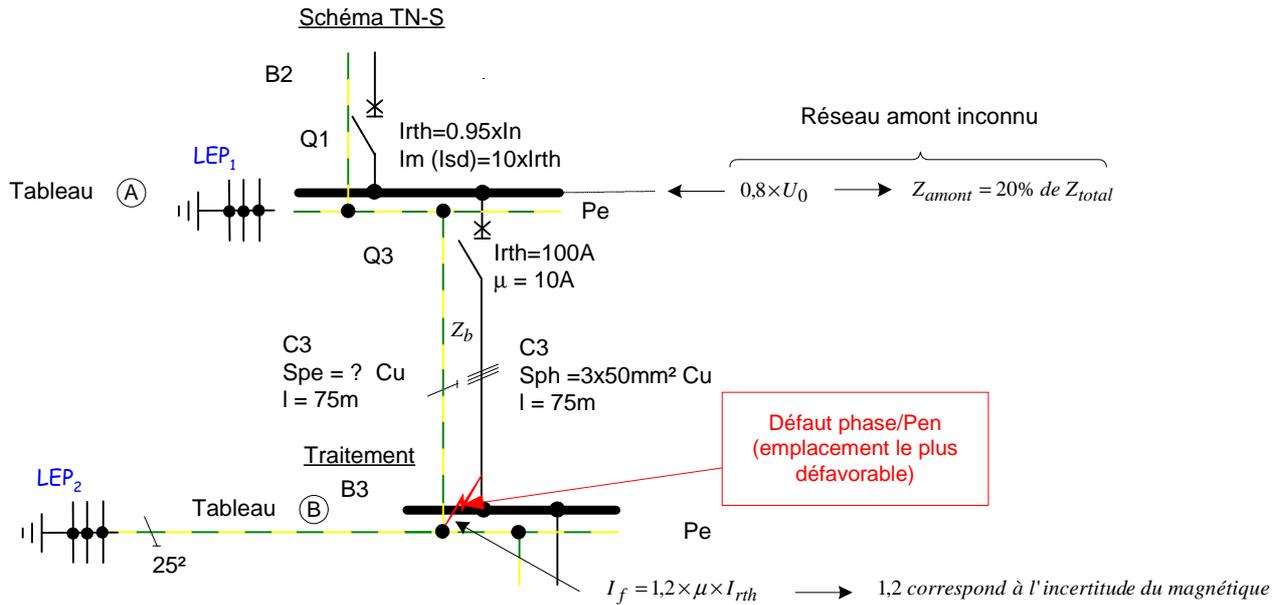


I Cas des disjoncteurs

Méthode conventionnelle

1- Cette méthode s'applique lorsque les caractéristiques amont du réseau ne sont pas connues

2- L'avantage d'utiliser des disjoncteurs facilite les calculs compte tenu qu'il suffit que la coupure soit effectivement assurée dans le magnétique. Les conditions de protection contre les contacts indirects et contre les courts-circuits sont assurées, ce qui n'est pas le cas avec des fusibles HPC. Les deux conditions sont à vérifier.



$$I_f = \frac{0,8 \times U_0}{Z_b}$$

$$I_f = 1,2 \times \mu \times I_{rth}$$

$$Z_b = R_{ph} + R_{pe}$$

$$1,2 \times \mu \times I_{rth} = \frac{0,8 \times U_0}{R_{ph} + R_{pe}}$$

$$0,8 \times U_0 = 1,2 \mu I_{rth} \times (R_{ph} + R_{pe})$$

$$0,8 \times U_0 = 1,2 \mu I_{rth} \times R_{ph} + 1,2 \mu I_{rth} \times R_{pe}$$

$$0,8 \times U_0 - 1,2 \mu I_{rth} \times R_{ph} = 1,2 \mu I_{rth} \times R_{pe}$$

$$R_{pe} = \frac{0,8 \times U_0}{1,2 \mu I_{rth}} - R_{ph}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U_0 = 231 \text{ Volts} \\ R_{ph} = 34,72 \text{ m}\Omega \\ I_{rth} = 0,1 \text{ kA} \\ \mu = 10 \end{array} \right.$$

$$R_{pe} = \frac{0,8 \times 231}{1,2 \times 10 \times 0,1} - 34,72 = 118,61 \text{ m}\Omega$$

$$S_{pe} = \frac{\rho_1 \times l}{R_{pe}} = \frac{1250 \times 75}{54 \times 118,61} = 14,63 \text{ mm}^2$$

On optera pour un conducteur Pe de 16mm² minimum

Canalisation unipolaire $3 \times 1 \times 50^2 + 1 \times 16^2$



$$\rightarrow \text{Solution: } 3 \times 1 \times 50^2 + 1 \times 16^2$$

Conformément au tableau du guide UTE C 15-106, la section du conducteur Pe est choisie arbitrairement en fonction des conducteurs de phases $S_{pe} = S_{ph}/2$ soit 25 mm^2

On optera pour un conducteur Pe de 25mm² minimum

Canalisation multipolaire $3 \times 50^2 + 1 \times 25^2$



$$\rightarrow \text{Solution: } 3 \times 50^2 + 1 \times 25^2$$

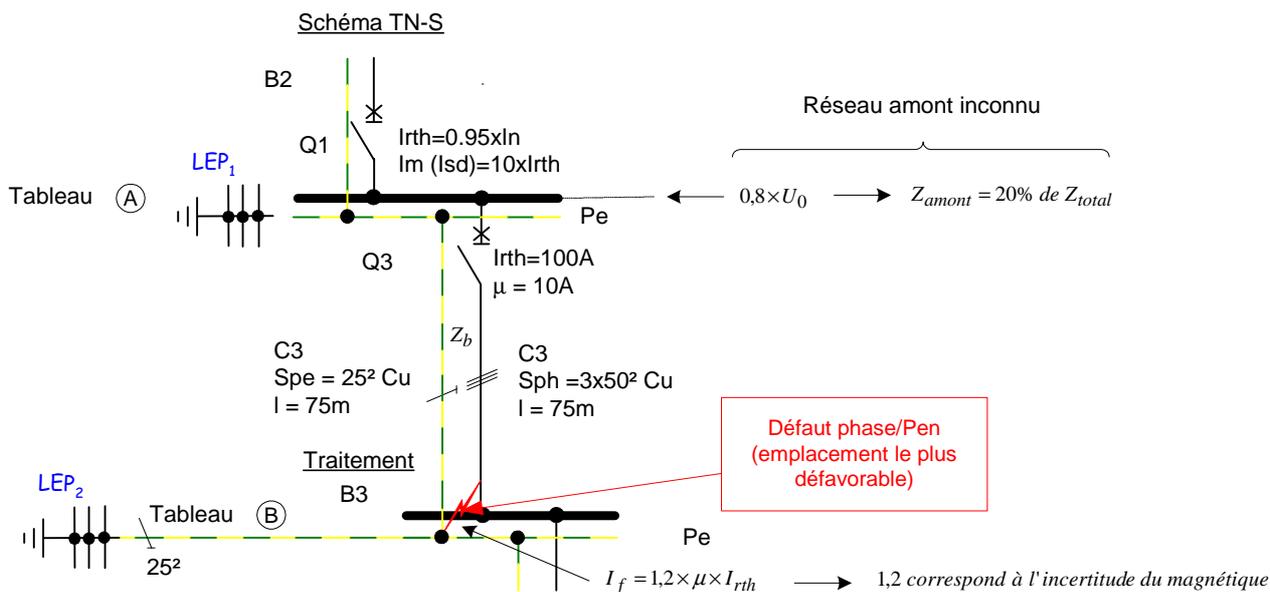
Le calcul n'est possible que lorsque le conducteur PE ou PEN est jointif aux conducteurs de phase ou inclus dans la canalisation.

Le choix étant fait, il faut maintenant faire le calcul en sens inverse et d'ajuster si nécessaire les réglages du déclencheur et de poursuivre l'étude.

I Cas des disjoncteurs

La méthode la plus simple consiste à fixer à priori la section, du conducteur PE et de vérifier que la longueur calculée est supérieure à la longueur posée.

On prendra : $S_{pe} = \frac{S_{ph}}{2}$ soit $S_{pe} = 25mm^2$



Calcul de la longueur maximale autorisée

$$L_{\max CI} = L_{\max CT} = \frac{0,8 \times U_0 \times S_{ph}}{(m+1) \times \rho_1 \times 1,2 \times I_a} \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U_0 = 231 \text{ Volts} \\ S_{ph} = 47,5^2 \text{ section réelle du } 50^2 \\ m = 2 \\ \rho_1 = 1,25 \rho_0 = 1,25 / 54 \\ I_a = \mu \times I_{rth} = 1000 \text{ A} \\ 1,2 = \text{Incertitude sur le magnétique} \end{array} \right.$$

(1) La démonstration de cette formule sort du cadre de cette note.

$$L_{\max CI} = L_{\max CT} = \frac{0,8 \times 230 \times 47,5 \times 54}{(2+1) \times 1,25 \times 1,2 \times 1000} = 104 \text{ m}$$

$L_{\max CI} \text{ ou } L_{\max CT} > \text{Longueur posée}$

La protection contre les courts-circuits et contre les contacts indirects est correctement assurée.

$$\text{Solution: } 3 \times 50^2 + 1 \times 25^2$$

Pour éviter de faire des calculs (c'est en principe la vocation du guide UTE C 15-105), le guide UTE C 15-105 donne des tableaux applicables après avoir déterminé un certain nombre de coefficients multiplicateurs.

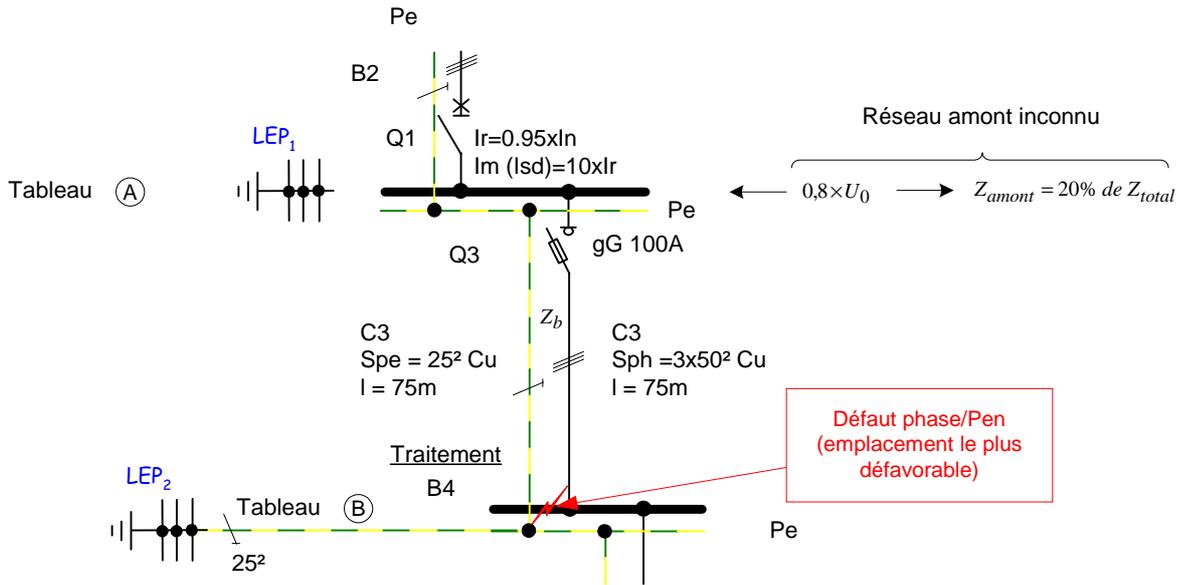
J'ai réalisé un certain nombre de documents qui permettent d'éviter les erreurs, la manipulation de ceux-ci nécessitent tout de même un peu de pratique. Comme vous le verrez, j'ai utilisé quelques uns d'entre eux dans le cas des fusibles HPC.

Cas des fusibles HPC (Circuits principaux)

Méthode conventionnelle (Vérification à l'aide des tableaux du guide UTE C 15-105)

1- Cette méthode s'applique lorsque les caractéristiques amont du réseau ne sont pas connues

2- Les conditions de protection contre les contacts indirects sont assurées par fusibles HPC, s'agissant de circuit principal le temps de coupure admis doit être pris égal à 5s



La section du Pe est fixée à priori soit 25mm²

Principales étapes.

Application des tableaux

Lecture du logigramme → Cheminement rouge

Lecture du logigramme

$k_1 = 1 \rightarrow U_0 = 230 \text{ V} \rightarrow \text{Tab } L_{\max \text{ CI } 241}$
 $k_2 = 0,6667 \rightarrow m = 2$
 $k_3 = 1,888 \rightarrow t_{f_{5s}}$

Coefficient global

$k = 1,25$

Lecture du tableau $L_{\max \text{ CI}} \rightarrow L = 175\text{m}$

Longueur retenue

$$L_{\max \text{ CI}} = L_T \times k$$

$$L_{\max \text{ CI}} = 175 \times 1,25 = 219\text{m}$$

Application de la formule retenue par la normalisation

$$L_{\max \text{ CI}} = \frac{0,8 \times U_0 \times S_{ph} \times 54}{(m + 1) \times 1,25 \times I_{f_{5s}}}$$

$$L_{\max \text{ CI}} = \frac{0,8 \times 230 \times 47,5 \times 54}{(2 + 1) \times 1,25 \times 548} = 229\text{m} \rightarrow 47,5^2 \text{ section réelle du } 50^2$$

Les résultats sont tout à fait comparables

La longueur calculée est supérieure posée, l'installation est donc correcte

La section définitive sera celle résultante après vérification de toutes les autres contraintes imposées aux canalisations

Vous remarquerez également que dans cet exemple l'avantage est très nettement en faveur des fusibles HPC. Je vous laisse le soin d'en faire l'analyse.

TABLEAU DD

Facteurs de correction à appliquer en fonction du SLT et de la tension d'alimentation aux longueurs de canalisations protégées contre les contacts indirects

Tension nominale de l'installation en volts	Fusibles HPC (type gG ou aM)			Disjoncteurs (Types DUG, B, C, D et MA)	
	N° Tableau Cu	k1	temps de coupure	N° Tableau Cu	k1
SCHEMA TN U _o = 127		0,552	0,4		0,552
Tableau de base 230	L _{maxCI 241}	1	0,4	L _{maxCI 371}	1
400		1,462	0,2		1,739
580		1,783	0,1		2,522
SCHEMA IT sans Neutre U = 220		0,478	0,4		0,478
400		0,866	0,2		0,866
690		1,267	0,1		1,506
1000		1,544	0,1		2,184
SCHEMA IT avec Neutre U _o /U = 127/ 220		0,276	0,4		0,276
230/ 400		0,500	0,2		0,500
400/ 690		0,731	0,1		0,870
580/ 1000		0,731	0,1		0,870

(1) Les tableaux ne sont pas fournis

En outre lorsque la section du conducteur de protection (Pe) est inférieure à celle des conducteurs de phase, la valeur des longueurs des tableaux sont à multiplier par le facteur k2 en fonction du rapport m égal à SPh/Spe (Schéma TNS et ITSN), Sph/Spen (Schéma TNC), Sn/Spe (Schéma ITAN)

Si m = 1,00	k2 = 1,0000	} $k2 = \frac{2}{(m+1)}$ (2)
Si m = 1,40	k2 = 0,8333	
Si m = 1,43	k2 = 0,8235	
Si m = 2	k2 = 0,6667	
Si m = 2,8	k2 = 0,5263	
Si m = 3	k2 = 0,5000	
Si m = 3,8	k2 = 0,4167	
Si m = 4	k2 = 0,4000	

Dans le Schéma ITAN, lorsque la section du neutre est inférieure à celle des conducteurs de phases, la longueur des canalisations sont déterminées en utilisant le tableau de base, la section nominale à considérer étant la section réduite du conducteur neutre.

Dans le cas des fusibles HPC lorsqu'un temps de coupure de 5 secondes est admis (circuits non terminaux), les valeurs des tableaux peuvent être multipliées par le coefficient k3 :

k3 = 1,88 pour les fusibles gG

k3 = 1,53 pour les fusibles aM

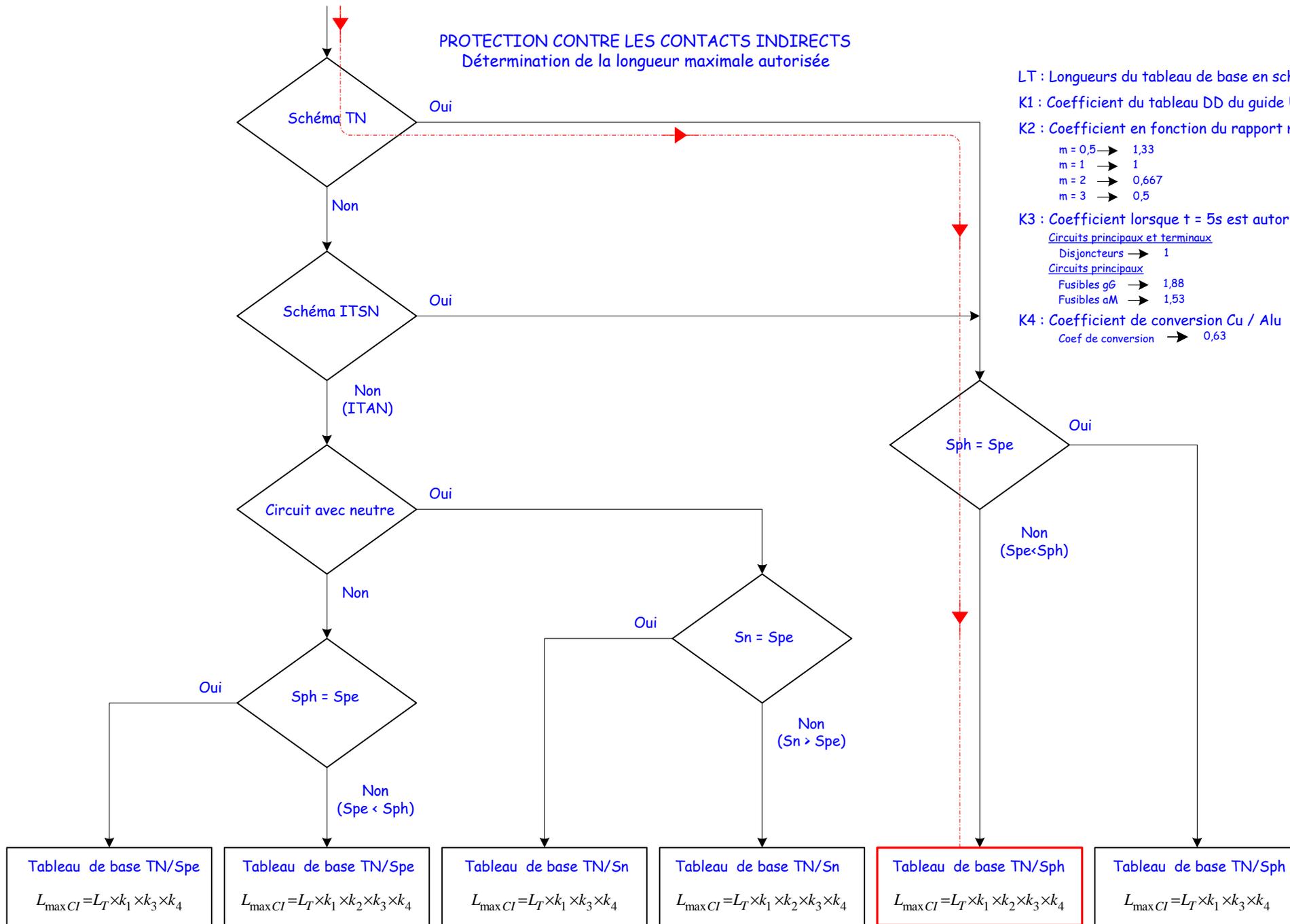
Lorsque les conducteurs sont en aluminium, les longueurs sont à multiplier par le coefficient k4 = 0,62

Longueur maximale : $L_{max} = L_{tableau} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$

(2) La démonstration de cette formule et de tous les coefficients (k1, k2, k3 et k4) de ce tableau sortent du cadre de cette note

PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS
Détermination de la longueur maximale autorisée

- LT : Longueurs du tableau de base en schéma TN
 K1 : Coefficient du tableau DD du guide UTEC 15-105
 K2 : Coefficient en fonction du rapport $m = S_{ph}/S_{pe}$
 m = 0,5 → 1,33
 m = 1 → 1
 m = 2 → 0,667
 m = 3 → 0,5
 K3 : Coefficient lorsque t = 5s est autorisé
 Circuits principaux et terminaux
 Disjoncteurs → 1
 Circuits principaux
 Fusibles gG → 1,88
 Fusibles aM → 1,53
 K4 : Coefficient de conversion Cu / Alu
 Coef de conversion → 0,63



In(A) \ S(mm ²)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	In(A) \ S(mm ²)		
1,5	71	53	40	32	22	18	12	11	7	6	4	3										1,5	
2,5	118	88	66	53	36	30	21	18	12	9	7	6	4									2,5	
4	189	140	105	84	57	49	33	29	19	15	11	9	6	5	4							4	
6	283	211	158	126	86	73	50	43	29	22	16	14	9	8	6	4						6	
10	472	351	263	211	144	122	83	72	48	37	27	23	16	14	10	7	6	4				10	
16	755	562	421	337	230	195	133	115	77	59	43	36	25	22	15	12	9	7	5			16	
25		878	658	527	359	304	208	180	120	92	67	56	40	34	24	18	14	11	8	6		25	
35			922	738	503	425	291	251	168	129	94	79	55	48	34	26	19	15	11	9		35	
50(1)					682	577	395	341	227	175	127	107	75	65	45	35	26	20	15	12		50	
70						851	582	503	335	257	188	158	111	96	67	51	39	30	21	17		70	
120								862	575	441	321	271	190	165	115	88	67	51	37	29		120	
150									625	479	349	294	206	179	125	96	72	56	40	32		150	
185									738	567	413	348	244	212	148	113	85	66	47	37		185	
240										706	514	433	303	264	184	141	106	82	59	47		240	
300											618	521	365	317	221	170	128	99	71	56		300	
	(1) Section théorique 47,5 ²																						
											TABLEAU des LONGUEURS MAXIMALES AUTORISEES en Mètres calculées en schéma TN (Contacts indirects)					Type de protection FUSIBLES gG		Tension d'alimentation U ₀ (Volts) 230		Conducteurs CUIVRE		N° du tableau L_{maxCI} 241	