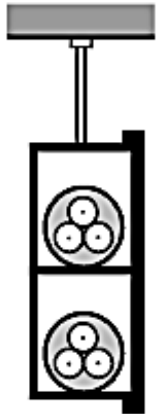
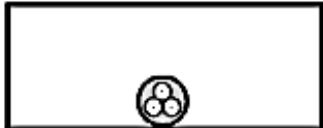
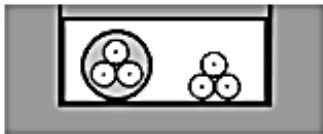
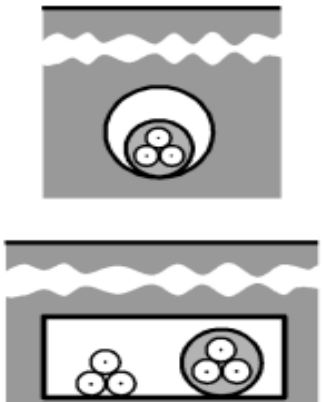
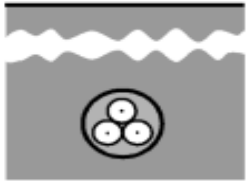

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des goulottes encastrées dans des planchers	33A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	--
	Câble mono ou multi-conducteurs dans des goulottes suspendues	34A	B	0,9	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical	41	B	0,95	f_1	f_4	f_5	--
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés	43	B	1	f_1	f_4	f_5	--

Tableau 5 : modes de pose pour la lettre de sélection B

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				f_0	f_2	f_3	f_8	f_9
	Câbles mono ou multi-conducteurs dans des conduits ou dans des conduits profilés enterrés	61	D	0,8	f_2	f_3	f_8	f_9

	Câbles mono ou multi-conducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire	62	D	1	f_2	f_3	f_{10}	-
	Câbles mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire	63	D	1	f_2	f_3	f_{10}	-

6.4.2. Facteurs de correction

a) Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées) : f_1

Lorsque des canalisations électriques sont encastrées dans des parois comportant des éléments chauffants, il est généralement nécessaire de réduire les courants admissibles en appliquant les facteurs de réduction du tableau 6. Ceci suppose la connaissance de la répartition des températures à l'intérieur des parois chauffantes en contact avec les canalisations électriques. Lorsque la température de l'air diffère de 30 °C, le coefficient de correction à appliquer est donné par la formule :

Tableau 6 : facteurs de correction pour des températures ambiantes < Tes 30 °C (canalisations non enterrées) f_1

Températures ambiantes (°C) θ_0	Isolation		
	Elastomères (caoutchouc) $\theta_p = 60$ °C	PVC $\theta_p = 70$ °C	PR et EPR $\theta_p = 90$ °C
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
35	0,93	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71
65	-	-	0,65
70	-	-	0,58
75	-	-	0,50
80	-	-	0,41
85	-	-	-
90	-	-	-
95	-	-	-

$$f1 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta_0}{\theta_p - 30^\circ}}$$

θ_p : température maximale admise par l'isolant en régime permanent, °C

θ_0 : température de l'air, °C.

La valeur de f_1 est indiquée dans le tableau 6 pour différentes valeurs de θ_p et θ_0 .

b) Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20°C (canalisations enterrées) : f_2

Lorsque la température du sol est différente de 20 °C, le coefficient de correction à appliquer est donné par la formule :

$$f2 = \sqrt{\frac{\theta_p - \theta_0}{\theta_p - 20^\circ}}$$

θ_p : température maximale admise par l'isolant en régime permanent, °C

θ_0 : température du sol, °C

La valeur de f_2 est indiquée dans le tableau 7 pour différentes valeurs de θ_p et θ_0 .

Tableau 7 : facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C (canalisations enterrées)

Températures du sol θ_0 (°C)	Isolation	
	PVC $\theta_p = 70$ °C	PR et EPR $\theta_p = 90$ °C
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
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
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

c) Facteurs de correction pour les canalisations enterrées, en fonction de la résistivité thermique du sol:
 f_3

La résistivité thermique du sol dépend de la nature et de l'humidité du terrain. Le facteur de correction à appliquer selon la résistivité du sol est donné par le tableau 8.

Tableau 8 : facteurs de correction pour les canalisations enterrées en fonction de la résistivité thermique du sol

Résistivité thermique du terrain K.m/W	Facteur de correction	Observations			
		Humidité	Nature du terrain		
0,40	1,25	pose immergée	marécages		
0,50	1,21	terrain très humide	sable		
0,70	1,13	terrain humide		argile	
0,85	1,05	terrain dit normal		et calcaire	
1,00	1,00	terrain sec			
1,20	0,94				
1,50	0,86	terrain très sec			
2,00	0,76				cendres et mâchefer
2,50	0,70				
3,00	0,65				

d) Facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles multiconducteurs ou groupes de câbles monoconducteurs f_4

Les circuits ou les câbles peuvent être :

- jointifs ; il faut alors appliquer le facteur de correction f_4
- disposés en plusieurs couches ; il faut appliquer le facteur de correction f_5
- à la fois jointifs et disposés en plusieurs couches (Fig. III.3) ; il faut alors appliquer le produit des facteurs de correction f_4 et f_5 .

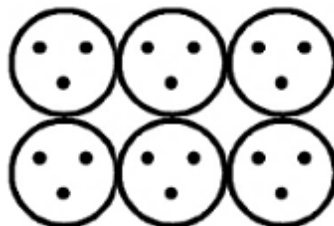


Figure 2 : 6 câbles multiconducteurs - 2 couches de 3 câbles jointifs

Les facteurs du tableau 9 sont applicables à des groupes homogènes de câbles, également chargés, pour les modes de pose indiqués. Lorsque la distance horizontale entre câbles voisins est supérieure à deux fois leur diamètre extérieur, aucun facteur de réduction n'est nécessaire. Les mêmes facteurs de correction sont applicables : *aux* groupes de deux ou trois câbles mono-conducteurs aux câbles multiconducteurs.

Tableau 9 : facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono-conducteurs jointifs

N° des modes de pose	Nombre de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles monoconducteurs jointifs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
21, 22A, 23A, 24A, 25, 31, 31A, 32, 32A, 33A, 34A, 41, 43	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
11, 12	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles		
11A	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
13	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14, 16	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

Câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono-conducteurs disposés en plusieurs couches : f_5

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, les facteurs de correction du tableau 10 doivent être appliqués.

Tableau 10 Facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono-conducteurs disposés en plusieurs couches

Nombre de couches	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et plus
Facteurs de correction f_5	0,80	0,73	0,70	0,68	0,66

E) Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits dans l'air et de leur disposition : f6

Tableau 11 : facteurs de correction en fonction du nombre de conduits dans l'air et de leur disposition

Nombre de conduits disposés verticalement	Nombre de conduits disposés horizontalement					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0,94	0,91	0,88	0,87	0,86
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68

f) Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits enterrés ou noyés dans le béton et de leur disposition (tableau 12) :f7

Tableau 12 : facteurs de correction en fonction du nombre de conduits enterrés ou noyés dans le béton et de leur disposition

Nombre de conduits disposés verticalement	Nombre de conduits disposés horizontalement					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32

g) Facteurs de correction pour conduits enterrés non jointifs disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono-conducteurs par conduit (tableau 13) :f8

Tableau 13 : facteurs de correction pour conduits enterrés non jointifs disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono-conducteurs par conduit

Nombre de conduits	Distance entre conduits (a)		
	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,93	0,95	0,97
3	0,87	0,91	0,95
4	0,84	0,89	0,94
5	0,81	0,87	0,93
6	0,79	0,86	0,93

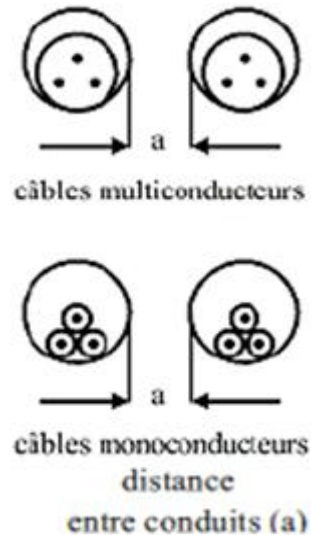


Figure 3

h) Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré : f9

Ceci est applicable à des groupements de câbles de sections différentes mais ayant la même température maximale admissible.

Tableau 14 : facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré

Disposition de circuits ou de câbles jointifs	Facteurs de correction											
	Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Posés dans un conduit enterré	1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,22

I) Facteur s de correction pour groupement de plusieurs s câbles posés directement dans le sol - câbles Mono-conducteur s ou multiconducteurs disposés horizontalement ou verticalement (tableau 15) : f10

Tableau15 : facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles posés directement dans le sol câbles Monoc-onducteurs ou multiconducteurs disposés horizontalement ou verticalement

Nombre de câbles ou de circuits	Distance entre câbles ou groupements de 3 câbles monoconducteurs (a)				
	Nulle (câbles jointifs)	Un diamètre de câble	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,76	0,79	0,84	0,88	0,92
3	0,64	0,67	0,74	0,79	0,85
4	0,57	0,61	0,69	0,75	0,82
5	0,52	0,56	0,65	0,71	0,80
6	0,49	0,53	0,60	0,69	0,78

Les distances entre câbles sont mesurées comme indiqué sur la Figure 4 :



Figure 4

6.5. Courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour les lettres de sélection B, C, E, F

Les courants admissibles indiqués dans le tableau 16 sont valables pour des circuits simples constitués du nombre suivant de conducteurs :

Lettre de sélection B :

- deux conducteurs isolés ou deux câbles mono-conducteurs ou un câble à deux conducteurs
- trois conducteurs isolés ou trois câbles mono-conducteurs ou un câble à trois conducteurs

Lettre de sélection C :

- deux câbles mono-conducteurs ou un câble à deux conducteurs
- trois câbles mono-conducteurs ou un câble à trois conducteurs

Lettres de sélection E et F (Fig. 6) :

- un câble à deux ou trois conducteurs pour la lettre E
- deux ou trois câbles mono-conducteurs pour la lettre F

Le nombre de conducteurs à considérer dans un circuit est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant. Lorsque,

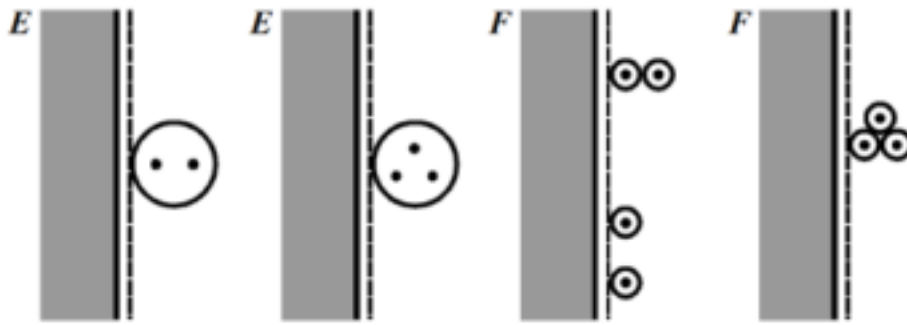


Figure 6 illustrations des modes de pose correspondant aux lettres de sélection E et F

dans un circuit triphasé, les courants sont supposés équilibrés, il n'y a pas lieu de tenir compte du conducteur neutre correspondant. Lorsque la valeur du courant du conducteur neutre est proche de celle des phases, un facteur de réduction de 0,84 est à appliquer. De tels courants peuvent, par exemple, être dus à la présence de courants harmoniques 3 dans les conducteurs de phase.

Tableau 16 : courants admissibles (en Ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation f_0 à $f_{10} = 1$ pour les lettres de sélection B, C, E, F

Lettre de sélection	Isolant et nombre de conducteurs chargés								
	B	C	E	F					
B	PVC 3	PVC 2			PR 3		PR 2		
C		PVC 3			PVC 2	PR 3		PR 2	
E			PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2	
F				PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2
Section (mm ²) Culvre									
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
Section (mm ²) Aluminium									
2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	
4	22	25	26	28	31	32	35	38	
6	28	32	33	36	39	42	45	49	
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150		227	245	261	283	304	324	346	389
185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530
300		351	381	406	440	471	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

Les courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour la lettre de sélection D (canalisations enterrées) (tableau17)

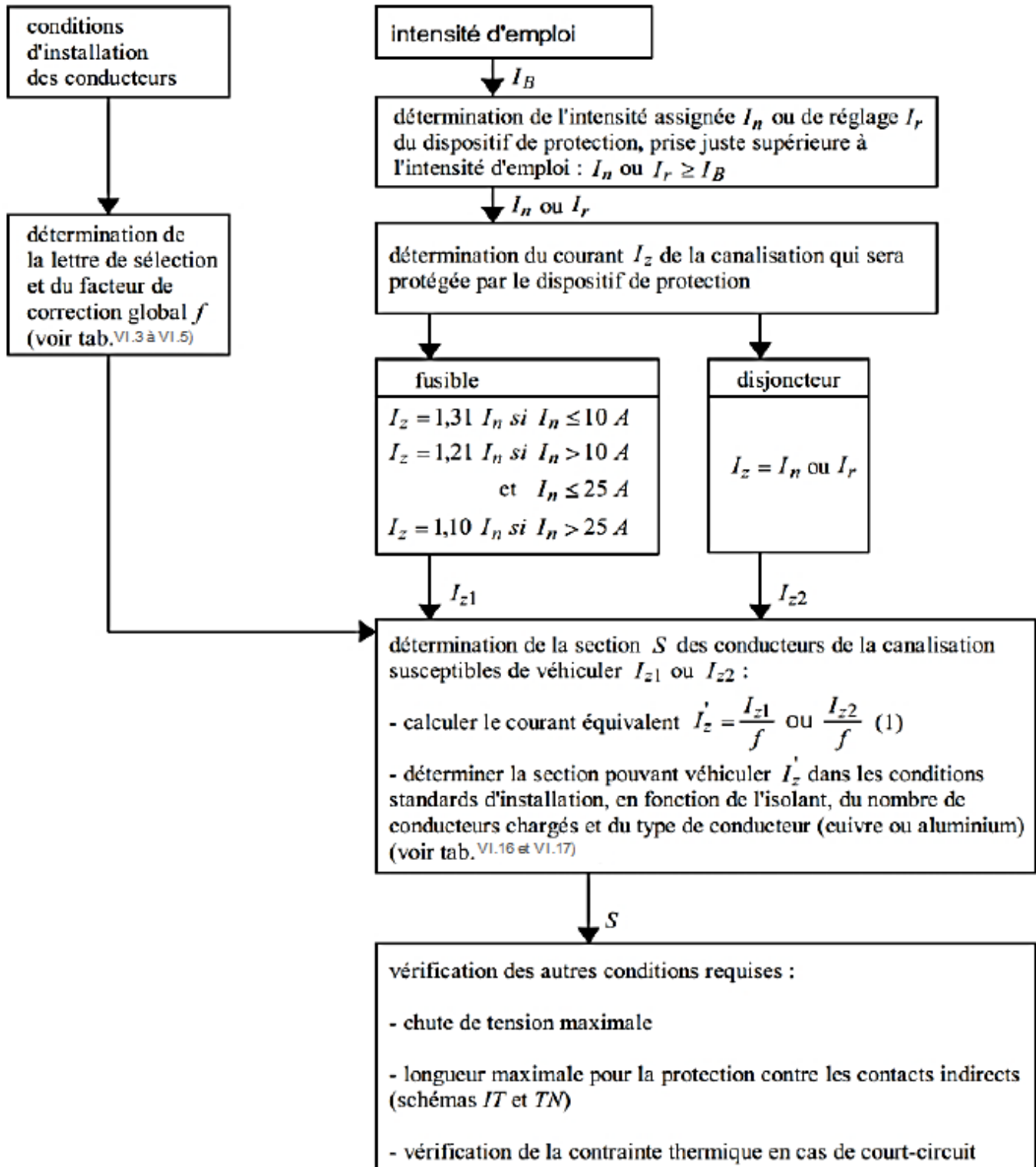
Le nombre de conducteurs à considérer dans un circuit est celui des conducteurs effectivement parcourus par le courant. Lorsque, dans un circuit triphasé, les courants sont supposés équilibrés, il n'y a pas lieu de tenir compte du conducteur neutre correspondant.

Lorsque la valeur du courant du conducteur neutre est proche de celle des phases, un facteur de réduction de 0,84 est à appliquer. De tels courants peuvent, par exemple, être dus à la présence de courants harmoniques 3 dans les conducteurs de phase.

Tableau IV.17 : courants admissibles (en ampère) par les canalisations dans les conditions standards d'installation (f_0 à $f_{10} = 1$) pour la lettre de sélection D (canalisations enterrées)

Lettre de sélection <i>D</i>	Isolant et nombre de conducteurs chargés			
	PVC 3	PVC 2	PR 3	PR 2
Section (mm ²) <i>Cuivre</i>				
1,5	26	32	31	37
2,5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
16	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
185	367	445	434	518
240	424	514	501	598
300	480	581	565	677
Section (mm ²) <i>Aluminium</i>				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	160	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	440	520

6.6. Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation BT



(1) I_z' est un courant équivalent qui, dans les conditions standards d'installation provoque le même effet thermique que I_{z1} ou I_{z2} dans les conditions réelles d'installation

La détermination de la section de l'âme d'un câble consiste à calculer la plus petite section normalisée qui satisfait simultanément les trois conditions :

- **Echauffement normal**

La température de l'âme en fonctionnement normal et permanent ne doit pas dépasser la température maximale acceptable par les matériaux constituant le câble retenu. Cette condition détermine une section que nous appellerons S_z suivant le courant admissible par le câble.

- **Surintensité due à un court-circuit**

La température atteinte par l'âme à la fin d'une surintensité de courte durée due par exemple à un court-circuit, ne doit pas dépasser la température dite de court-circuit admise par les matériaux constituant le câble retenu. Cette condition détermine la section S_{min} .

- **Chute de tension**

La chute de tension, provoquée par le passage du courant dans les conducteurs, doit être compatible avec les tensions existantes au départ et souhaitées à l'arrivée. Cette condition détermine une section S .

Principe de la méthode

La méthode de détermination de la section des conducteurs 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.
- ✓ 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 .
- ✓ Choisir la section économique.

Lors du passage d'un courant de court-circuit dans les conducteurs d'une canalisation pendant un temps très court (jusqu'à 5s), l'échauffement est considéré adiabatique ; cela signifie que l'énergie emmagasinée reste au niveau du métal de l'âme et n'est pas transmise à l'isolant. Il faut donc vérifier que la contrainte thermique du court-circuit est inférieure à la contrainte thermique admissible du conducteur :

tc: temps de coupure du dispositif de protection en seconde

S : section des conducteurs en mm^2

I_{cc}: courant de court-circuit en A

tc I_{cc}

6.7 Vérification des contraintes thermiques des conducteurs

Tableau 18 : valeur du coefficient k conformément à la norme NF C 15-100. La valeur de k dépend du matériau de l'âme et de la nature de l'isolant (tableau 18). Si le temps de coupure est donné, la section doit satisfaire la condition :

$$S \geq \frac{ICC}{K} \sqrt{t_c}$$

Tableau 18 : valeur du coefficient k conformément à la norme NF C 15-100

Ame	Isolant	PVC	PR
Cuivre		115	135
Aluminium		74	87

6.8 Vérification des chutes de tension

$$\Delta V = b \left(\rho \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_b$$

ΔV : chute de tension, en volt

b : coefficient : égale à 1 pour les circuits triphasés, égale à 2 pour les circuits monophasés,

ρ : résistivité du conducteur en service normal, soit 1,25 fois celle à 20 °C

$\rho = 0,0225 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre ; $\rho = 0,036 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium

L : longueur de la canalisation, en mètre

S : section des conducteurs, en mm^2

$\cos \varphi$: facteur de puissance ; en l'absence d'indication précise on peut prendre $\cos \varphi = 0,8$ ($\sin \varphi = 0,6$)

I_b : courant maximal d'emploi, en ampère après correction.

λ : réactance linéique des conducteurs, en W/m

Les valeurs de λ en BT sont :

- $0,08 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m}$ pour les câbles tripolaires

- $0,09 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m}$ pour les câbles unipolaires serrés en nappe ou en triangle

- $0,15 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m}$ pour les câbles unipolaires espacés $d = 8r$

d : distance moyenne entre conducteur

r : rayon des âmes conductrices

On définit la chute de tension relative : pour les circuits triphasés ou monophasés alimentés entre phase et neutre pour les circuits monophasés alimentés entre phase (dans ce cas ΔV représente une chute de tension entre phase)

Conformément à la norme NF C 15-100 § 525, la chute de tension entre l'origine de l'installation et tout point d'utilisation ne doit pas être supérieure aux valeurs du tableau 19.

	Eclairage	Autres usages
A - Installations alimentées directement par un branchement à basse tension, à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension.	3 %	5 %
B - Installations alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'une installation à haute tension (l'origine de l'installation est le point de raccordement HTA) *	6 %	8 %
(*) dans la mesure du possible, les chutes de tension dans les circuits terminaux ne doivent pas être supérieures aux valeurs indiquées en A.		