

M. Jean-Marie BEAUSSY
 9, rue Auguste BLANQUI
 17000 La Rochelle
 Tél1 : 05.46.44.11.12
 Tél2 : 09.50.51.11.36
 E-mail : jeanmariebeauassy@free.fr

INTENSITES ADMISSIBLES dans les CANALISATIONS et PROTECTION CONTRE les SURCHARGES



Révision 7	Corrections diverses.						
Révision 6	Relecture et mise à jour						
Révision 5	Rajout du module protection contre les surcharges						
Révision 4	Mise à jour						
Révision 3	Insertions des Tableaux IAd (4 folios)						
Révision 2	Modification suite à la parution des guides UTE C 15-500 et UTE C 15-105 de juillet 2003						
Révision 1	Relecture et mise suites à la parution des guides UTE C 15-500 et UTE C 15-105 de juin 1991						
1 ^{ère} édition	Rédaction du document						
Révisions	<u>LIBELLE SOMMAIRE des MODIFICATIONS SUCCESSIVES</u>						
	1 ^{ère} édition	Révision 1	Révision 2	Révision 3	Révision 4	Révision 5	Révision 6
Date	18/06/1983	25/11/2002	15/09/2003	27/11/2004	20/09/2009	30/01/2010	22/02/2010
Révision	Révision 7	Révision 8	Révision 9	Révision 10	Révision 11	Révision 12	Révision 13
Date	11/03/2013						

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

SOMMAIRE

I	INTENSITE ADMISSIBLES dans les CONDUCTEURS	4
	Introduction	4
	Avertissement.....	4
1	Mise en œuvre des canalisations.....	4
1.1	Canalisations non enterrées	4
1.2	Canalisations enterrées	4
1.3	Nombre de conducteurs chargés dans une canalisation.....	5
1.4	Conducteurs en parallèle.....	5
2	Exemples de montages symétriques et non symétrique	6
3	Intensité admissible dans une canalisation	6
3.1	Définition	6
3.2	Paramètres dont dépend l'intensité admissible dans une canalisation.....	6
4	Démonstration de la formule empirique	8
5	Modes de pose des canalisations	9
5.1	Exemples de modes de pose.....	10
5.2	Méthodes de référence	10
5.3	Tableau 52 G de la norme NFC 15-100	11
5.4	Tableau 52 H de la norme NFC 15-100.....	11
6	Formules utilisées dans les logiciels de calcul	13
6.1	Canalisations à l'air libre	13
6.2	Tableau 52H (A5) du guide UTE C 15-500	13
	Canalisations enterrées.....	14
6.3	Tableau 52J (A6) du guide UTE C 15-500	14
7	Facteurs de correction.....	14
7.1	Liste des facteurs de correction	14
7.1.1	Canalisations non enterrées.....	14
7.1.2	Canalisations enterrées.....	15
7.2	Autres facteurs de correction	15
7.2.1	Facteurs de correction prévus par la norme	15
7.2.2	Facteurs de correction non prévus par la norme.....	15
7.3	Facteur global de correction	15
8	Résumé.....	15
8.1	Canalisations non enterrées	15
8.2	Canalisations enterrées	16
9	Tableaux pratiques.....	16
10	Exercices d'application	17
10.1	Exercice N°1.....	17
10.2	Exercice N°2	18
II	PROTECTION CONTRE les SURCHARGES	19
1	Objet.....	19

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

2	Règles générales.....	19
2.1	Cas du Disjoncteur d'Usage Général (DUG)	19
2.2	Logigramme.....	20
2.3	Exercice d'application N°3.....	20
2.4	Cas des disjoncteurs domestiques ou analogues (Courbes B, C, D).....	21
2.5	Cas des fusibles HPC du type gG.....	22
2.6	Récapitulatif général.....	23
3	Exercices d'application.....	23
3.1	Exercice N°4.....	23
3.2	Exercice N°5.....	24
3.3	Exercice N°6.....	25
4	Cas des câbles en parallèle.....	26
4.1	Protection par fusibles HPC.....	27
4.2	Protection par Disjoncteur d'Usage Général	27
4.3	Exercice N°7.....	27
5	Autres exemples d'application.....	29
5.1	Schéma unifilaire.....	29
5.2	Circuit C1.....	29
5.2.1	Conducteurs de phases.....	29
5.2.2	Conducteur neutre.....	30
5.2.3	Choix final du circuit N°1	30
5.3	Circuit C2.....	31
5.3.1	Conducteurs de phases et neutre.....	31
5.4	Circuit C3.....	31
III	BIBLIOGRAPHIE.....	32
III.1	Normes et guides pratiques de l'UTE.....	32
III.2	Publications diverses.....	32
III.3	Cours d'organismes de formation et constructeurs.....	32
III.4	Documentation personnelle.....	32
IV	ANNEXES.....	32

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

I INTENSITE ADMISSIBLES dans les CONDUCTEURS

Introduction

La détermination de l'intensité admissible dans une canalisation et de la protection contre les surcharges n'est qu'une étape concernant l'étude des circuits à basse tension. Le logigramme en **Annexe 1** indique sommairement les étapes successives permettant l'étude des canalisations.

Avertissement

En toute rigueur bien que ce document soit largement inspiré des normes en vigueur, il appartient au lecteur de se conformer à celles-ci. L'auteur décline toute responsabilité en cas de mauvaise interprétation. Ce document s'adresse aux électriciens confirmés et possédant règles de la NFC 15-100 et des guides satellites.

Le lecteur se reportera aux divers documents, législatifs, normatifs et constructeurs pour résoudre les cas non prévus par la réglementation et dans ce document.

1 Mise en œuvre des canalisations

1.1 Canalisations non enterrées

Deux canalisations sont considérées comme non jointives lorsque la distance qui les sépare est supérieure à 2 fois le diamètre de la plus importante.

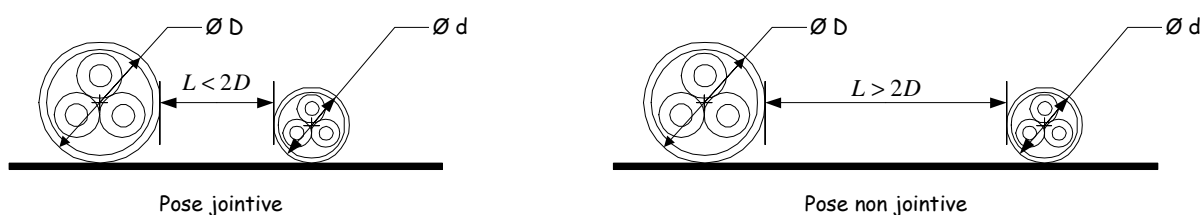


Figure N°1

La température environnante normale correspond à une moyenne annuelle de 30°C. Pour des conditions de pose différentes, les intensités admissibles doivent être affectées de facteurs de correction appropriés.

1.2 Canalisations enterrées

Deux canalisations enterrées sont considérées comme non jointives lorsque la distance qui les sépare est égale ou supérieure à 1 m. Pour des distances inférieures à 1 m, les normes ainsi que les catalogues des câblers donnent des facteurs de correction à appliquer.

La profondeur de pose doit être comprise entre 0,8m et 1,5m.

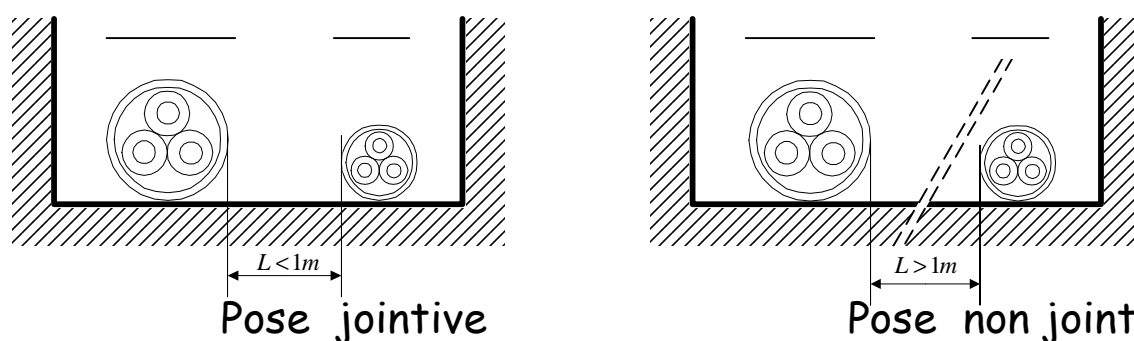


Figure N°2

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

La température environnante est considérée comme normale lorsqu'elle ne dépasse pas 23°C pendant quelques semaines par an. La référence retenue par la NFC 15-100 est de 20°C. La résistivité thermique du sol retenue par la NFC 15-100 comme normale 1K.m/W.

Pour des conditions de pose différentes, les intensités admissibles doivent être affectées de facteurs de correction appropriés.

1.3 Nombre de conducteurs chargés dans une canalisation

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

Lorsque le conducteur neutre est considéré comme un conducteur chargé (circuit déséquilibré ou en présence d'harmoniques de rang 3), un facteur de correction approprié doit être utilisé $f_s = 0,84$. Souvenez-vous dans l'ancienne norme, le lorsque le neutre était un conducteur chargé, l'intensité admissible était choisie en considérant la colonne immédiatement à gauche de celle initialement choisie.

Note 1 :

Les conducteurs utilisés uniquement comme conducteurs de protection ne sont pas pris en compte. Les conducteurs PEN dans les schémas TN sont considérés de la même manière que les conducteurs neutres.

Note 2 :

- En ce qui concerne le dimensionnement du conducteur neutre, lorsque le taux d'harmonique est supérieur à 33%, le courant le traversant doit être pris égal à :

$$I_{b(\text{neutre})} = 1,45 \times I_{b(\text{phases})} \quad (1)$$

- En toute rigueur le courant d'emploi dans les conducteurs de phases devrait alors être augmenté de 18% soit :

$$I_{\text{phases}} = 1,18 \times I_b \quad (2)$$

Note 3 : (Extrait du sous paragraphe la NFC 15-100 Edition de 2002)

523.4.5 Conducteurs faiblement chargés

Pour l'application du [tableau 52N](#), il n'y a pas lieu de tenir compte des circuits dont le courant d'emploi n'est pas supérieur à :

- 30 % du courant admissible dans les conditions de pose pour les méthodes de référence B et D (voir aussi [tableau 52T](#)),
- 70 % du courant admissible dans les conditions de pose pour les méthodes de référence C, E et F

Il en est ainsi par exemple si des conducteurs sont prévus pour transporter un courant nettement inférieur au courant admissible, par exemple pour des raisons de chute de tension ou de protection contre les contacts indirects.

De même, il n'est pas tenu compte des conducteurs utilisés pour des circuits de commande, de signalisation ou analogues.

1.4 Conducteurs en parallèle

Lorsque plusieurs conducteurs sont reliés en parallèle sur la même phase ou sur la même polarité, des mesures doivent être prises pour s'assurer que les courants se répartissent également entre eux. Cette prescription est considérée comme satisfaite si :

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

- Les conducteurs en parallèle se trouvent dans le même câble multiconducteur ou sont des conducteurs isolés ou câbles monoconducteurs torsadés.
- La mise en œuvre d'un circuit triphasé comportant plusieurs conducteurs en parallèle et par phase doit s'effectuer de manière symétrique. Voir par exemple la mise en œuvre de 4 câbles en parallèle et par phase :

Exemple : 4 câbles unipolaires en parallèle par phase posés en trèfle symétrique.
Mode de pose N°13, Référence « F »

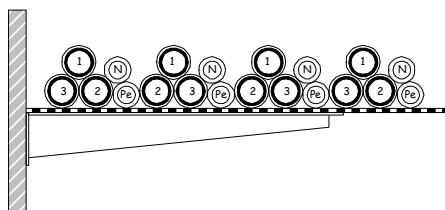


Figure N°3

- Le non-respect des conditions de pose non-symétrie dans le cas d'utilisation de câbles unipolaires en parallèle par phase impose l'application d'un coefficient de correction supplémentaire approprié $f_s = 0,8$.
- La norme recommande de ne pas utiliser plus de 4 câbles en parallèle. Elle préconise l'utilisation d'une gaine préfabriquée au-delà de 4 câbles en parallèle.
- La mise en parallèle ne peut se réaliser que si les conditions ci-dessous sont simultanément remplies :
- - Tous les groupements doivent être jointifs entre eux.
 - Les conducteurs ont tous la même section (Phases, Neutre et Pe).
 - Les conducteurs ont la même longueur et empruntent le même parcours.
 - La liaison ne comporte pas de dérivation sur son parcours.
 - Aucune substance ferromagnétique n'est interposée entre les conducteurs.

2 Exemples de montages symétriques et non symétrique

Vous observerez dans les configurations de pose non symétrique (**Annexe 2**) la répartition des intensités en (%) dans chacun des conducteurs de phase. Ces mesures ont été effectuées par le C.E.P en 1977.

3 Intensité admissible dans une canalisation

3.1 Définition

Le courant admissible dans un conducteur (I_z) est la valeur maximale de l'intensité du courant pouvant parcourir en permanence ce conducteur sans que sa température de régime permanent soit supérieure à sa température spécifiée. Il s'agit bien entendu la température sur l'âme du conducteur.

3.2 Paramètres dont dépend l'intensité admissible dans une canalisation

Le courant admissible dans une canalisation dépend aussi essentiellement :

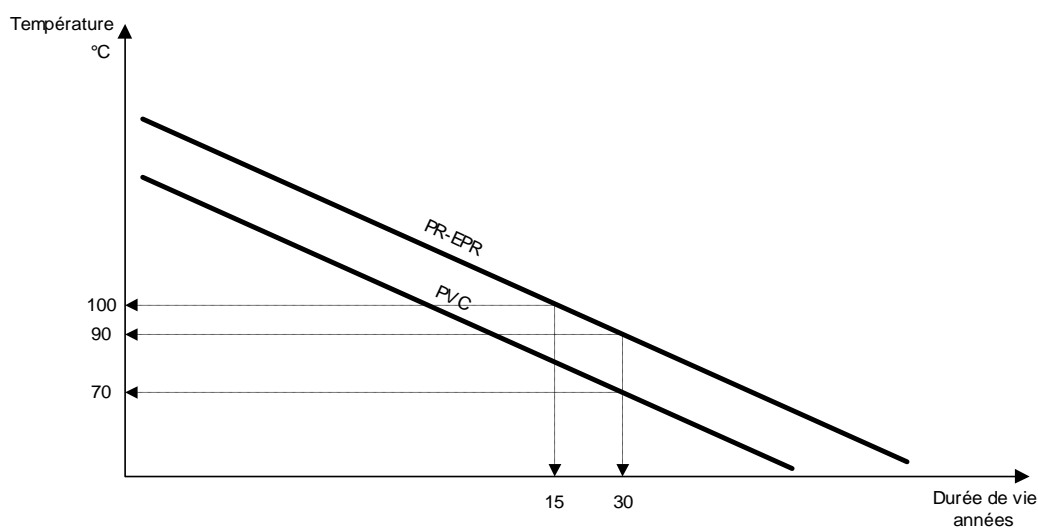
- de la nature des âmes des conducteurs (cuivre, aluminium, etc.),
- de la section des âmes des conducteurs,
- du mode de pose,
- de la méthode de référence,
- des éléments constitutifs de la canalisation,

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

▪ etc.

En ce qui concerne la température admissible en régime permanent, elle est basée sur l'estimation de la durée de vie des isolations¹. Elle résulte d'expériences de longues durées qui ont permis de déterminer le temps à partir duquel l'isolant des conducteurs commençait à présenter certaines défaillances (craquelures par exemple). C'est ainsi que la durée de vie des isolants a été estimée entre trente et quarante ans si la température à leur surface n'était pas supérieure à :

- 60°C pour le caoutchouc,
- 70°C pour le polychlorure de vinyle (PVC-70°C),
- 90°C pour le polychlorure de vinyle (PVC-90°C),
- 90°C pour le polyéthylène réticulé (PR), l'éthylène propylène (EPR),
- 180°C pour le caoutchouc de silicone.



Courbe de durée de vie des isolations

Figure N°4

Sauf cas particulier, un conducteur n'est jamais parcouru en permanence par son courant admissible. Il peut donc être tenu d'un facteur d'utilisation pour déterminer la durée de vie d'un conducteur ou d'un câble en fonction des ses conditions d'exploitation.

Par contre un conducteur sera soumis, pendant sa durée de vie présumée, à des surintensités (surcharges et courts-circuits) dont la valeur et la durée sont très variables et dépendent des conditions d'exploitation. La réduction de la durée de vie résultant d'une surintensité est basée sur les courbes de la figure précédente.

Ces courbes montrent ainsi qu'un conducteur isolé au PR peut être porté à 90°C pendant une trentaine d'années. Il pourra être soumis à une température de 100°C pendant la moitié de sa vie présumée, soit 15 années ceci signifie qu'un conducteur soumis à une surintensité de 10% aura sa durée de vie réduite de 50% pendant la durée de passage de la surintensité mais pendant cette durée seulement. En résumé cela signifie qu'une heure à 10% de surintensité correspond à deux heures au courant admissible. Voir courbe détaillée en **Annexe 3**.

¹ Isolants en contact avec l'âme.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

Comme nous le verrons aux chapitres suivants, les conditions de protection contre les surcharges et les courts-circuits ont été déterminés en estimant le nombre de surcharges et de courts-circuits susceptibles de parcourir un conducteur pendant sa durée de vie.

Théoriquement, il est possible de déterminer par le calcul les valeurs du courant admissible en tenant compte des caractéristiques thermiques des différents éléments constituant des conducteurs et câbles électriques, mais de tels calculs sont longs et compliqués. Pour ceux qui le souhaitent, je vous invite à consulter la norme internationale CEI 287 ou certains catalogues constructeurs².

En pratique les courants admissibles sont déterminés en fonction de la section des conducteurs, en appliquant la formule empirique suivante : $I_z = K \times S^\alpha$ (3) dans laquelle le coefficient K et l'exposant α dépendent du mode de pose, de la nature et du nombre de conducteurs. Les valeurs des courants admissibles sont indiquées dans les tableaux 52H et 52J de la norme NFC 15-100 (édition décembre 2002).

4 Démonstration de la formule empirique

La cause principale de l'échauffement des conducteurs est l'effet joule. Une partie de l'énergie dissipée par effet joule sert à élever la température des conducteurs, une autre partie de cette énergie est dissipée par conduction, convection ou rayonnement dans le milieu ambiant d'où l'équation générale :

$$RI^2dt = CVd\theta + KS(\theta - \theta_0)dt \quad (4)$$

Dans cette formule

- R = Résistance du conducteur
- I = Courant efficace parcourant le conducteur
- C = Capacité calorifique du conducteur (joules/cm³/°C)
- K = Coefficient de dissipation (W/cm²/°C)
- S = Surface du fil (cm²)
- V = Volume du fil (cm³)
- θ = Température à l'instant t
- θ_{\max} = Température maximale à l'équilibre
- θ_0 = Température ambiante
- RI^2dt = Energie perdue due à l'effet joule
- $CVd\theta$ = Energie emmagasinée
- $KS(\theta - \theta_0)dt$ = Energie dissipée dans le milieu

Lorsque l'équilibre est atteint, l'ensemble de l'énergie perdue par effet joule est entièrement dissipée dans le milieu ambiant.

L'équation ci-dessus s'écrit alors :

$$R \times I_z^2 dt = K \times S \times (\theta_{\max} - \theta_0) dt$$

$$I_z = \sqrt{\frac{K \times S}{R} \times (\theta_{\max} - \theta_0)} \text{ avec}$$

Dans le cas de conducteurs cylindriques (câbles) et en remplaçant de cette formule R et S par leurs valeurs :

$$R = \frac{\rho \times l}{s}$$

² Calcul des liaisons électriques « ALCATEL CABLES »

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

$$S = \pi \times d \times l \text{ et } d = \sqrt{\frac{4 \times s}{\pi}}$$

$$S = \sqrt{4 \times s \times \pi} \times l$$

on tire :

$$I_z = \sqrt{\frac{K \times \sqrt{4 \times \pi \times s \times l \times s \times \Delta \theta}}{\rho \times l}}$$

$$I_z = \sqrt{\frac{2 \times k \times \sqrt{\pi} \times \Delta \theta \times \sqrt{s} \times s}{\rho}}$$

$$I_z = \sqrt{\frac{2 \times k \times \sqrt{\pi} \times \Delta \theta}{\rho}} \times \underbrace{\sqrt{\sqrt{s}} \times \sqrt{s}}$$

$$K \quad \times \quad S^{0,75}$$

$$I_z = K \times S^{0,75} \quad (5)$$

Remarques sur la formule (5)

L'intensité admissible (I_z) dans un conducteur :

- est indépendante de la longueur (La longueur interviendra pour d'autres raisons - Chutes de tension, protection contre les courts-circuits et contre les contacts indirects),
- n'est pas directement proportionnelle à la section,
- dépend des conditions de pose et de groupement,
- dépend de la nature des âmes conductrices, et de la nature des isolations.

Dans la norme de 1977 (couverture grenat), K était la valeur correspondante à 1mm^2 pour chaque colonne, l'exposant était uniformément égal à 0,625 (cuivre), 0,56 (aluminium) pour les canalisations non enterrées et 0,56 (cuivre), 0,495 (aluminium) pour les canalisations enterrées. Depuis 1976, des études très poussées ont été poursuivies sur le plan international. Concernant la détermination des courants admissibles, ces études ont permis de dresser les tableaux 52H et 52J dont vous trouverez un extrait ci-après. Des formules théoriques bien plus complexes existent dans la norme internationale CEI 287. Elles sont tellement compliquées que l'UTE a préféré la formule empirique (5). Celle ci est d'ailleurs utilisée dans tous les programmes informatisés qui ont obtenu l'avis technique de l'UTE.

5 Modes de pose des canalisations

La détermination des courants admissibles dépend du mode de pose des canalisations. Vous trouverez ci-après quelques exemples des modes de pose retenus par la NFC 15-100 (tableau 52C)

**INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION**

5.1 Exemples de modes de pose

NF C 15-100

Partie 5-52

Tableau 52C - Exemples de modes de pose (suite)






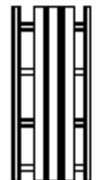
Exemple	Description	Réf.
	Câbles mono- ou multiconducteurs avec ou sans armure : - fixés sur un mur,	11
	- fixés à un plafond,	11A
	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés, (*)	12
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical, (*)	13
	- sur des treillis soudés ou sur des corbeaux,	14
	- sur échelles à câbles.	16

Figure N°5

5.2 Méthodes de référence

Pour la détermination des courants admissibles, les différents modes de pose ont été regroupés dans des « méthodes de référence » telles que les conditions d'échauffement et de refroidissement des conducteurs sont semblables. C'est ainsi que l'on considère en pratique cinq méthodes de référence :

- **La méthode de référence « B »** dans laquelle les conducteurs sont enfermés dans des enceintes non ventilées et par conséquent dans les quelles la dissipation de la chaleur est mauvaise.
- **La méthode de référence « C »** dans laquelle les câbles, bien que posés dans l'air, sont collés contre une paroi, ce qui limite la dissipation de la chaleur.
- **Les méthodes de référence « E et F »** dans lesquelles les conducteurs et les câbles sont posés à l'air libre de telle manière que l'air puisse circuler librement autour d'eux et assure une bonne dissipation de la chaleur. Dans ce cas une distinction est faite entre les mono conducteurs et les multiconducteurs du fait qu'un câble mono conducteur se refroidit mieux qu'un câble multiconducteur qui comprend plusieurs conducteurs enfermés dans une même gaine.
- **La méthode de référence « D »** qui concerne les câbles enterrés et dont les conditions de dissipation de la chaleur dépendent de la résistivité thermique du sol.

**INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION**

5.3 Tableau 52 G de la norme NFC 15-100

NF C 15-100

Partie 5-52

H

**Tableau 52G - Choix des méthodes de référence pour les courants admissibles
en fonction des modes de pose**

Pour chacun des modes de pose décrits dans le **tableau 52C**, le tableau indique la méthode de référence - repérée par l'une des lettres : B, C, D, E ou F - à appliquer et les facteurs de correction éventuels.

Mode de pose (numéro de référence du tableau 52C)	Méthode de référence	Facteurs de correction	Remarques
1	B	0,77	
2	B	0,70	
3	B	-	
3A	B	0,9	
4	B	-	
4A	B	0,9	
5	B	-	
5A	B	0,9	
11	C	-	
11A	C	0,95	
12	C	-	
13	E, F	-	
14	E, F	-	
16	E, F	-	
17	E, F	-	
18	C	1,21	
21	B	0,95	
22	B	0,95	
22A	B	0,865	
23	B	0,95	
23A	B	0,865	
24	B	0,95	
24A	B	0,865	
25	B	0,95	
31	B	-	
31A	B	0,9	
32	B	-	
32A	B	0,9	
33	B	-	
33A	B	0,9	
34	B	-	
34A	B	0,9	

Figure N°6

5.4 Tableau 52 H de la norme NFC 15-100

Voir page suivante

**INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION**

H

**Tableau 52H - Courants admissibles (en ampères) dans les canalisations
pour les méthodes de référence B, C, E et F**

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGÉS								
	B	PVC 2	PVC 3	PR 3	PR 2	PR 2	PR 2	PR 2	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
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									
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

NOTES -

- 1 les valeurs des courants admissibles indiquées dans ce tableau sont applicables aux câbles souples utilisés dans les installations fixes.
- 2 les conducteurs et câbles dont la température admissible sur âme est inférieure à 70 °C (par exemple HO7RN-F, voir [tableau 52A](#)) doivent être considérés du point de vue du courant admissible comme étant de la "famille PVC".

Le chiffre 2 après PR (polyéthylène réticulé) ou PVC (polychlorure de vinyle) est relatif à un circuit monophasé.

Le chiffre 3 après PR ou PVC est relatif à un circuit triphasé.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

6 Formules utilisées dans les logiciels de calcul

6.1 Canalisations à l'air libre

Les valeurs des courants admissibles du tableau 52H sont calculées par application des formules³ suivantes :

Courants admissibles (en ampères) dans les canalisations
pour les méthodes de référence B, C, E et F

6.2 Tableau 52H (A5) du guide UTE C 15-500

Colonne du tableau 52H	Section	Nature de l'âme conductrice	
		Cuivre	Aluminium
1		$I = 11,84 \times S^{0,628}$	$I = 9,265 \times S^{0,627}$
2	$S \leq 16mm^2$	$I = 13,5 \times S^{0,625}$	$I = 10,5 \times S^{0,625}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 12,4 \times S^{0,635}$	$I = 9,536 \times S^{0,6324}$
3	$S \leq 16mm^2$	$I = 14,3 \times S^{0,620}$	$I = 11,0 \times S^{0,620}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 12,9 \times S^{0,640}$	$I = 9,9 \times S^{0,640}$
4	$S \leq 16mm^2$	$I = 15,0 \times S^{0,625}$	$I = 11,6 \times S^{0,625}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 15,0 \times S^{0,625}$	$I = 10,55 \times S^{0,640}$
5	$S \leq 16mm^2$	$I = 16,8 \times S^{0,620}$	$I = 12,8 \times S^{0,627}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 15,4 \times S^{0,635}$	$I = 11,5 \times S^{0,639}$
6	$S \leq 16mm^2$	$I = 17,8 \times S^{0,623}$	$I = 13,7 \times S^{0,623}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 16,4 \times S^{0,637}$	$I = 12,6 \times S^{0,635}$
7	$S \leq 16mm^2$	$I = 18,77 \times S^{0,628}$	$I = 14,8 \times S^{0,625}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 17,0 \times S^{0,650}$	$I = 12,6 \times S^{0,648}$
8	$S \leq 16mm^2$	$I = 20,5 \times S^{0,623}$	$I = 16,0 \times S^{0,625}$
	$S \geq 16mm^2$	$I = 18,6 \times S^{0,646}$	$I = 13,4 \times S^{0,649}$
9		$I = 20,8 \times S^{0,636}$	$I = 14,7 \times S^{0,654}$

Tableau N°1

Note 4 :

Dans les différents calculs, la section de 50mm² doit être remplacée par sa valeur réelle égale à 47,5mm²

³ Ces tableaux n'ont pas été repris dans la norme NFC 15-100 de décembre 2002, par contre, ils figurent dans le guide pratique UTE C 15-500 de juillet 2003.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

Canalisations enterrées

Les valeurs de courants admissibles du tableau 52J sont calculées par application des formules suivantes :

Courants admissibles (en ampères) dans les canalisations enterrées
pour la méthode de référence D

6.3 Tableau 52J (A6) du guide UTE C 15-500

Colonne du tableau 52J	Section	Nature de l'âme conductrice	
		Cuivre	Aluminium
1	$1,5 \leq S \leq 300\text{mm}^2$	$I = 20,86 \times S^{0,550}$	$I = 16,14 \times S^{0,550}$
2	$1,5 \leq S \leq 300\text{mm}^2$	$I = 25,14 \times S^{0,551}$	$I = 19,285 \times S^{0,551}$
3	$1,5 \leq S \leq 300\text{mm}^2$	$I = 24,71 \times S^{0,549}$	$I = 19 \times S^{0,551}$
4	$1,5 \leq S \leq 300\text{mm}^2$	$I = 29,71 \times S^{0,548}$	$I = 22,57 \times S^{0,550}$

Tableau N°2

Note 5 :

Dans les différents calculs, la section de 50mm^2 doit être remplacée par sa valeur réelle égale à $47,5\text{mm}^2$

7 Facteurs de correction

Les intensités admissibles indiquées dans les tableaux de la norme 52 H et 52J ou calculées d'après les formules ci-dessus ne s'appliquent que dans des conditions bien définies qui peuvent différer de celle de la pratique :

Type de canalisations	
Canalisations enterrées	Canalisations non enterrées
Température ambiante : 30°C	Température ambiante : 20°C
Pose non jointive	Pose non jointive

7.1 Liste des facteurs de correction

7.1.1 Canalisations non enterrées

- fo **Tableau 52G** - Méthode de référence.
- f1 **Tableau 52K** - Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30°C à appliquer aux valeurs de courants admissibles du tableau 52H
- f21 **Tableau 52N** - Facteurs de correction pour groupement de plusieurs circuits ou de plusieurs câbles multiconducteurs.
- f22 **Tableau 52O** - Facteurs de correction pour pose en plusieurs couches pour les références 1 à 5 du tableau 52N.
- f2 **Tableau 52P** - Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits dans l'air et de leur disposition
- f2 **Tableau 52Q** - Facteurs de correction en fonction du nombre de conduits noyés dans le béton et de leur disposition.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

7.1.2 Canalisations enterrées

- f₀ **Tableau 52G** - Méthode de référence.
- f₁ **Tableau 52L** - Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C à appliquer aux valeurs du tableau 52J
- f₂ **Tableau 52M** - Facteurs de correction pour les câbles enterrés en fonction de la résistivité thermique du sol
- f₂ **Tableau 52R** - Facteurs de correction pour groupement de plusieurs câbles posés directement dans le sol. Câbles mono conducteurs ou multiconducteurs disposés horizontalement ou verticalement
- f₂ **Tableau 52S** - Facteurs de correction pour conduits enterrés disposés horizontalement ou verticalement à raison d'un câble ou d'un groupement de 3 câbles mono conducteurs par conduit
- f₂ **Tableau 52T** - Facteurs de correction dans le cas de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit enterré

7.2 Autres facteurs de correction

7.2.1 Facteurs de correction prévus par la norme

D'autres facteurs de correction communs aux modes de pose enterrée ou non peuvent et doivent également être appliqués :

- Neutre chargé : 0,84
- Local classé à risque d'explosion : 0,85
- Pose non symétrique : 0,8
- Tolérance admise par la norme (+5%) : 1,05
- Câble exposé au soleil : 0,85 (Ne concerne pas les canalisations enterrées)

7.2.2 Facteurs de correction non prévus par la norme

Il existe d'autres facteurs de correction pour des modes de conditions de poses différentes de celles prévues par la norme, vous les trouverez dans les catalogues des câbliers. Le lecteur trouvera en **Annexe 4** l'extrait de 2 documents techniques de deux câbliers.

7.3 Facteur global de correction

Le facteur global de correction est égal au produit d'un ou de plusieurs des coefficients déterminés ci-dessus.

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2 \times \dots \times f_s \quad (6)$$

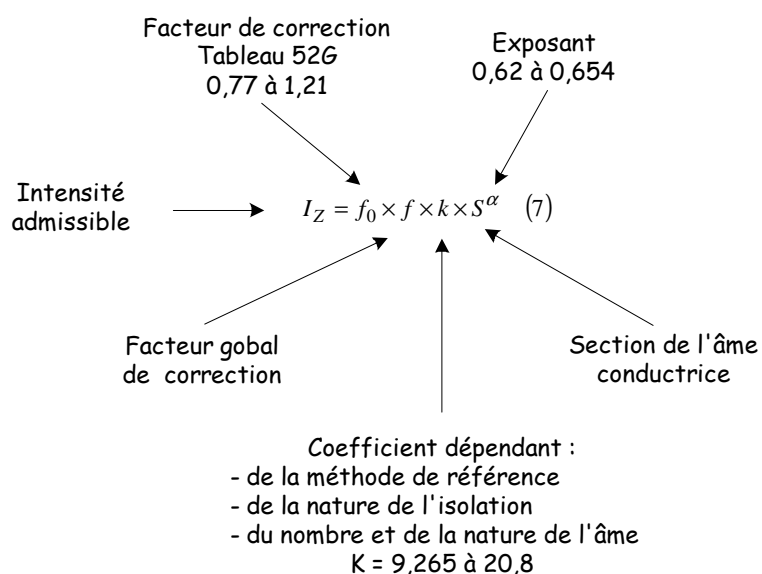
8 Résumé

8.1 Canalisations non enterrées

L'intensité admissible dans une canalisation non enterrée est égale à :

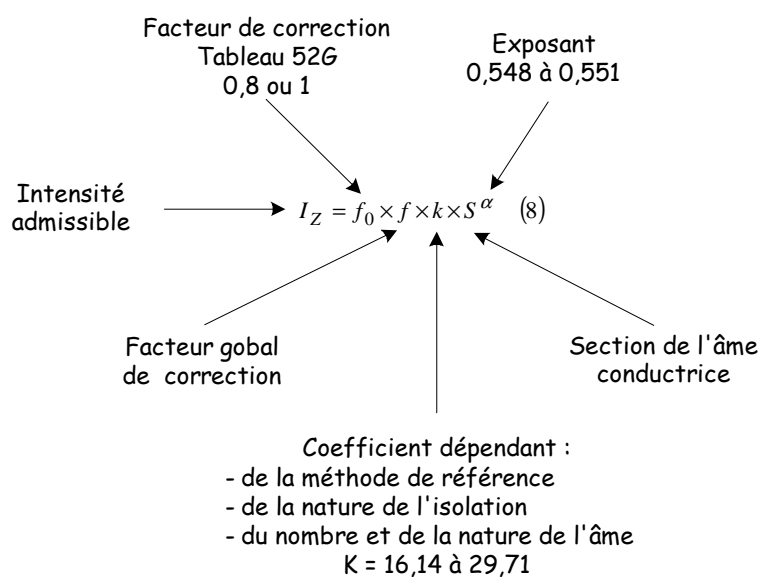
Voir page suivante.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION



8.2 Canalisations enterrées

L'intensité admissible dans une canalisation enterrée est égale à :



9 Tableaux pratiques

- Un logigramme en **Annexe 5** relatif à la protection contre les surcharges va vous guider sur le chemin à suivre pour déterminer les sections des canalisations électriques.
- Les tableaux IAd (**I**ntensités **A**dmissibles) joints en **Annexe 6** permettent d'obtenir rapidement par simple lecture l'intensité admissible dans une canalisation électrique.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

10 Exercices d'application

10.1 Exercice N°1

Déterminer l'intensité admissible « Iz » dans un câble multipolaire triphasé sans neutre connaissant :

- La section : $S = 25\text{mm}^2$
- Le mode de pose : Câble posé sur chemin de câbles perforé sur le plan horizontal
- La nature de l'isolation : PVC
- La Méthode de référence : E
- La nature de l'âme : Cuivre
- Le nombre d'âme : 3
- Le type de canalisation : Non enterrée
- La jointivité : Pose non jointive
- La température ambiante : $\theta = 30^\circ\text{C}$
-
- Dans de telles conditions, le facteur global de correction est égal à 1

Solution :

- Choix du tableau : IAd 111.
- La lecture directe du tableau donne $I_z = 101\text{A}$

MODE DE POSE DES CANALISATIONS				METHODE DE REFERENCE	ISOLANTS ET NOMBRE DE					
Libellé	N° Pose	Référence	f_0			PVC3	PVC2	PR3	PR2	PR3
Conducteurs isolés sous conduits apparent	3	B	1	B						
Câbles sous conduits - Montage apparent	3A	B	0,9	C						
Câbles fixés sur un mur	11	C	1	C						
Câbles fixés au plafond	11A	C	0,95	E			PVC3		PVC2	PR3
Câbles sur chemins de câbles non perforé	12	C	1	F					PVC3	
Câbles multipolaires sur chemins de câbles	13	E	1	F	S (mm ²)	1	2	3	4	5
Câbles unipolaires sur chemins de câbles	13	F	1							
Câbles multipolaires sur treillis soudés	14	E	1							
Câbles unipolaires sur treillis soudés	14	F	1							
Câbles multipolaires sur échelles à câbles	16	E	1	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	
Câbles unipolaires sur échelles à câbles	16	F	1	2,5	21	24	25	27	30	
Câbles sous conduits dans des goulottes (h)	31A	B	0,9	4	28	32	34	36	40	
Câbles sous conduits dans des goulottes (v)	32A	B	0,9	6	36	41	43	48	51	
Câbles ou conducteurs dans des caniveaux	43	B	1							
Vide de construction	21 à 25	B	0,865 à 0,9	10	50	57	60	63	70	
Facteurs de correction courants				16	68	76	80	85	94	
Câbles posés sur chemin de câbles	Conducteurs ou câbles sous conduits	Température ambiante		25	89	96	101	112	119	
				35	110	119	126	138	147	

Extrait du Tableau IAd 111

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

10.2 Exercice N°2

Déterminer l'intensité admissible du câble de l'exercice précédent sachant que celui-ci est maintenant jointif sur le plan horizontal avec 7 autres câbles chargés à + 70% (soit 8 câbles chargés au total) et qu'il est situé dans une température ambiante de 35°C.

Solution

Détermination des facteurs de correction :

Tableau 52G	: $f_0 = 1$
Température ambiante \neq de 30°C	: $f_1 = 0,94$
Groupement de câbles soit 8 au total	: $f_2 = 0,72$

Facteur global de correction

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2$$

$$f = 1 \times 0,94 \times 0,72 = 0,6768$$

Intensité admissible par lecture du tableau IAd 111

$$I'_Z = I_Z(\text{Conditions normales}) \times f$$

$$I'_Z = 101 \times 0,6768 = 68,35 \text{ A}$$

Intensité admissible par le calcul

Colonne 3 $\rightarrow S \geq 16^2 \rightarrow k = 12,9 \rightarrow \alpha = 0,64$

$$I_Z = f \times k \times S^\alpha$$

$$I_Z = 0,6768 \times 12,9 \times 25^{0,64} = 68,5 \text{ A}$$

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

II PROTECTION CONTRE les SURCHARGES

1 Objet

La protection contre les surcharges a pour but de prévoir des dispositifs qui doivent interrompre toute augmentation anormale du courant dans les conducteurs d'un circuit avant qu'il ne puisse provoquer un échauffement nuisible à l'isolation, aux connexions, aux extrémités ou à l'environnement des canalisations.

2 Règles générales

La protection des conducteurs contre les surcharges définie dans la NFC 15-100 doit satisfaire simultanément aux trois conditions suivantes :

(a) $I_n \text{ ou } I_{rth} \geq I_b$

(b) $I_Z \geq I_n$

(c) $I_2 \leq 1,45I_Z$

Ces 3 conditions sont illustrées par le graphique suivant :

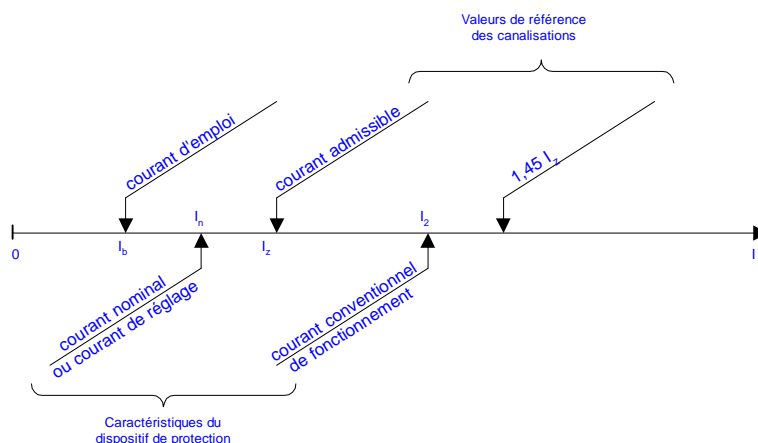


Figure N°8

- I_b Courant d'emploi
- I_Z Courant admissible
- I_n ou I_{rth} Courant nominal (fusibles HPC ou Petits disjoncteurs) ou de réglage de la protection (Disjoncteurs Industriels)
- I_2 Courant assurant effectivement le fonctionnement du dispositif de protection

2.1 Cas du Disjoncteur d'Usage Général (DUG)

La protection des conducteurs contre les surcharges doit satisfaire aux trois conditions suivantes :

(a) $I_{rth} \geq I_b$ (9)

(b) $I_Z \geq I_{rth}$ (10)

(c) $I_2 \leq 1,45I_Z$ (11)

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

Le tableau VIII de la norme NFC 63-120⁴ donne :

$$I_{rth} \leq 63A \rightarrow I_2 = 1,3I_{rth}$$

$$I_{rth} > 63A \rightarrow I_2 = 1,25I_{rth}$$

En remplaçant I_2 par sa valeur, la condition (c) devient :

$$I_{rth} \leq 63A \rightarrow 1,3I_{rth} \leq 1,45I_z \quad I_{rth} \leq \frac{1,45}{1,3} \times I_z \rightarrow I_{rth} \leq 1,11I_z \rightarrow I_z \geq \frac{I_{rth}}{1,1}$$

$$I_{rth} > 63A \rightarrow 1,25I_{rth} \leq 1,45I_z \quad I_{rth} \leq \frac{1,45}{1,25} \times I_z \rightarrow I_{rth} \leq 1,16I_z \rightarrow I_z \geq \frac{I_{rth}}{1,6}$$

La condition (c) est moins sévère que la condition (b)

Résumé

$$I_{rth} \geq I_b \quad (12)$$

$$I_z \geq I_{rth} \quad (13)$$

Détermination de la section des conducteurs compatibles avec la protection contre les surcharges

En tenant compte des facteurs de correction l'équation (13) s'écrit :

$$I_z \times f \geq I_{rth} \text{ soit } I_z \geq \frac{I_{rth}}{f} \quad (14)$$

En remplaçant I_z par sa valeur⁵ $I_z = K \times S^\alpha$ l'équation (14) s'écrit :

$$I_{rth} \leq K \times S^\alpha \times f \text{ d'où l'on tire}$$

$$S^\alpha \geq \frac{I_{rth}}{K \times f}$$

$$S \geq \left(\frac{I_{rth}}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (15)$$

2.2 Logigramme

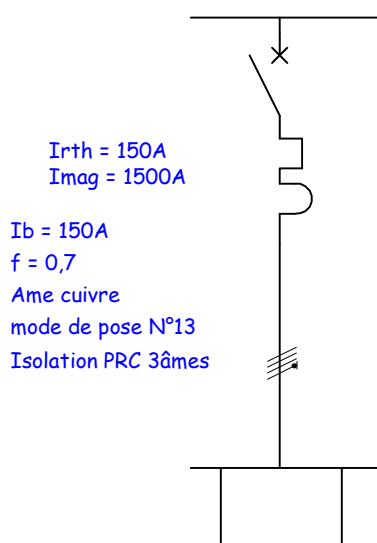
Pour vous guider dans le choix et le dimensionnement d'une canalisation relative à la protection contre les surcharges, vous trouverez en **Annexe 6** un logigramme pratique.

2.3 Exercice d'application N°3

⁴ La norme internationale CEI 947-2 donne un temps conventionnel de déclenchement de 1,3 fois le courant de réglage.

⁵ L'équation $I_z = K \times S^\alpha$ est une équation empirique.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION



Câble multipolaire

$I_{rth} = 150A$

$K = 16,4$

$\alpha = 0,637$

Les valeurs de k et α sont données dans les tableaux A5 et A6 du guide pratique UTE C 15-500

$$S \geq \left(\frac{150}{16,4 \times 0,7} \right)^{\frac{1}{0,637}} = 56,51 \text{mm}^2$$

On optera pour une section immédiatement supérieure :

$$S = 70 \text{mm}^2$$

2.4 Cas des disjoncteurs domestiques ou analogues (Courbes B, C, D)

La protection des conducteurs contre les surcharges doit satisfaire simultanément aux trois conditions suivantes :

(a) $I_n \geq I_b$ (9)

(b) $I_Z \geq I_n$ (10)

(c) $I_2 \leq 1,45 I_Z$ (11)

Le tableau VI de la norme relative aux disjoncteurs (NF EN 60898) de type domestique ou analogue donne :

$$I_n \leq 125A \rightarrow I_2 = 1,45 I_n \text{ pendant le temps conventionnel}$$

En remplaçant I_2 par sa valeur, la condition (c) devient :

$$1,45 I_n = 1,45 I_Z \quad \text{soit } I_n \leq I_Z$$

La condition (c) est égale à la condition (b)

Résumé

$$I_n \geq I_b \quad (16)$$

$$I_Z \geq I_n \quad (17)$$

Détermination de la section des conducteurs compatibles avec la protection contre les surcharges

En tenant compte des facteurs de correction l'équation (17) s'écrit :

$$I_Z \times f \geq I_n \quad \text{soit } I_Z \geq \frac{I_n}{f}$$

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

En remplaçant I_z par sa valeur $I_z = K \times S^\alpha$ l'équation (17) s'écrit :

$$I_n \leq K \times S^\alpha \times f \text{ d'où l'on tire}$$

$$S^\alpha \geq \frac{I_n}{K \times f}$$

$$S \geq \left(\frac{I_n}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (18)$$

2.5 Cas des fusibles HPC du type gG

La protection des conducteurs contre les surcharges doit satisfaire aux trois conditions suivantes :

(a) $I_n \geq I_b$ (9)

(b) $I_z \geq I_n$ (10)

(c) $I_2 \leq 1,45I_z$ (11)

La norme relative aux fusibles HPC du type gG donne :

$$I_n < 16A \rightarrow I_2 = 1,9I_n$$

$$I_n \geq 16A \rightarrow I_2 = 1,6I_n$$

En remplaçant I_2 par sa valeur, la condition (c) devient :

$$I_n < 16A \rightarrow 1,9I_n \leq 1,45I_z \rightarrow I_z \geq 1,31I_n$$

$$I_n \geq 16A \rightarrow 1,6I_n \leq 1,45I_n \rightarrow I_z \geq 1,1I_n$$

La condition (c) est plus sévère que la condition (b)

Résumé

$$I_n \geq I_b \quad (19)$$

$$I_z \geq 1,31I_n \rightarrow I_n < 16A \quad (20) \quad \rightarrow \quad I_z \geq k_3 \times I_n$$

$$I_z \geq 1,1I_n \rightarrow I_n \geq 16A \quad (21)$$

Détermination de la section des conducteurs compatibles avec la protection contre les surcharges

En tenant compte des facteurs de correction l'équation (20 ou 21) s'écrit :

$$I_z \times f \geq K3 \times I_n \text{ soit } I_z \geq \frac{K3 \times I_n}{f} \text{ avec } K3 = 1,31 \text{ ou } 1,1$$

En remplaçant I_z par sa valeur $I_z = K \times S^\alpha$ l'équation 20 ou 21 s'écrit :

$$K3 \times I_n \leq K \times S^\alpha \times f \text{ d'où l'on tire}$$

$$S^\alpha \geq \frac{K3 \times I_n}{K \times f}$$

**INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION**

$$S \geq \left(\frac{K3 \times I_n}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (22)$$

2.6 Récapitulatif général

Conditions	Dispositif de protection contre les surcharges		
	Disjoncteur (DUG)	Petits disjoncteurs	Fusibles HPC (gG)
1	$I_{rth} \geq I_b$	$I_n \geq I_b$	$I_n \geq I_b$
2	$I'_Z \geq \frac{I_{rth}}{f}$	$I'_Z \geq \frac{I_n}{f}$	$I'_Z \geq \frac{K3 \times I_n}{f}$
	$S \geq \left(\frac{I_{rth}}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (15)$	$S \geq \left(\frac{I_n}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (18)$	$S \geq \left(\frac{K3 \times I_n}{K \times f} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (22)$
			$I_n < 16A \rightarrow K3 = 1,31$ $I_n \geq 16A \rightarrow K3 = 1,1$

3 Exercices d'application

3.1 Exercice N°4

Déterminer la section d'une canalisation protégée contre les surcharges connaissant les conditions de pose suivantes :

- Protection contre les surcharges assurées par coupe circuit HPC de type gG,
- Circuit triphasé,
- Courant d'emploi $I_b = 45A$
- Mode de pose : Câble tripolaire U1000R02V cuivre, sur chemin de câbles perforé comportant 6 câbles jointifs au total,
- Température ambiante $40^\circ C$
- Tolérance admise : 5%

a) Tableau à utiliser

- IAd 111 (folio 1/4)

b) Colonne du tableau

- Mode de pose : Câbles multipolaires sur chemins de câbles
- N° de pose correspondant : 13
- Méthode de référence : E
- Câble PRC à 3 conducteurs : colonne 6

c) Facteurs de correction

- Méthode de référence E :

$$f_0 = 1$$

- Groupement : Chemin de câbles - 6 câbles au total :

$$f_2 = 0,73$$

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

- Température (PRC et $\theta = 40^{\circ}\text{C}$) :

$$f_1 = 0,91$$

- Facteur global

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2 \times f_s$$
$$f = 1 \times 0,73 \times 0,91 \times 1,05 = 0,697$$

d) Choix du courant nominal du dispositif de protection

$$I_n \geq I_b = 50\text{A}$$

- Le premier calibre normalisé est $I_n = 50\text{A}$

e) Calcul de l'intensité admissible

$$I_z \geq \frac{K_3 \times I_n}{f} = \frac{1,1 \times 50}{0,6975} = 78,85\text{A}$$

f) Détermination de I'_z

- dans la colonne 6 on trouve $I'_z = 100\text{A}$ Valeur immédiatement supérieure à $78,85\text{A}$

g) Détermination de S (Lecture des tableaux)

- A la ligne correspondante on lit :

$$S = 16\text{mm}^2$$

h) Détermination de S (Par le calcul)

$$S_{\text{mm}^2} = \left(\frac{k_3 \times I_n}{f \times k} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

$$S_{\text{mm}^2} = \left(\frac{1,1 \times 50}{0,6975 \times 17,8} \right)^{\frac{1}{0,623}} = 10,9\text{mm}^2$$

h) Conclusion

On choisit une section $S = 16\text{mm}^2$ normalisée immédiatement supérieure à la section théorique calculée. Le circuit sera protégé par un coupe-circuit HPC de type gG dont le courant nominal est 50A .

3.2 Exercice N°5

Déterminer les conditions de protection contre les surcharges d'une canalisation utilisée dans les conditions suivantes :

- Protection contre les surcharges assurée par un « petit disjoncteur » de type B ou C
- Circuit triphasé,
- Courant d'emploi $I_b = 45\text{A}$
- Mode de pose : Câble tripolaire U1000RO2V cuivre, sur chemin de câbles perforé comportant 6 câbles au total,
- Température ambiante 40°C

a) Tableau à utiliser

- IAd 111 (folio 1/4)

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

b) Colonne du tableau

- Mode de pose : Câbles multipolaires sur chemins de câbles
- N° de pose correspondant : 13
- Méthode de référence : E
- Câble PRC à 3 conducteurs : colonne 6

c) Facteurs de correction

- Méthode de référence E :

$$f_0 = 1$$

- Groupement : Chemin de câbles - 6 câbles au total :

$$f_2 = 0,73$$

- Température (PRC et $\theta = 40^\circ\text{C}$) :

$$f_1 = 0,91$$

- Facteur global

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2$$
$$f = 1 \times 0,73 \times 0,91 = 0,6643$$

d) Choix du courant nominal du dispositif de protection

$$I_n \geq I_b = 50\text{A}$$

- Le premier calibre normalisé est $I_n = 50\text{A}$

e) Calcul de l'intensité admissible

$$I_z \geq \frac{I_n}{f} = \frac{50}{0,6643} = 75,26\text{A}$$

f) Détermination de I'_z

- dans la colonne 6 on trouve $I'_z = 75\text{A}$ ⁶ Valeur voisine de 75,26A

g) Détermination de la section de la canalisation

- A la ligne 6 correspondante on lit :

$$S = 10\text{mm}^2$$

h) Conclusion

On choisit une section $S = 10\text{mm}^2$. Le circuit sera protégé par un petit disjoncteur de type B, C ou D de courant nominal 50A.

3.3 Exercice N°6

Déterminer la section et le dispositif de protection contre les surcharges d'une canalisation dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Protection contre les surcharges assurées par un disjoncteur d'usage général (DUG)
- Circuit triphasé,
- Courant d'emploi $I_b = 45\text{A}$

⁶ Cette valeur est acceptable, en effet la norme tolère un écart admissible de 5%.

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

- Mode de pose : Câble tripolaire U1000RO2V cuivre, sur chemin de câbles perforé comportant 6 câbles au total,
- Température ambiante 40°C

a) Tableau à utiliser

- IAd 111 (folio 1/4)

b) Colonne du tableau

- Mode de pose : Câbles multipolaires sur chemins de câbles
- N° de pose correspondant au mode de pose : 13
- Méthode de référence : E
- Câble PRC à 3 conducteurs : colonne 6

c) Facteurs de correction

- Méthode de référence E :

$$f_0 = 1$$

- Groupement : Chemin de câbles - 6 câbles au total :

$$f_2 = 0,73$$

- Température (PRC et $\theta = 40^\circ\text{C}$) :

$$f_1 = 0,91$$

- Facteur global

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2$$
$$f = 1 \times 0,73 \times 0,91 = 0,6643$$

d) Choix du courant nominal du dispositif de protection

$$I_n \geq I_b = 45\text{A}$$

e) Calcul de l'intensité admissible

$$I_z \geq \frac{I_n}{f} = \frac{45}{0,6643} = 67,74\text{A}$$

f) Détermination de I'_z

- dans la colonne 6 on trouve $I'_z = 75\text{A}$ Valeur immédiatement supérieure à 67,74A

g) Détermination de la section de la canalisation

- A la ligne 6 correspondante on lit :

$$S = 10\text{mm}^2$$

h) Conclusion

On choisit une section $S = 10\text{mm}^2$; le circuit sera protégé par un disjoncteur d'usage général réglé à 45A.

4 Cas des câbles en parallèle

Déterminer la section d'une canalisation sachant que le circuit comporte plusieurs câbles en parallèle avec :

- I_b le courant d'emploi total de la canalisation
- n le nombre de conducteur en parallèle et par phase
- f le facteur de correction tel que défini ci-dessus

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

4.1 Protection par fusibles HPC

Choisir le calibre de la protection tel que :

$$I_n \geq I_b$$

dans le tableau correspondant rechercher I'_z tel que

$$I_z \geq \frac{K3 \times I_n}{n \times f}$$

lire dans les tableaux IAd la section « S » correspondante à un conducteur

Protection par disjoncteur d'usage général

Choisir le réglage du disjoncteur tel que :

$$I_{rth} \geq I_b$$

dans le tableau correspondant rechercher I'_z tel que

$$I_z \geq \frac{I_{rth}}{n \times f}$$

lire dans les tableaux IAd la section « S » correspondante à un conducteur

4.2 Protection par Disjoncteur d'Usage Général

Choisir le calibre de la protection tel que :

$$I_{rth} \geq I_b$$

dans le tableau correspondant rechercher I'_z tel que

$$I_z \geq \frac{I_{rth}}{n \times f}$$

lire dans les tableaux IAd la section « S » correspondante à un conducteur

4.3 Exercice N°7

Déterminer les conditions de protection contre les surcharges d'une canalisation triphasée comportant trois conducteurs en parallèle et par phases :

- Protection contre les surcharges assurées par un disjoncteur d'usage général (DUG)
- Circuit triphasé,
- Courant d'emploi $I_b = 900A$
- Mode de pose : Câbles unipolaires U1000ARO2V (aluminium), posés sur chemin de câbles perforé,
- Température ambiante $30^\circ C$

a) Tableau à utiliser

- IAd 112

b) Colonne du tableau

- Mode de pose : Câbles unipolaires sur chemins de câbles
- N° de pose correspondant au mode de pose : 13
- Méthode de référence : F
- Câble PRC à 3 conducteurs : colonne 7

c) Facteurs de correction

- Méthode de référence F :

$$f_0 = 1$$

- Groupement : Chemin de câbles - 3 câbles au total :

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

- Température (PRC et $\theta = 30^{\circ}\text{C}$) : $f_2 = 0,82$
 - Pose non symétrique : $f_1 = 1$
 - Facteur global : $f_s = 0,8$
- $$f = f_0 \times f_1 \times f_2 \times f_s$$
- $$f = 1 \times 0,82 \times 1 \times 0,8 = 0,656$$

d) Choix du courant nominal du dispositif de protection

$$I_n \geq I_b = 900\text{A}$$

- On règle le disjoncteur à $I_{rth} = 900\text{A}$

e) Calcul de l'intensité admissible

$$I_z \geq \frac{I_{rth}}{n \times f} = \frac{900}{3 \times 0,656} = 475,37\text{A}$$

f) Détermination de I'_z

- dans la colonne 7 on trouve $I'_z = 508\text{A}$ Valeur immédiatement supérieure à $475,37\text{A}$

i) Détermination de la section de la canalisation

- A la ligne 7 correspondante on lit :

$$S = 300\text{mm}^2$$

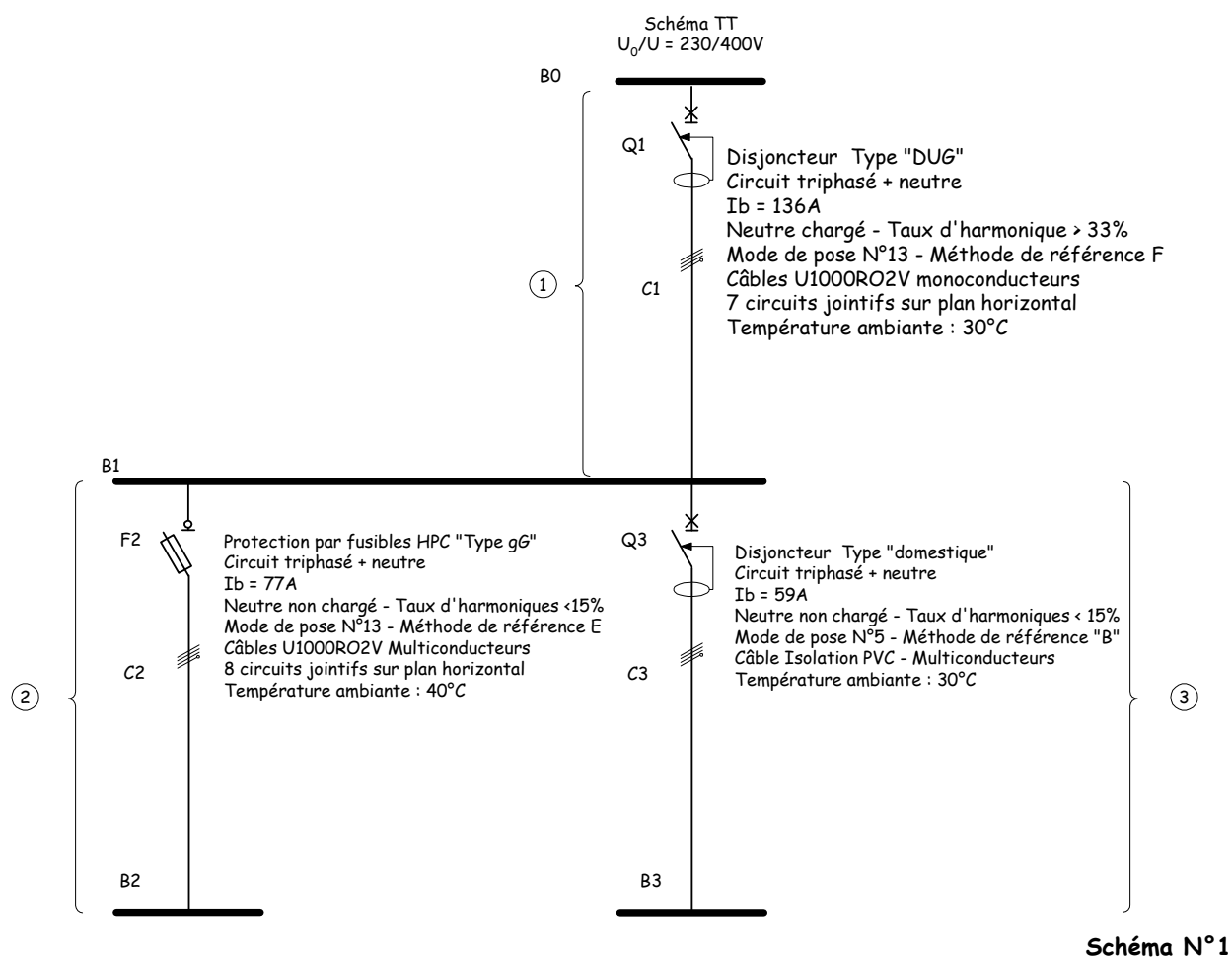
j) Conclusion

La canalisation sera constituée par 3 câbles en parallèle et par phase de section $S = 300\text{mm}^2$.
Le circuit sera protégé par un disjoncteur d'usage général réglé à 900A .

**INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION**

5 Autres exemples d'application

5.1 Schéma unifilaire



5.2 Circuit C1

5.2.1 Conducteurs de phases

- Détermination des facteurs de correction :

Neutre chargé	→ 0,84	} Facteur global de correction → $0,84 \times 0,73 = 0,6132$
Câbles jointifs	→ 0,73	
Température ambiante 30°C	→ 1	

- Courant de réglage du dispositif de protection :

Disjoncteur NS 250N avec un déclencheur STR22SE OSN (neutre surcalibré)

$$I_{rth} > I_b = 250 \times 0,63 \times 0,88 = 138,6A$$

- Calcul de l'intensité fictive véhiculée :

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

$$I'_z = \frac{k_3 \times I_{rth}}{f} = \frac{138,6}{0,6132} = 226A$$

- **Choix de la colonne du tableau 52H (tableau cuivre)**

Mode de pose 13 → Méthode de référence F → PR 3 âmes → Colonne 7 ou tableau IAd 111 (1/4)

- **Choix de la section**

Le tableau 52H donne, dans la colonne 7, une section de 70mm² (courant admissible Iz = 268A)

5.2.2 Conducteur neutre

- **Détermination du courant dans le neutre :**

$$I_{b(neutre)} = 1,45 \times I_{b(phaes)} = 1,45 \times 138,6 = 200,97A$$

- **Courant de réglage du dispositif de protection :**

$$I_{rth(neutre)} \geq I_{b(neutre)} = 200A$$

- **Calcul de l'intensité fictive véhiculée :**

$$I'_{z(neutre)} = \frac{k_3 \times I_{rth(neutre)}}{f} = \frac{200,97}{0,6132} = 329,45A$$

- **Choix de la colonne du tableau 52H (tableau cuivre)**

Mode de pose 13 → Méthode de référence F → PR 3 âmes → Colonne 7 ou le tableau IAd 111 (1/4)

- **Choix de la section**

Le tableau 52H donne, dans la colonne 7, une section de 120mm² (courant admissible Iz = 382A). En toute rigueur une section de 95mm² peut convenir (écart < 5% toléré par la norme)

5.2.3 Choix final du circuit N°1

- **Disjoncteur**

Disjoncteur 4 Pôles →	3 Pôles protégés	138,6A
	1 Pôle protégé	200A

Le disjoncteur sera donc un NS 250N calibre 250A avec un déclencheur STR22SE OSN avec un neutre surcalibré

- **Choix de la section des canalisations**

La canalisation sera constituée par 3 câbles unipolaires U1000RO2V 70²+ 1 Câble unipolaire 95²

5.3 Circuit C2

5.3.1 Conducteurs de phases et neutre

- **Détermination des facteurs de correction :**

$$\begin{array}{l} \text{Câbles jointifs} \quad \rightarrow 0,72 \\ \text{Température ambiante } 40^{\circ}\text{C} \quad \rightarrow 0,91 \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{Facteur global de correction} \rightarrow 0,72 \times 0,91 = 0,6552 \end{array} \right.$$

- **Courant nominal du dispositif de protection :**

$$I_n > I_b = 80\text{A}$$

- **Calcul de l'intensité fictive véhiculée :**

$$I'_z = \frac{k_3 \times I_n}{f} = \frac{1,1 \times 80}{0,6552} = 134\text{A}$$

- **Choix de la colonne du tableau 52H**

Mode de pose 13 → Méthode de référence E → PR 3 âmes → Colonne 6

- **Choix de la section**

Le tableau 52H donne, dans la colonne 6, une section de 35mm^2 (courant admissible $I_z = 268\text{A}$)

5.4 Circuit C3

5.4.1 Conducteurs de phases et neutre

- **Détermination des facteurs de correction :**

$$\text{Facteur global de correction} \rightarrow 1$$

- **Courant nominal du dispositif de protection :**

$$I_n > I_b = 63\text{A}$$

- **Calcul de l'intensité fictive véhiculée :**

$$I'_z = \frac{k_3 \times I_n}{f} = \frac{63}{1} = 63\text{A}$$

- **Choix de la colonne du tableau 52H**

Mode de pose 5 → Méthode de référence B → PVC 3 âmes → Colonne 1

- **Choix de la section**

Le tableau 52H donne, dans la colonne 1, une section de 16mm^2 (courant admissible $I_z = 68\text{A}$)

INTENSITE ADMISSIBLE et PROTECTION contre les SURCHARGES
dans les CANALISATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION

III BIBLIOGRAPHIE

III.1 Normes et guides pratiques de l'UTE.

Norme NFC 15-100 (Edition de décembre 2002)
Norme CEI 947-2 (Disjoncteurs)
Norme EN 60-898 (Disjoncteurs domestiques ou analogues)
Norme NFC 63-120 (Disjoncteurs)
Norme NFC 63-213 (Fusibles HPC)
Guide pratique UTE C 15-105 (juillet 2003)
Guide pratique UTE C 15-500 (juillet 2003)

III.2 Publications diverses.

Guide pratique : Installations électriques à basse tension « Protection des canalisations contre les surintensités »
juillet 1977 CEP
Extraits du périodique J3E
Les installations électriques dans le bâtiment (Eyroles) Claude REMOND

III.3 Cours d'organismes de formation et constructeurs

Cours de formation professionnelle : APAVE (1978, 1985, 1991, 2003)
ALSTHOM
MERLIN GERIN (1991 - 2003)
Schneider Electric guide de l'installation électrique (1991, 2003, 2010)
Documents constructeurs : TREFIMETAUX (Câbles PIRELLI)
ALCATEL CABLES
Les Câbleries de LENS

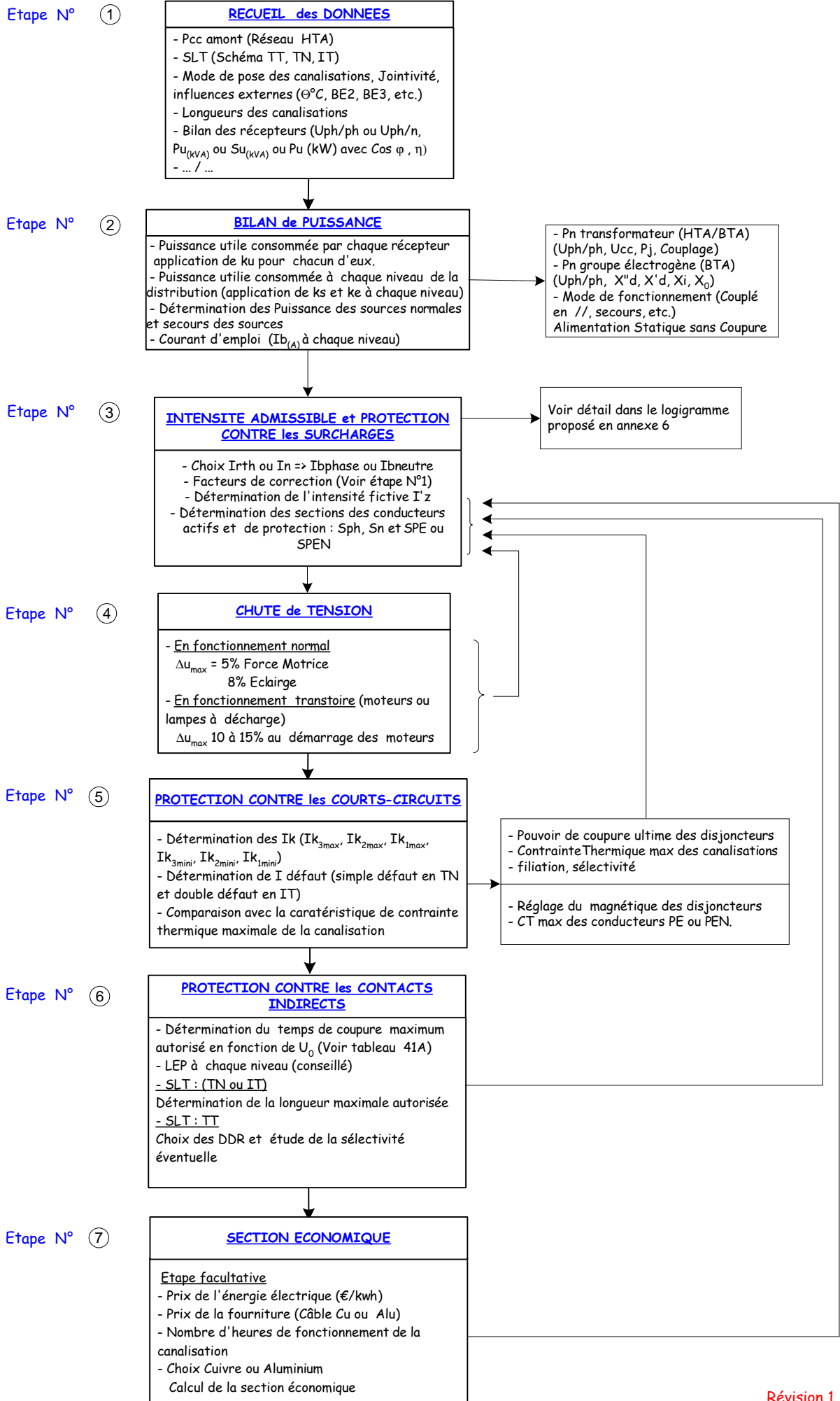
III.4 Documentation personnelle

Calcul des Installations électriques à basse tension - Rappels théoriques - Aide mémoire par JM BEAUSSY.
Ce document ne sera pas diffusé.

IV ANNEXES

- **Annexe 1** Logigramme précisant sommairement les étapes successives de l'étude d'une installation électrique (Note JMB)
- **Annexe 2** Extrait du guide pratique CEP Installations électriques à basse tension Protection des canalisations contre les surintensités (1977) - Note JMB
- **Annexe 3** Graphique indiquant la durée de vie d'un conducteur en fonction de la nature de son isolation et de la température à la quelle il est soumis
- **Annexe 4** Facteurs de correction extraits de documents techniques de 2 câbliers
- **Annexe 5** Logigramme relatif à la protection contre les surcharges (Note JMB)
- **Annexe 6** Tableaux des Intensités Admissibles (IAd111, IAd112, IAd121 et IAd122 (Construction JMB)

Annexe 1 : Principales étapes de l'étude d'une installation électrique

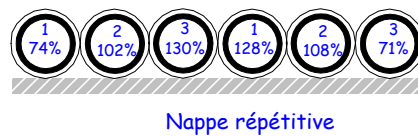
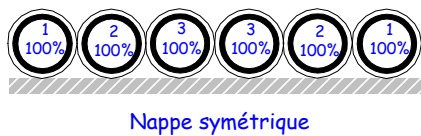
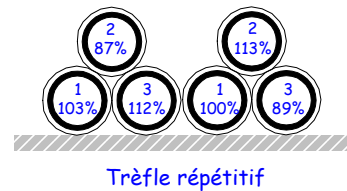
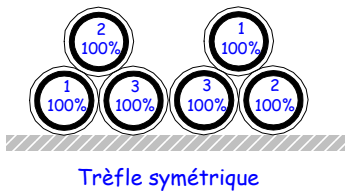


CABLES UNIPOLAIRES EN PARALLELE

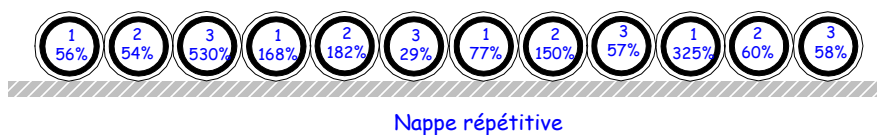
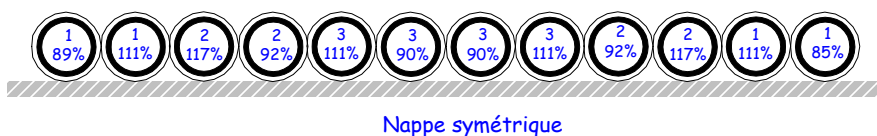
Extrait du guide CEP : Protection contre les surintensités (1977)


Répartition des courants en fonction de leur disposition

1- Deux câbles en parallèle et par phase



2- Quatre câbles en parallèle et par phase



1	2	3	4	5	6	7	8
	Instal BTA.vsd JM BEAUSSY	<h2 style="margin: 0;">CABLES UNIPOLAIRES en PARALLELE</h2> <h3 style="margin: 0;">(Répartition des courants)</h3>					Folio N°
Date	01/07/1977						1/3
Modifié le :							

CABLES UNIPOLAIRES EN PARALLELE

Pose non symétrique

Maxi 4 câbles (au-delà, préférer les gaines préfabriquées)

facteur de correction → $f_s = 0,8$ si $n = 3$
 $f_s = 0,8$ si $n = 2$ et 4 (pose non symétrique)

CABLES UNIPOLAIRES EN PARALLELE

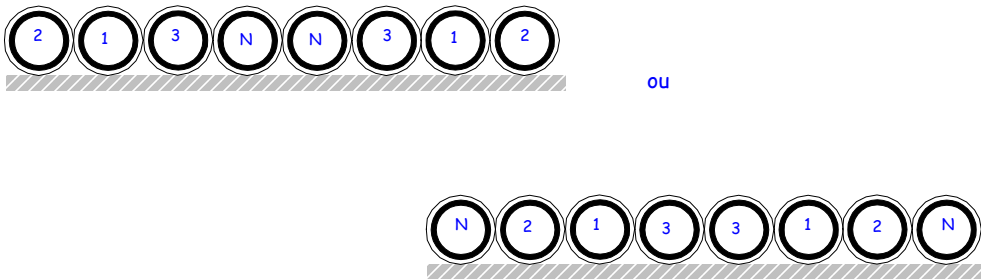
Pose symétrique

1- Deux câbles en parallèle et par phase avec ou sans neutre

Pose en trèfle → $f_s = 1$

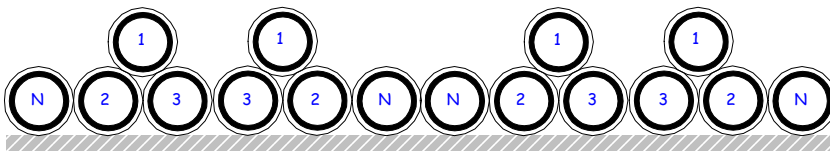


Pose en nappe → $f_s = 1$

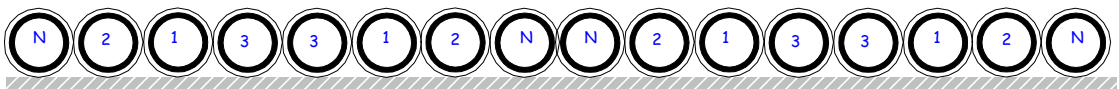


2- Quatre câbles en parallèle et par phase

Pose en trèfle → $f_s = 1$



Pose en nappe → $f_s = 1$



Instal BTA.vsd

JM BEAUSSY

Date

15/02/2003

Modifié le :

CABLES UNIPOLAIRES en PARALLELE

Folio N°

2/3

CABLES UNIPOLAIRES EN PARALLELE

Pose non symétrique

Maxi 4 câbles (au-delà, préférer les gaines préfabriquées)

facteur de correction → $f_s = 0,8$ si $n = 3$
 $f_s = 0,8$ si $n = 2$ et 4 (pose non symétrique)

CABLES UNIPOLAIRES EN PARALLELE

Pose symétrique

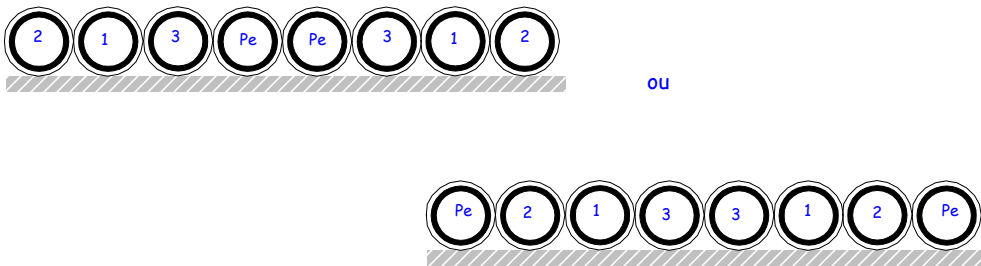
Position du conducteur Pe par rapport aux conducteurs de phases

1- Deux câbles en parallèle et par phase

Pose en trèfle → $f_s = 1$

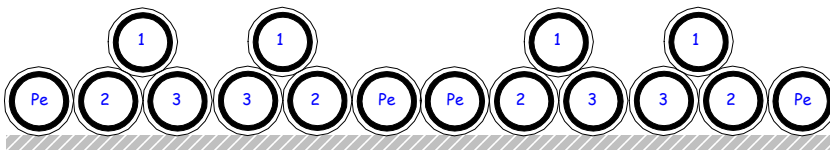


Pose en nappe → $f_s = 1$

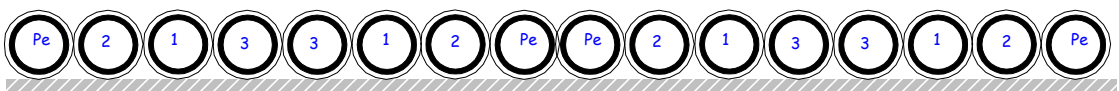



2- Quatre câbles en parallèle et par phase

Pose en trèfle → $f_s = 1$



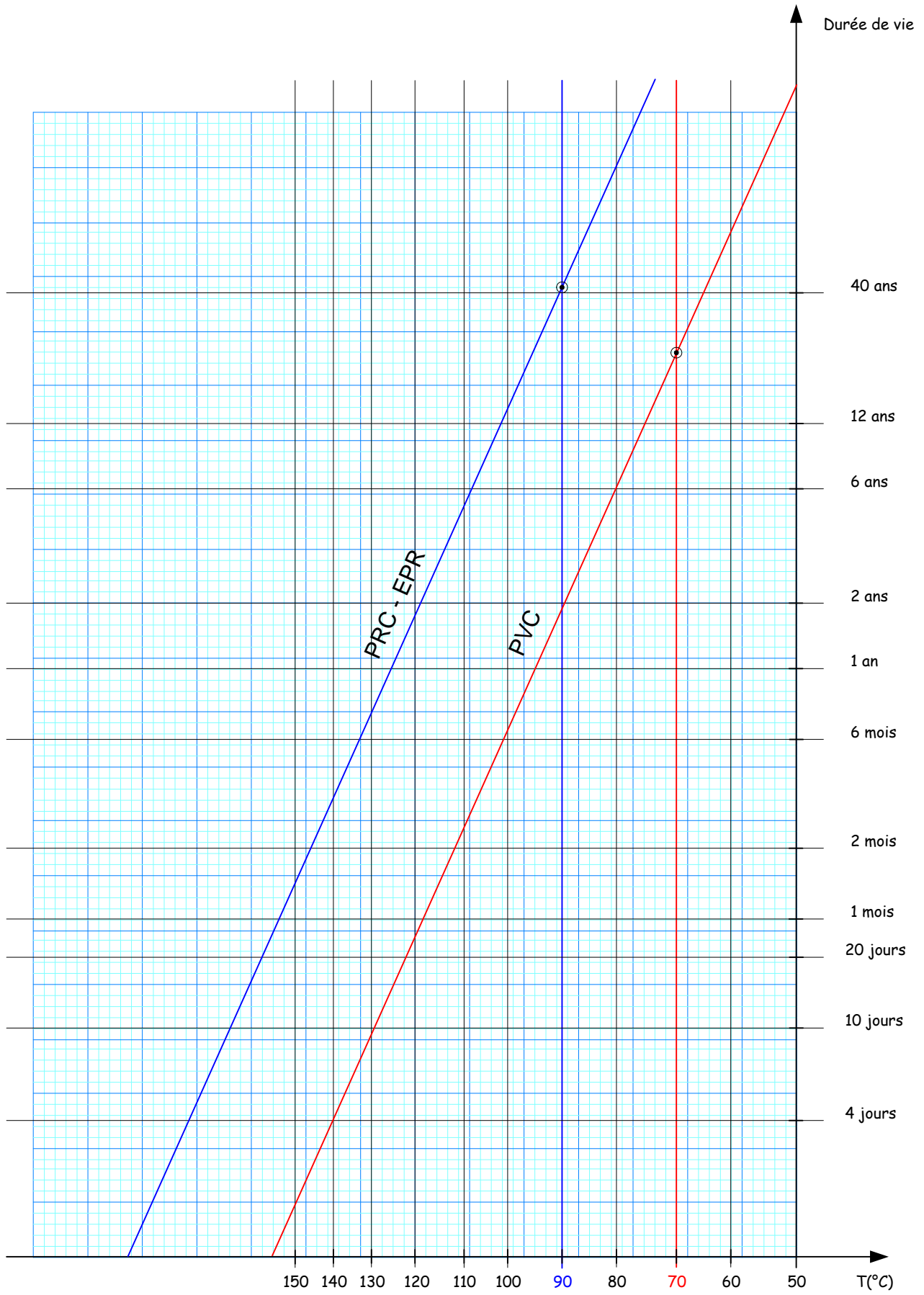
Pose en nappe → $f_s = 1$



 Date Modifié le :	Instal BTA.vsd JM BEAUSSY 15/02/2003	<p>CABLES UNIPOLAIRES en PARALLELE (Position du conducteur PE)</p>	Folio N° 3/3
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Annexe 3

Graphique indiquant la durée de vie d'un conducteur en fonction de la nature de son isolation et de la température à laquelle il est soumis



- Si une ou plusieurs conditions diffèrent de ces valeurs, il faut faire intervenir les coefficients de réduction en utilisant le schéma suivant :

CABLES DANS L'AIR	COEFFICIENTS RELATIFS A	CABLES ENTERRES
k1 TEMPERATURE AMBIANTE		k11 TEMPERATURE DU SOL
k2 EXPOSITION AU SOLEIL		k12 RESISTIVITE THERMIQUE DU SOL
k3 POSE NON JOINTIVE EN NAPPES		k13 PROFONDEUR DE POSE
k4 POSE JOINTIVE EN NAPPES HORIZONTALES		k14 POSE EN PLEINE TERRE AVEC OU SANS PROTECTION
k5 POSE JOINTIVE EN NAPPES VERTICALES		k15 POSE DANS DES CONDUITS JOINTIFS
k6 POSE DANS DES CONDUITS JOINTIFS		
k7 POSE DANS DES CANIVEAUX NON REMPLIS - CABLES B.T.		
k8 POSE DANS DES CANIVEAUX NON REMPLIS - CABLES M.T.		

- Si la liaison emprunte un parcours **partie dans l'air et partie enterrée**, il faut **effectuer les deux calculs** et retenir le coefficient le plus défavorable.

LIAISONS POSEES DANS L'AIR

Concerne les câbles posés sur tablettes, chemins de câbles, goulottes, gouttières, caniveaux non remplis, conduits, alvéoles, etc...

k1



Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans les colonnes :

- Air libre pour câbles B.T.
- Tablette pour câbles M.T.

en fonction de la température ambiante.

TEMPERATURE MAXIMALE A L'AME θ_2 °C	TEMPERATURE AMBIANTE DE L'AIR θ_1 °C						
	30	35	40	45	50	55	60
70	1	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50
85	1	0,96	0,90	0,85	0,80	0,74	0,67
90	1	0,96	0,91	0,87	0,81	0,76	0,71

Pour des valeurs différentes de θ_1 et θ_2 , on calcule $k1$ par la formule :

$$k1 = \sqrt{\frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_2 - 30}}$$

k2

Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans les colonnes :

- Air libre pour câbles B.T.
- Tablette pour câbles M.T.

en fonction de l'exposition.

- Câbles à l'abri du soleil	1
Câbles exposés aux rayons solaires :	-
● Gaine noire	0,8
● Gaine claire	0,9

MODE DE POSE : TABLETTES OU CHEMINS DE CABLE.

Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans les colonnes :

- Air libre pour câbles B.T.
- Tablette pour câbles M.T.

k3

**POSE NON JOINTIVE EN NAPPES HORIZONTALES
OU VERTICALES**

- Espacement > 10 cm	1
- Espacement ≤ 10 cm	0,9

k4

POSE JOINTIVE NAPPES HORIZONTALES

Nombre de câbles ou liaisons	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et plus
Coefficient	0,85	0,78	0,75	0,72	0,70

k5

POSE JOINTIVE NAPPES VERTICALES

Nombre de câbles ou liaisons	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et plus
Coefficient	0,80	0,73	0,70	0,68	0,66

Les coefficients ci-dessus s'appliquent à la pose en une seule couche dans un plan horizontal ou vertical. En cas de pose en plusieurs couches, il faut multiplier les facteurs de réduction en disposition horizontale par les facteurs de réduction en disposition verticale.

Ainsi, pour 18 câbles en couches, le facteur de réduction est égal à :

0,70 x 0,80 ou 0,85 x 0,66 (en deux couches)

0,72 x 0,73 ou 0,78 x 0,68 (en trois couches)

MODE DE POSE : DANS DES CONDUITS JOINTIFS, UNE SEULE LIAISON PAR CONDUIT.**k6**

Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans les colonnes :

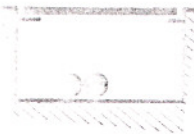
- Air libre pour câbles B.T.
- Tablette pour câbles M.T.

en fonction du nombre de conduits.

NOMBRE DE NAPPES JOINTIVES SUPERPOSEES	NOMBRE DE CONDUITS JOINTIFS PAR NAPPE HORIZONTALE					
	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

MODE DE POSE : DANS DES CANIVEAUX NON REMPLIS.

On considère que le caniveau est fermé et affleure le sol.
Les câbles sont posés au fond du caniveau ou éventuellement fixés aux parois.

k7

CABLES B.T. Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Air libre,

en fonction du nombre de liaisons.

NOMBRE DE LIAISONS CABLES OU TERNES	1	2	3	4	5	6	7	Plus de 7
Coefficient	0,85	0,76	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50

k8

CABLES M.T. Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Caniveau,

en fonction du nombre de liaisons.

NOMBRE DE LIAISONS CABLES OU TERNES	1	2	3	4	5	6	7	Plus de 7
Coefficient	1	0,89	0,80	0,75	0,71	0,66	0,62	0,59

REMARQUE :

Dans le cas de liaisons de forte puissance et en nombre important posées en caniveau, un calcul peut être nécessaire.

La méthode préconisée par la publication CEI 287 est appliquée. Elle consiste à déterminer l'échauffement de l'air du caniveau au-dessus de l'ambiante :

$$\Delta\theta_c = \frac{W}{3p}$$

W est la puissance totale dissipée dans le caniveau par la totalité des conducteurs en W/m.

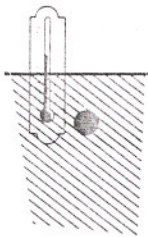
p est la partie du périmètre qui participe à la dissipation de chaleur en m. En général, on ne considère pas la partie du caniveau affleurant le sol.

Le régime du câble se calcule en considérant la température ambiante augmentée de $\Delta\theta_c$.

LIAISONS ENTERREES

Concerne les câbles posés en pleine terre avec ou sans protection, buses, caniveaux remplis ou alvéoles enterrés.

k11



Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Enterré,

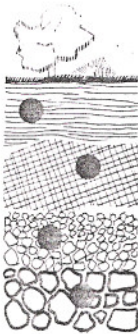
en fonction de la température du sol.

TEMPERATURE MAXIMALE A L'AME θ_2 °C	TEMPERATURE DU SOL θ_1 °C				
	20	25	30	35	40
70	1	0,95	0,89	0,84	0,77
85	1	0,96	0,92	0,88	0,83
90	1	0,96	0,93	0,89	0,85

Pour des valeurs différentes de θ_1 et θ_2 , on calcule $k11$ par la formule :

$$k11 = \sqrt{\frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_2 - 20}}$$

k12

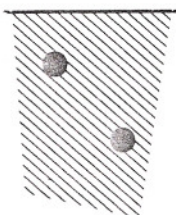


Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Enterré,

en fonction de la résistivité thermique du sol.

NATURE DU SOL	RESISTIVITE THERMIQUE DU SOL ΩT	COEFFICIENT
SOL TRES HUMIDE	40	1,25
	50	1,21
	70	1,13
SOL NORMAL	85	1,05
	100	1
SOL SEC	120	0,94
	150	0,86
SOL TRES SEC	200	0,76
	250	0,70
	300	0,65

k13

Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Enterré,

en fonction de la profondeur de pose.

PROFONDEUR DE POSE m	CABLES B.T.	CABLES M.T.
0,5	1	1
0,6	1	1
0,8	0,96	0,99
1	0,93	0,97
1,25	0,92	0,95
1,5	0,90	0,94
1,75	0,89	0,92
2	0,88	0,90
2,5	0,87	0,89
3 et plus	0,85	0,88

Ces coefficients sont des valeurs moyennes, car ils varient dans de faibles proportions avec la section. Ils sont suffisamment précis pour éviter une erreur de choix.

MODE DE POSE : EN PLEINE TERRE AVEC OU SANS PROTECTION.

k14

Coefficient de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Enterré,

en fonction du nombre de liaisons.

NOMBRE DE LIAISONS	LIAISONS ESPACEES DE MOINS DE 20 cm	LIAISONS ESPACEES DE 20 cm A 1 m
	1	1
2	0,80	0,85
3	0,70	0,78
4	0,64	0,72
5	0,59	0,68
6	0,56	0,64
7	0,53	0,62
8	0,51	0,60
9	0,48	0,57
10 et plus	0,42	0,55

NOTA : Lorsque les liaisons sont distantes de plus de 1 mètre, l'effet de proximité est négligeable.

MODE DE POSE : EN TUBES JOINTIFS NOYES DANS LE BETON OU ENTERRES.

Une seule liaison par tube.

Coefficients de réduction à appliquer aux intensités relevées dans la colonne :

- Enterré,

en fonction du nombre de tubes.

k15



NOMBRE DE NAPPES JOINTIVES SUPERPOSEES	NOMBRE DE TUBES JOINTIFS PAR NAPPE HORIZONTALE					
	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
5	0,54	0,42	0,36	0,32	0,30	0,28
6	0,52	0,40	0,34	0,30	0,25	0,26

CRITERES ECONOMIQUES

Le coût total d'une installation en régime d'exploitation est de la forme :

$$E = P + C \mathcal{A}$$

dans laquelle :

P = Coût d'établissement.

C = Coût d'exploitation annuel.

\mathcal{A} = Coefficient d'actualisation.

- Le coût d'établissement P comprend :

P_c = Prix du câble.

P_a = Prix des accessoires.

P_{gc} = Dépenses de Génie civil pour l'installation : tranchées - déroulage - maçonnerie - etc...

$$P = P_c + P_a + P_{gc}$$

P_a et P_{gc} sont indépendants de la section, alors que P_c est lié à celle-ci par une relation linéaire du type $\alpha + \beta S$ (α et β sont des constantes).

- Le coût d'exploitation C résulte des pertes énergétiques, essentiellement les pertes par effet Joule.

Le coût annuel est :

$$C = p n \rho \frac{l I^2 h}{S} 10^{-3} \text{ Francs}$$

COEFFICIENTS DE PROXIMITE K1

d = diamètre d'un câble multipolaire



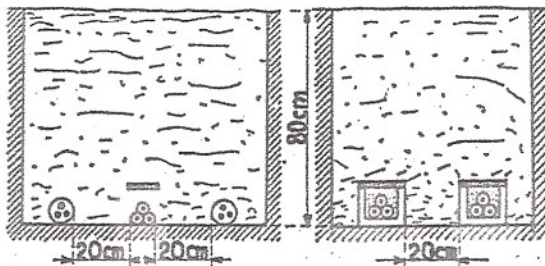
ou de 2 câbles monopolaires d'un terme



(terme = liaison triphasée réalisée avec 3 câbles monopolaires)

I. — CABLES ENTERRES OU EN CANIVEAUX SABLES ENTERRES

Résistance thermique du sol 85°C cm/w

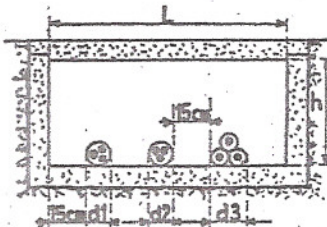


Nombre de câbles en tranchée				
2	3	4	6	≥ 9
Coefficient de proximité K1				
0,85	0,78	0,72	0,62	0,55

N.B. — Lorsque plusieurs câbles ou termes sont espacés de 1,20 m, il n'y a pas lieu de tenir compte des effets de proximité (K1 = 1).

II. — CABLES POSES EN CANIVEAUX D'USINE NON SABLES

Câbles posés espacés (1)



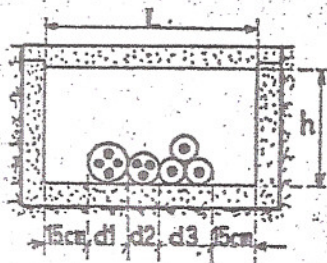
Calculer r :

— pour 2 câbles $r = \frac{d_1 + d_2}{2(L+h)}$

— pour 3 câbles $r = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{2(L+h)}$

si $\left\{ \begin{array}{l} r = 0,05 ; K_1 = 0,9 \\ r = 0,10 ; K_1 = 0,75 \\ r = 0,15 ; K_1 = 0,60 \end{array} \right.$

Câbles posés côte à côte (1)



Calculer r :

— pour 2 câbles $r = \frac{d_1 + d_2}{2(L+h)}$

— pour 3 câbles $r = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{2(L+h)}$

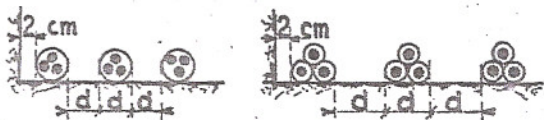
si $\left\{ \begin{array}{l} r = 0,05 ; K_1 = 0,81 \\ r = 0,10 ; K_1 = 0,68 \\ r = 0,15 ; K_1 = 0,54 \end{array} \right.$

(1) Pour des caniveaux contenant plus de 3 câbles : nous consulter.

COEFFICIENTS DE PROXIMITE K1 (suite)

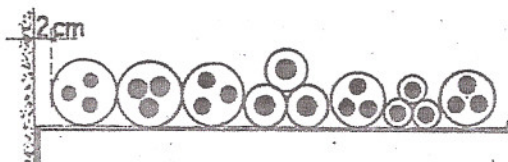
III. — CABLES POSES A L'AIR LIBRE A L'ABRI DU SOLEIL

Câbles posés espacés sur le sol



Nombre de câbles ou ternes	1	2	3	6	9
Coefficient de proximité K1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84

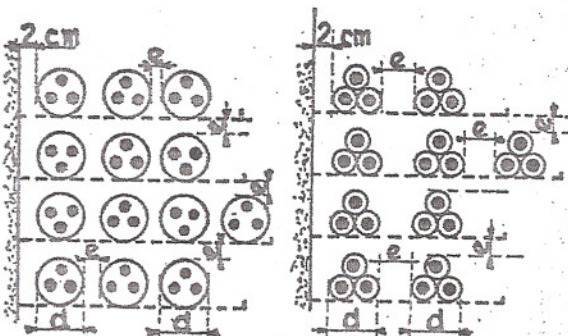
Câbles posés côte à côte sur un support



Nombre de câbles ou ternes	1	2	3	4 à 8	9 à 14	> 14
Coefficient de proximité K1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

Câbles posés espacés sur supports ajourés

$$1/4 d < e < d$$

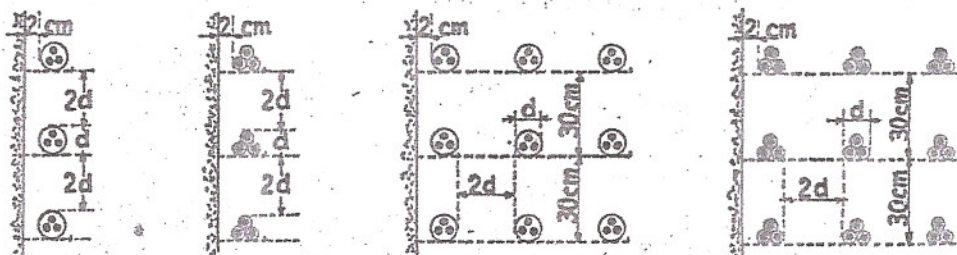


K1	Nombre de câbles ou ternes par support						
	1	2	3	4	5	6	
Nombre de supports	1	1	0,93	0,87	0,84	0,83	0,82
	2	0,89	0,83	0,79	0,76	0,75	0,74
	3	0,80	0,76	0,72	0,70	0,69	0,68
	4	0,77	0,72	0,68	0,67	0,66	0,65
	5	0,75	0,70	0,66	0,65	0,64	0,63
	6	0,74	0,69	0,64	0,63	0,62	0,61

IV. — DISPOSITIONS OÙ IL N'Y A PAS A TENIR COMPTE DES EFFETS DE PROXIMITE (K1 = 1)

Câbles posés sur supports ajourés (grillage, tôle déployée, etc.)

Câbles posés en galeries aériées



PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

Détermination des facteurs de correction

Mode de pose des canalisations → 52C

facteur de correction f_0
Méthode de Référence → 52G

Facteurs de correction supplémentaire (f_s) communs quelque soit le mode de pose	
Influence externe BE3	→ 0,85
Neutre chargé	→ 0,84
Coéf. de déclassement client	→ 0,01 à 1
Tolérance admise	→ 1 à 1,05
Câbles unipolaires en // Pose non symétrique	→ 0,8

Canalisations enterrées

Mode de pose des canalisations

Canalisations à l'air libre

$\theta_{sol} \neq 20^\circ C$ → 52L
Résistivité du sol → 52M
Groupements de câbles et de conduits enterrés → { 52R, 52T, 52S }

$\theta_{amb.} \neq 30^\circ C$ → 52K
Groupement → 52N
Plusieurs couches → 52O
Groupement de conduits → { 52P, 52Q }
Rayonnement solaire → 0,85

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_s$$

circuit avec conducteur neutre

Oui

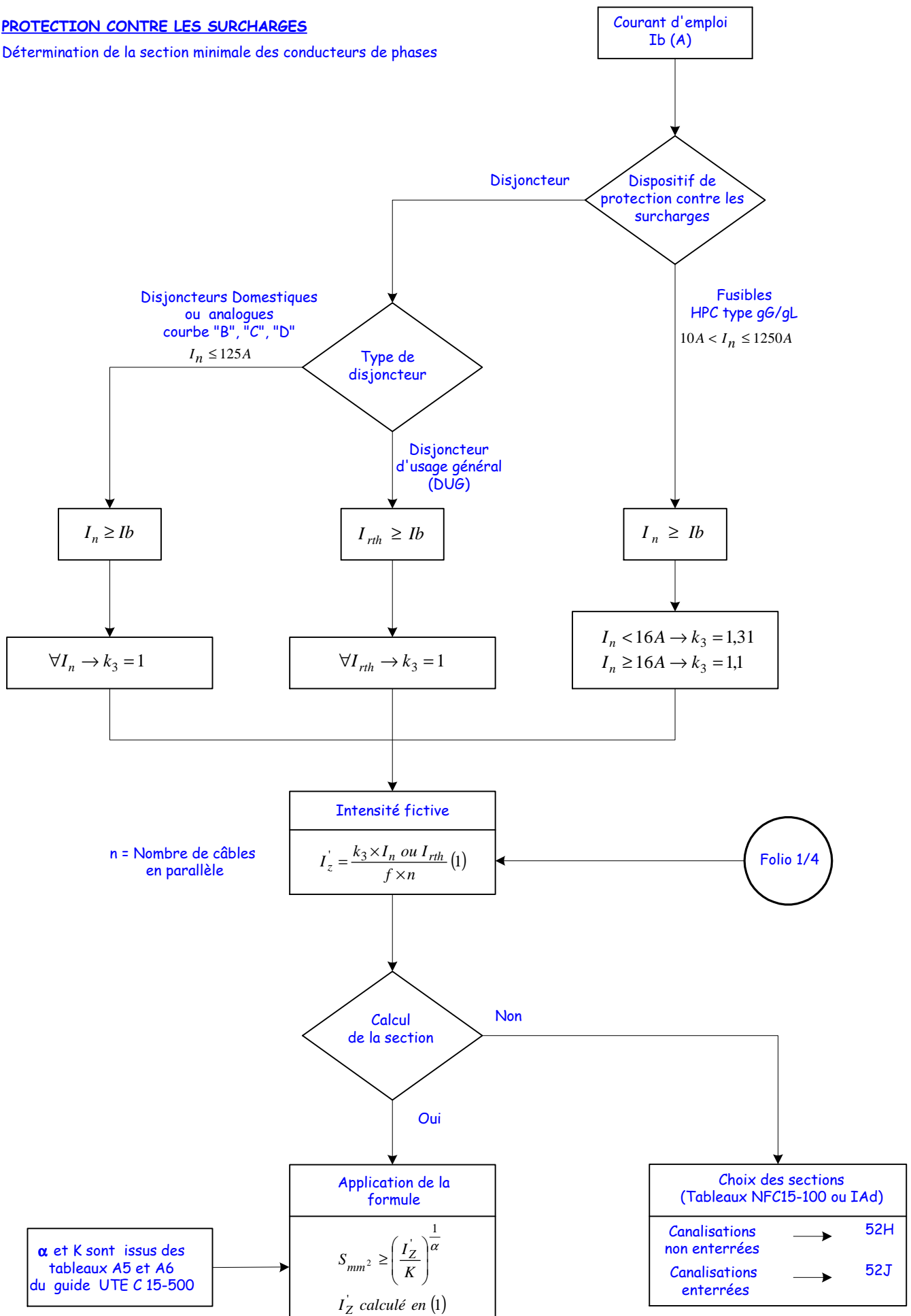
Non

Folio 2/4

Folio 3/4 et 4/4

PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

Détermination de la section minimale des conducteurs de phases

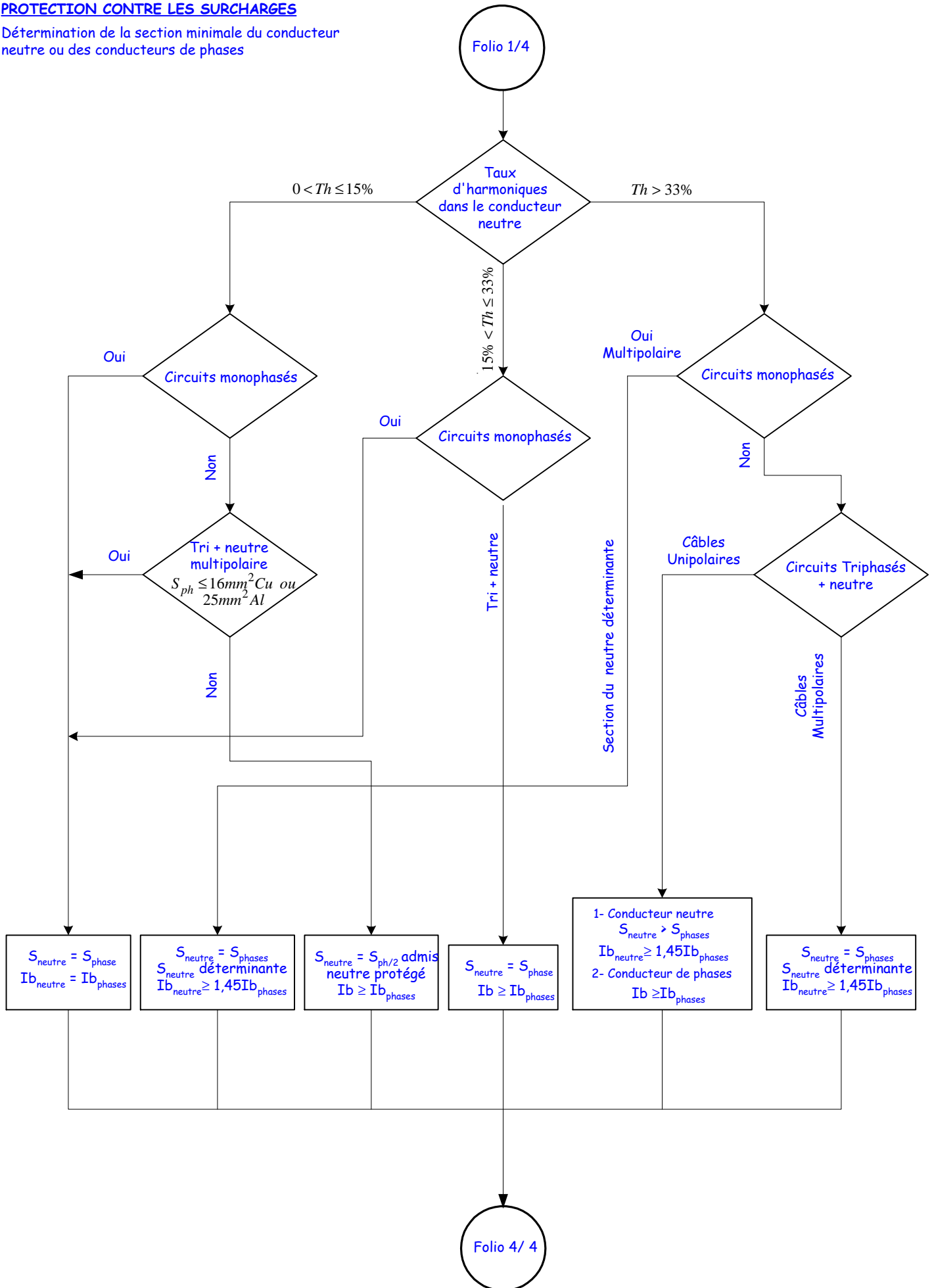


Folio 1/4

PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

Détermination de la section minimale du conducteur neutre ou des conducteurs de phases

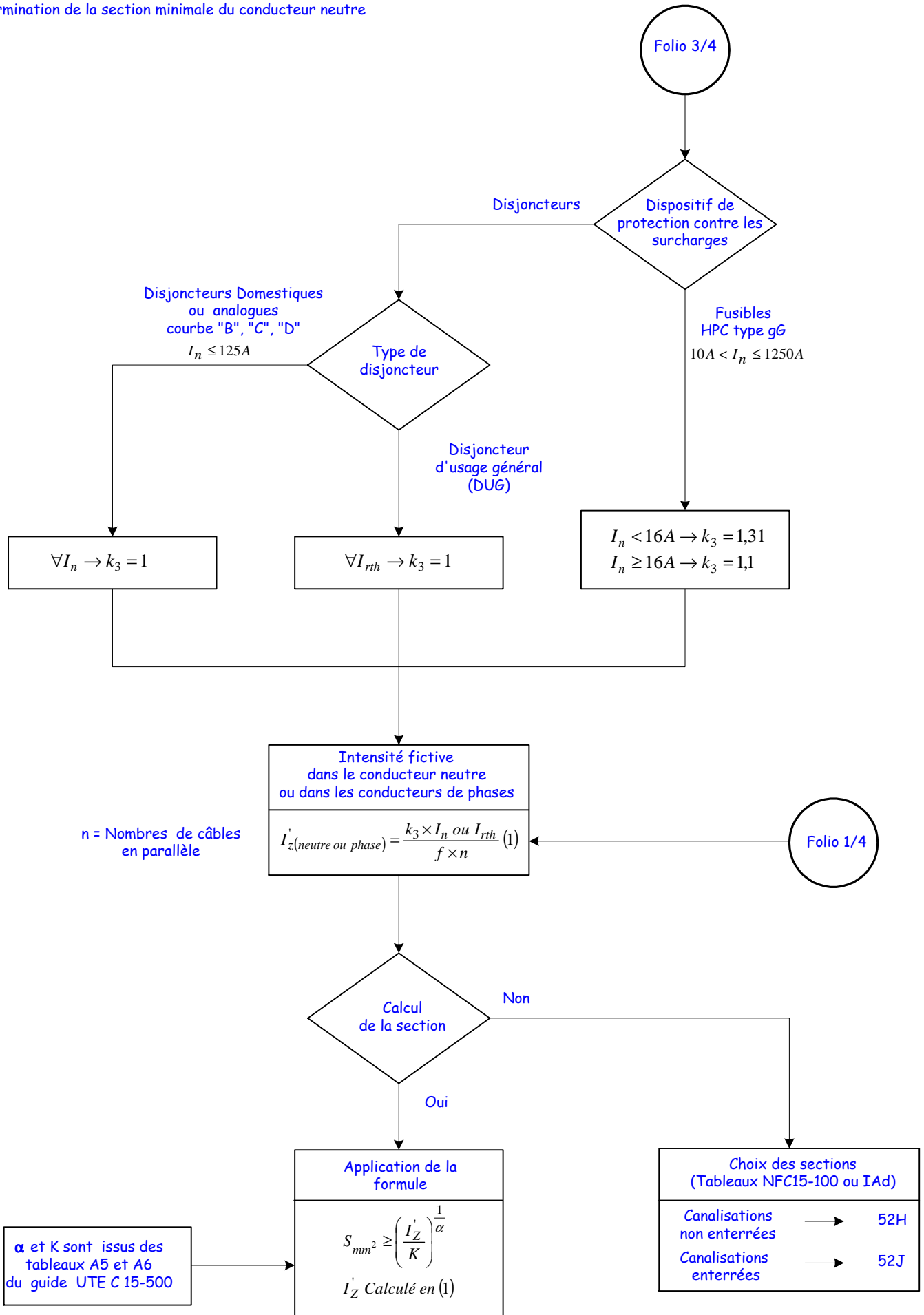
Folio 1/4



Folio 4/ 4

PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

Détermination de la section minimale du conducteur neutre



PRINCIPAUX MODE DE POSE DES CANALISATIONS				METHODE DE REFERENCE	ISOLANTS ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES									Rappel sommaire des REGLES DE PROTECTION		
Libellé	N° Pose	Référence	f ₀													
Conducteurs isolés sous conduits apparent	3	B	1	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2						Ib ≤ In ou Irth Plus la règle propre à la protection choisie
Câbles sous conduits - Montage apparent	3A	B	0,9	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2					Protection assurée par Disjoncteur d'Usage Général
Câbles fixés sur un mur	11	C	1	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2				1 DUG I _z ≥ $\frac{Irth}{nxf}$
Câbles fixés au plafond	11A	C	0,95	F						PVC3		PVC2	PR3		PR2	
Câbles sur chemins de câbles non perforé	12	C	1	S(mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9			2 Disjonc. I _z ≥ $\frac{In}{nxf}$ In ≤ 125A
Câbles multipolaires sur chemins de câbles	13	E	1		1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26			
Câbles unipolaires sur chemins de câbles	13	F	1	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36				3 Fusibles gG I _z ≥ $\frac{k3 \times In}{nxf}$ In < 16A → k3 = 1,31 In ≥ 16A → k3 = 1,1
Câbles multipolaires sur treillis soudés	14	E	1	4	28	32	34	36	40	42	45	49				Autres facteurs de correction : f3 = 0,84 Neutre chargé f4 = 0,85 Risque d'explosion (BE3) f5 = 0,85 Câbles exposé au soleil (AN3) f6 = 1,05 Tolérance admise par la norme Autres coefficients, consultez la partie 5.52 de la NFC 15-100 (édition 2002) cas de plusieurs couches de câbles f2 = f21xf22 Facteur de correction global : f = f0xf1xf2xf3xf4x...xfs n = nombre de câbles en parallèle
Câbles unipolaires sur treillis soudés	14	F	1	6	36	41	43	48	51	54	58	63				Section du conducteur neutre 0 < TH ≤ 15% Sn = Sph ou Sn = Sph/2 15 < TH ≤ 33% Sn = Sph avec f = 0,84 Sn > Sph avec f = 0,84 TH > 33% et Ib _{neutre} = 1,45Ib _{phase}
Câbles multipolaires sur échelles à câbles	16	E	1	10	50	57	60	63	70	75	80	86				
Câbles unipolaires sur échelles à câbles	16	F	1	16	68	76	80	85	94	100	107	115				
Câbles sous conduits dans des goulottes (h)	31A	B	0,9	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161			
Câbles sous conduits dans des goulottes (v)	32A	B	0,9	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200			
Câbles ou conducteurs dans des caniveaux	43	B	1	50*	134	144	153	168	179	192	207	225	242			
Vide de construction	21 à 25	B	0,865 à 0,9	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310			
Facteurs de correction courants				95	207	223	238	258	278	298	328	352	377			
Température ambiante		Câbles posés sur chemin de câbles		Conducteurs ou câbles sous conduits		120	239	259	276	299	322	346	382	410	437	
θ°C	f1		Nbre de câbles (h)	f ₂₁	Nbre de circuits	f ₂	150	299	319	344	371	395	441	473	504	
	PCV	PRC					185	341	364	392	424	456	506	542	575	
10	1,22	1,15	1	1,00	1	1,00	240	403	430	461	500	538	599	641	679	
15	1,17	1,12	2	0,88	2	0,8	300	464	497	530	576	621	693	741	783	
20	1,12	1,08	3	0,82	3	0,7	400				656	754	825		940	
25	1,06	1,04	4	0,77	4	0,65	500				749	868	946		1083	
30	1	1	5	0,75	5	0,6	630				855	1005	1088		1254	
35	0,94	0,96	6	0,73	6	0,55										
40	0,87	0,91	7	0,73	7	0,55										
45	0,79	0,87	8	0,72	8	0,5										
50	0,71	0,82	9 et plus	0,72	9	0,5										
55	0,61	0,76	Nbre de couches (v)	f ₂₂	12	0,45										
60	0,5	0,71					16 à 20	0,4								
65	Interdit	0,65	2	0,8	Pose symétrique											
70	Interdit	0,58	3	0,73	fs											
75	Interdit	0,5	4 ou 5	0,7	oui	non										
80	Interdit	0,41	6 à 8	0,68	1	0,8										
				* Section réelle 47,5mm ²												

Annexe 5-1

INTENSITES ADMISSIBLES
PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

CANALISATIONS

CONDUCTEURS

N° TABLEAU

Non enterrées

CUIVRE

IAd 111 (1/4)

PRINCIPAUX MODE DE POSE DES CANALISATIONS				METHODE DE REFERENCE	ISOLANTS ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES									Rappel sommaire des REGLES DE PROTECTION				
Libellé	N° Pose	Référence	f ₀											Ib ≤ In ou Irth Plus la règle propre à la protection choisie				
Conducteurs isolés sous conduits apparent	3	B	1	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2					Protection assurée par Disjoncteur d'Usage Général			
Câbles sous conduits - Montage apparent	3A	B	0,9	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2				1 DUG $I_z \geq \frac{Irth}{nxf}$			
Câbles fixés sur un mur	11	C	1	E			PVC3		PVC2	PR3			PR2		Protection assurée par Disjoncteur Domestique ou analogue courbe B, C ou D			
Câbles fixés au plafond	11A	C	0,95	F					PVC3		PVC2	PR3		PR2	2 Disjonc. $I_z \geq \frac{In}{nxf}$ In ≤ 125A			
Câbles sur chemins de câbles non perforé	12	C	1	colonne S(mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9		Protection assurée par : Fusibles HPC type gG/gL In < 16A → k3 = 1,31 In ≥ 16A → k3 = 1,1			
Câbles multipolaires sur chemins de câbles	13	E	1		1,5											3 Fusibles gG $I_z \geq \frac{k3 \times In}{nxf}$		
Câbles unipolaires sur chemins de câbles	13	F	1		2,5											Autres facteurs de correction : f3 = 0,84 Neutre chargé f4 = 0,85 Risque d'explosion (BE3) f5 = 0,85 Câbles exposé au soleil (AN3) f6 = 1,05 Tolérance admise par la norme 5.52 de la NFC 15-100 (édition 2002) cas de plusieurs couches de câbles f2 = f21xf22 Facteur de correction global : f = f0xf1xf2xf3xf4x...xfn n = nombre de câbles en parallèle		
Câbles multipolaires sur treillis soudés	14	E	1		4											Section du conducteur neutre 0 < TH ≤ 15% Sn = Sph ou Sn = Sph/2 15 < TH ≤ 33% Sn = Sph avec f = 0,84 TH > 33% Sn > Sph avec f = 0,84 et Ib _{neutre} = 1,45Ib _{phase}		
Câbles unipolaires sur treillis soudés	14	F	1		6													
Câbles multipolaires sur échelles à câbles	16	E	1		10	39	44	46	49	54	58	62	67					
Câbles unipolaires sur échelles à câbles	16	F	1		16	53	59	61	66	73	77	84	91					
Câbles sous conduits dans des goulottes (h)	31A	B	0,9		25	70	73	78	83	90	97	101	108	121				
Câbles sous conduits dans des goulottes (v)	32A	B	0,9		35	86	90	96	103	112	120	126	135	150				
Câbles ou conducteurs dans des caniveaux	43	B	1		50*	104	110	117	125	136	146	154	164	184				
Vide de construction	21 à 25	B	0,865 à 0,9	70	133	140	150	160	174	187	198	211	237					
Facteurs de correction courants				95	161	170	183	195	211	227	241	257	289					
Température ambiante		Câbles posés sur chemin de câbles		Conducteurs ou câbles sous conduits														
θ°C	f1		Nbre de câbles (h)	f ₂₁	Nbre de circuits	f ₂												
	PCV	PRC																
10	1,22	1,15	1	1,00	1	1,00	120	186	197	212	226	245	300	337				
15	1,17	1,12	2	0,88	2	0,8	150											
20	1,12	1,08	3	0,82	3	0,7	185											
25	1,06	1,04	4	0,77	4	0,65	240											
30	1	1	5	0,75	5	0,6	300											
35	0,94	0,96	6	0,73	6	0,55	400											
40	0,87	0,91	7	0,73	7	0,55	500											
45	0,79	0,87	8	0,72	8	0,5	630											
50	0,71	0,82	9 et plus	0,72	9	0,5												
55	0,61	0,76	Nbre de couches (v)	f ₂₂	12	0,45												
60	0,5	0,71					16 à 20	0,4										
65	Interdit	0,65	Pose symétrique	fs	oui	non												
70	Interdit	0,58					2	0,8										
75	Interdit	0,5					3	0,73										
80	Interdit	0,41					4 ou 5	0,7										
			6 à 8	0,68	1	0,8	* Section réelle 47,5mm ²											
Annexe 5-2		INTENSITES ADMISSIBLES					CANALISATIONS			CONDUCTEURS			N° TABLEAU					
		PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES					Non enterrées			ALUMINIUM			IAd 112 (2/4)					

PRINCIPAUX MODE DE POSE DES CANALISATIONS							METHODE de REFERENCE	ISOLANTS ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES				Rappel sommaire des REGLES DE PROTECTION				
Libellé	N° Pose	Référence	f ₀	D	PVC3	PVC2		PR3	PR2	Ib ≤ In ou Irth						
Câbles mono ou tri enterrés sous fourreaux	61	D	0,8												Plus la règle propre à la protection choisie	
Câbles avec et sans protection mécanique	62 ou 63	D	1							Protection assurée par : Disjoncteur d'Usage Général						
Facteurs de correction en fonction de la résistivité su sol							S (mm ²)	1	2	3	4	1 DUG Iz ≥ $\frac{Irth}{nxf}$				
Résistivité (K.m/W)	f ₂	Observations		Colonne	1	2						3	4	2 Disjonc. In ≤ 125A Iz ≥ $\frac{In}{nxf}$		
		Humidité	Nature du terrain				3 Fusibles gG Iz ≥ $\frac{k3 \times In}{nxf}$									
0,4	1,25	Pose immergé	Marécages	S	1,5	26	32	31	37	Protection assurée par Disjoncteur d'Usage Général						
0,5	1,21	Terrains très humides	Sable							2,5	34	42	41	48	Autres facteurs de correction :	
0,7	1,13	Terrains humides	Argiles et calcaire							4	44	54	53	63	f ₃ = 0,84 Neutre chargé	
0,85	1,05	Terrain normal								cendres et mâchefer	6	56	67	66	80	f _s = 0,8 Pose non symétrique
1	1	Terrain sec									10	74	90	87	104	f ₆ = 1,05 Tolérance admise par la norme
1,2	0,94	Terrain très sec								16	96	116	113	136	Autres coefficients, consultez la partie 5.52 de la NFC 15-100 (édition 2002)	
1,5	0,86		25							123	148	144	173	Facteur de correction global : f = f ₀ x f ₁ x f ₂ x f ₃ x f _s		
2	0,76		35							147	178	174	208	n = nombre de câbles en parallèle		
2,5	0,7		50*							174	211	206	247	Section du conducteur neutre		
3	0,65		70							216	261	254	304	0 < TH ≤ 15% Sn = Sph ou Sn = Sph/2		
Température du sol				Autres facteurs de correction												
θ°C	f ₁		Distance entre câbles													
	PCV	PRC	Nombre de câbles	f ₂ (Pose N° 62-63)												
10	1,1	1,07		a = 0m	a = d	a = 0,25m										
15	1,05	1,04	2	0,76	0,79	0,84										
20	1	1	3	0,64	0,67	0,74										
25	0,95	0,96	4	0,57	0,61	0,69										
30	0,89	0,93	5	0,52	0,56	0,65										
35	0,84	0,89	6	0,49	0,53	0,6										
40	0,77	0,85	Distance entre conduits													
45	0,71	0,8	Nombre de câbles	f ₂ (Pose N° 61)												
50	0,63	0,76		a = 0m	a = 0,25m	a = 0,5m										
55	0,55	0,71	2	0,87	0,93	0,95										
60	0,45	0,65	3	0,77	0,87	0,91										
65	Interdit	0,6	4	0,72	0,84	0,89										
70	Interdit	0,53	5	0,68	0,81	0,87										
75	Interdit	0,46	6	0,65	0,79	0,86										
Nombre de câbles dans un même conduit enterré (Pose N° 61)																
nb	2	3	4	5	6	7										
f ₂	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	* Section réelle 47,5mm ²									
Annexe 5-3		INTENSITES ADMISSIBLES PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES					CANALISATIONS		CONDUCTEURS		N° TABLEAU					
							Enterrées		CUIVRE		IAd 121 (3/4)					

PRINCIPAUX MODE DE POSE DES CANALISATIONS							METHODE de REFERENCE	ISOLANTS ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGES				Rappel sommaire des REGLES DE PROTECTION	
Libellé		N° Pose	Référence	f ₀									
Câbles mono ou tri enterrés sous fourreaux		61	D	0,8								Ib ≤ In ou Irth	
Câbles avec et sans protection mécanique		62 ou 63	D	1								Plus la règle propre à la protection choisie	
Facteurs de correction en fonction de la résistivité su sol							D	PVC3	PVC2	PR3	PR2	Protection assurée par Disjoncteur d'Usage Général	
Résistivité (K.m/W)	f2	Observations					S (mm ²)	1	2	3	4	1 DUG Iz ≥ $\frac{Irth}{nxf}$	
		Humidité		Nature du terrain									
0,4	1,25	Pose immergé	Marécages								2 Disjonc. In ≤ 125A Iz ≥ $\frac{In}{nxf}$		
0,5	1,21	Terrains très humides	Sable										
0,7	1,13	Terrains humides		Argiles et calcaire							3 Fusibles gG Iz ≥ $\frac{k3 \times In}{nxf}$		
0,85	1,05	Terrain normal											
1	1	Terrain sec									Autres facteurs de correction : f3 = 0,84 Neutre chargé fs = 0,8 Pose non symétrique f6 = 1,05 Tolérance admise par la norme		
1,2	0,94	Terrain très sec											
1,5	0,86												
2	0,76												
2,5	0,7												
3	0,65										Autres coefficients, consultez la partie 5.52 de la NFC 15-100 (édition 2002)		
Température du sol		Autres facteurs de correction											
θ°C	f1		Distance entre câbles				10	57	68	67	80	Facteur de correction global : f = f0xf1xf2xf3xf6 n = nombre de câbles en parallèle	
	PCV	PRC	Nombre de câbles	f2 (Pose N° 62-63)			16	74	88	87	104		
10	1,1	1,07		a = 0m	a = d	a = 0,25m	25	94	114	111	133	Section du conducteur neutre 0 < TH ≤ 15% Sn = Sph ou Sn = Sph/2 15 < TH ≤ 33% Sn = Sph avec f = 0,84 TH > 33% Sn > Sph avec f = 0,84 et Ib _{neutre} = 1,45Ib _{phase}	
15	1,05	1,04	2	0,76	0,79	0,84	35	114	137	134	160		
20	1	1	3	0,64	0,67	0,74							
25	0,95	0,96	4	0,57	0,61	0,69	50*	134	161	160	188		
30	0,89	0,93	5	0,52	0,56	0,65	70	167	200	197	233		
35	0,84	0,89	6	0,49	0,53	0,6	95	197	237	234	275		
40	0,77	0,85	Distance entre conduits				120	224	270	266	314		
45	0,71	0,8	Nombre de câbles	f2 (Pose N° 61)									
50	0,63	0,76		a = 0m	a = 0,25m	a = 0,5m	150	254	304	300	359		
55	0,55	0,71	2	0,87	0,93	0,95	185	285	343	337	398		
60	0,45	0,65	3	0,77	0,87	0,91	240	328	396	388	458		
65	Interdit	0,6	4	0,72	0,84	0,89	300	371	447	440	520		
70	Interdit	0,53	5	0,68	0,81	0,87							
75	Interdit	0,46	6	0,65	0,79	0,86							
Nombre de câbles dans un même conduit enterré (Pose N° 61)													
nb	2	3	4	5	6	7							
f2	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	*Section réelle 47,5mm ²						
Annexe 5-4		INTENSITES ADMISSIBLES PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES					CANALISATIONS		CONDUCTEURS		N° TABLEAU		
							Enterrées		ALUMINIUM		IAd 122 (4/4)		