

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2005

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

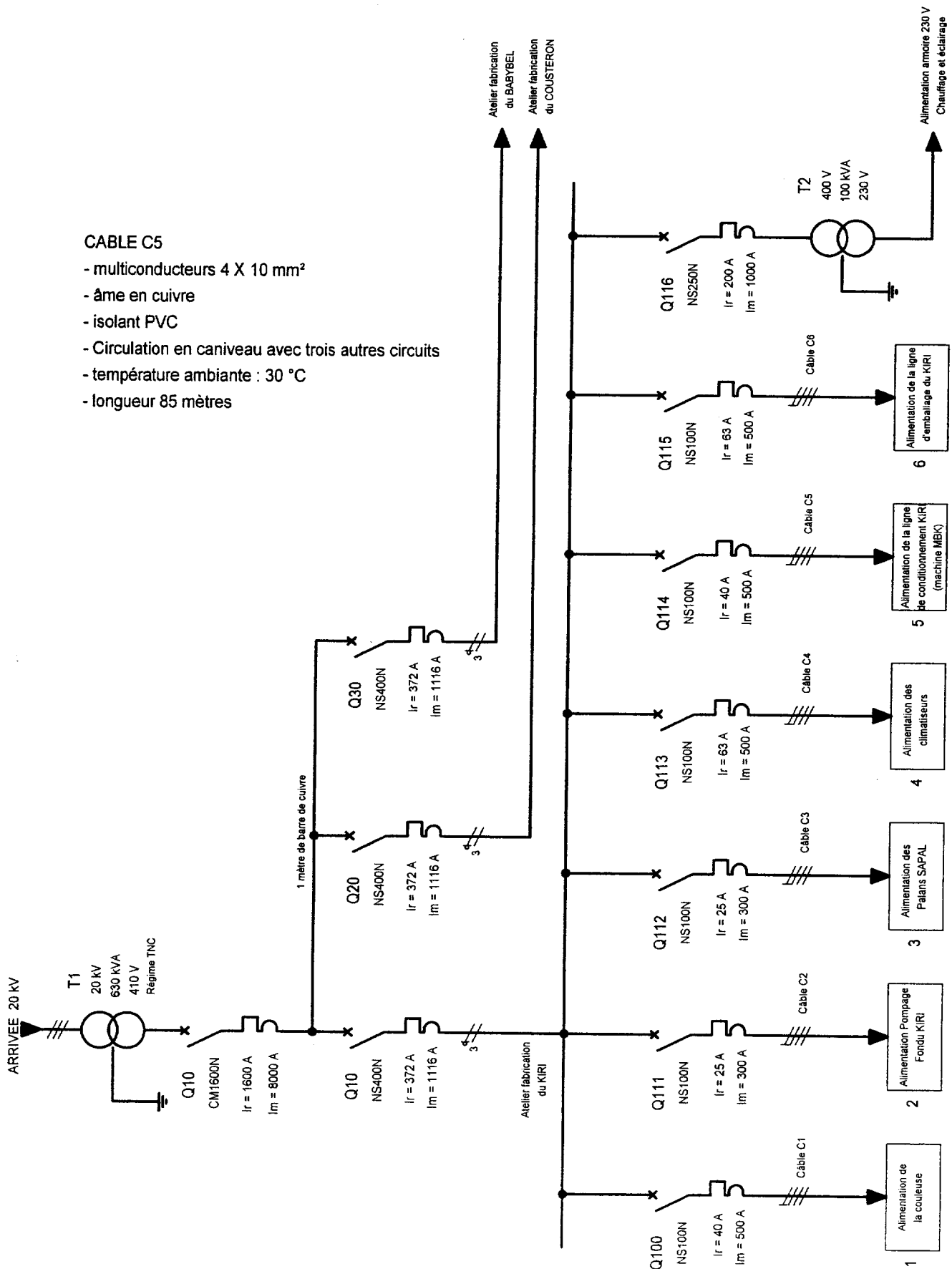
Dossier technique

Ce dossier contient les documents DT 1/15 à DT 15/15

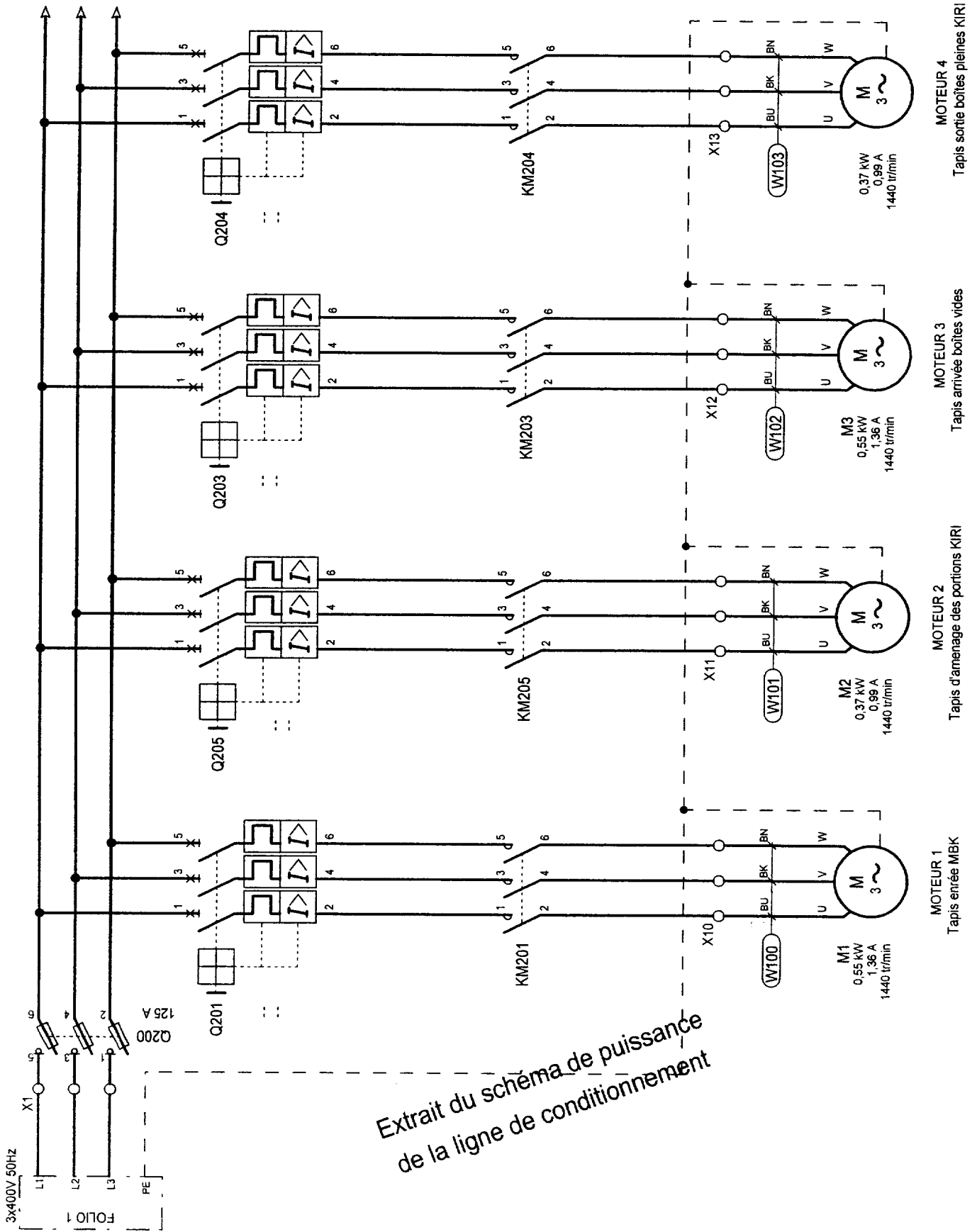
STRUCTURE DE LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE DE L'ATELIER KIRI

CABLE C5

- multiconducteurs 4 X 10 mm²
- âme en cuivre
- isolant PVC
- Circulation en caniveau avec trois autres circuits
- température ambiante : 30 °C
- longueur 85 mètres

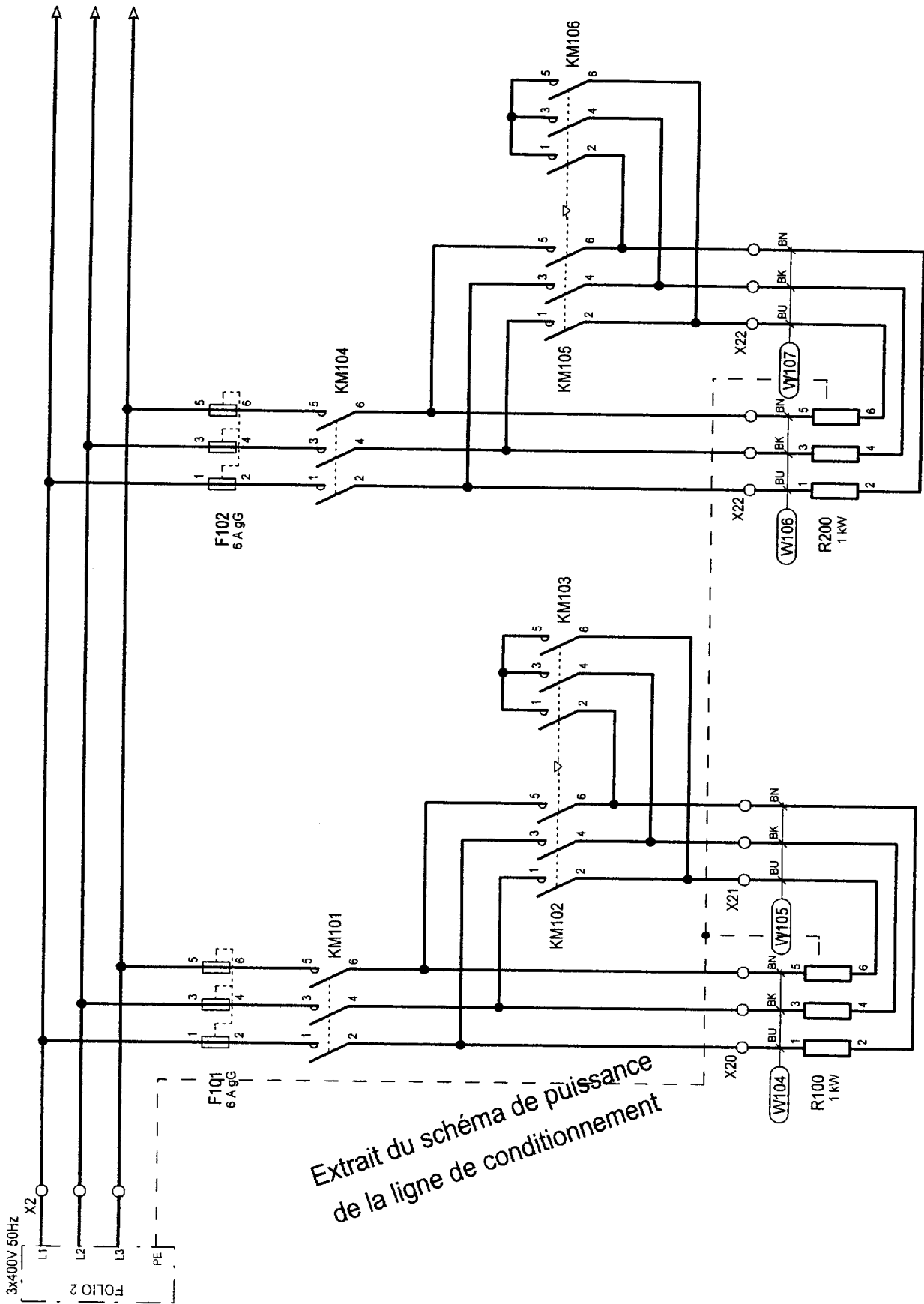


ALIMENTATION DE LA LIGNE DE CONDITIONNEMENT MBK CIRCUIT DE PUISSANCE

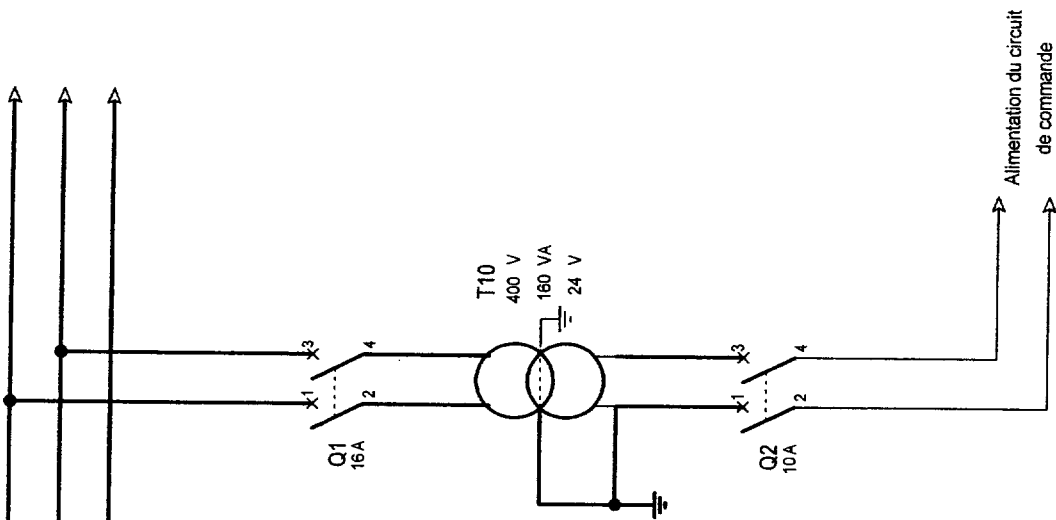


Extrait du schéma de puissance
de la ligne de conditionnement

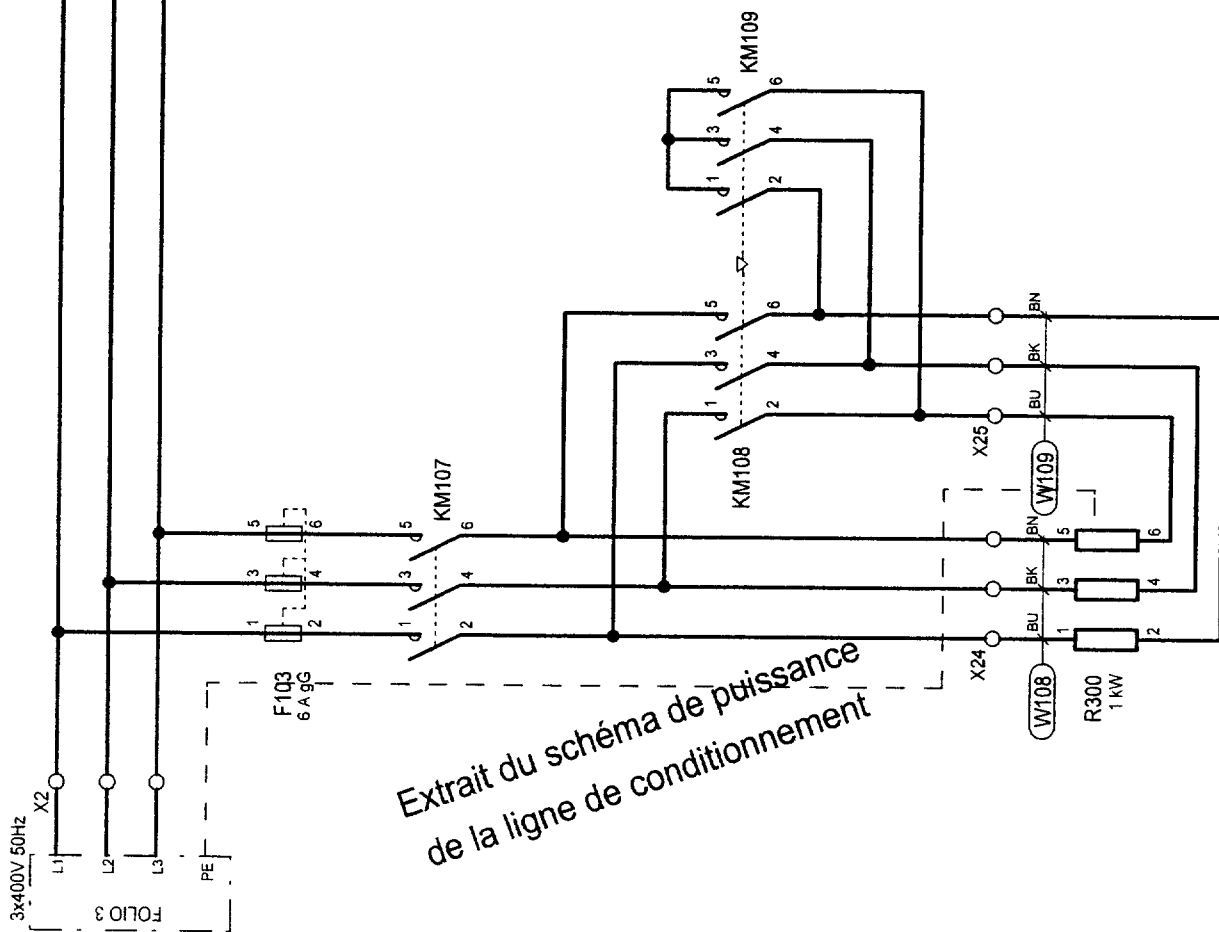
ALIMENTATION DE LA LIGNE DE CONDITIONNEMENT MBK CIRCUIT DE PUISSANCE



ALIMENTATION DE LA LIGNE DE CONDITIONNEMENT MBK CIRCUIT DE PUISSANCE



Les schémas de puissance des autres moteurs (commande vectorielle, etc.) ne sont pas représentés car ils ne sont pas utilisés dans le sujet, (hors sujet)



Extrait du schéma de puissance
de la ligne de conditionnement

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric » Longueur maximale de canalisations

Principe de calcul de longueur de câble par la méthode conventionnelle

Elle consiste à appliquer la loi d'ohm au seul départ concerné en faisant l'hypothèse que la tension entre phase en défaut et le PE (ou PEN) reste supérieur à 80% de la tension simple nominale. Ce coefficient prend en compte forfaitairement l'ensemble des impédances amont. En BT lorsque le conducteur de protection chemine à côté des conducteurs de phase correspondants, il est possible de négliger les réactances des conducteurs devant leur résistance ; cette approximation est considérée comme admissible jusqu'à des sections de 120 mm².

La longueur maximale d'un circuit en schéma TN est donnée par la formule : $L_{max} = \frac{0,8 \times U_0 \times S_{PH}}{\rho \times (1+m) \times I_a}$ dans laquelle :

L_{max} : longueur maximale en mètre.

U_0 : tension simple.

ρ : résistivité à la température de fonctionnement normal.

$\rho = 22,5 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre.

$\rho = 36 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium.

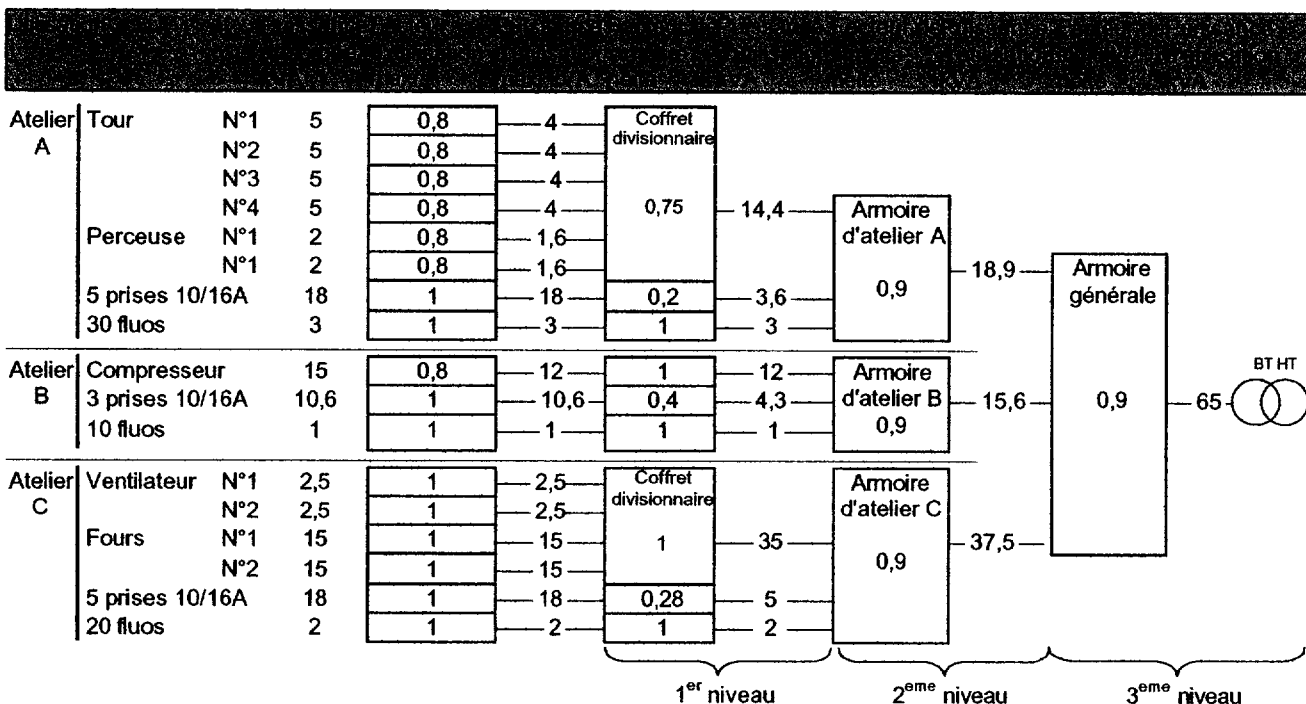
I_a : courant (A) de fonctionnement du déclencheur magnétique du disjoncteur.

$m = S_{PH}/S_{PE}$ avec S_{PH} : section des phases en mm².

S_{PE} : section du conducteur de protection en mm².

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric » Détermination pratique du courant d'emploi

Exemple d'estimation des puissances



Pour la détermination des canalisations, le courant d'emploi découle directement de la puissance d'utilisation en triphasé :

$$I_B = \frac{P_u}{400\sqrt{3}}$$

Nota : Dans la colonne Puissance absorbée en kVA, il s'agit de la puissance apparente en kVA.

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric »

Puissance d'une installation

Puissance d'utilisation

Tous les récepteurs ne sont pas utilisés forcément à pleine charge ni en même temps. Les facteurs k_u et k_s permettent de déterminer la puissance d'utilisation maximale qui sert à dimensionner l'installation.

Facteur d'utilisation maximale (k_u)

Le régime de fonctionnement normal d'un récepteur peut être tel que sa puissance utilisée soit inférieure à sa puissance nominale installée, d'où la notion de facteur d'utilisation. Le facteur d'utilisation s'applique individuellement à chaque récepteur. Ceci se vérifie pour des récepteurs à moteur susceptibles de fonctionner en dessous de leur pleine charge. Dans une installation industrielle, ce facteur peut-être estimé en moyenne à 0,75 pour les moteurs. Pour l'éclairage et le chauffage, il sera toujours égal à 1. Pour les prises de courant, tout dépend de leur destination.

Facteur de simultanéité (k_s).

Tous les récepteurs installés ne fonctionnent pas simultanément. C'est pourquoi, il est permis d'appliquer aux différents ensembles de récepteurs (ou de circuits) des facteurs de simultanéité.

Le facteur de simultanéité s'applique à chaque regroupement de récepteur (exemple au niveau d'un tableau terminal, d'un tableau divisionnaire, d'une armoire...). La détermination de ces facteurs de simultanéité implique la connaissance détaillée de l'installation et de ses conditions d'exploitation. On ne peut donc pas donner des valeurs précises applicables à tous les cas. Les normes NF C 14-100, NF C 63-410 et le guide UTE C 15-105 donnent cependant des indications sur ce facteur.

Calibre normalisé des disjoncteurs :

15 , 20 , 25 , 32 , 40 , 50 , 63 , 70 , 80 , 100 , 125 , 160 , 200 , 250 , 320 , 400 , 500 , 630 , 800 , etc....

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric »

Puissance et intensité absorbée par les moteurs asynchrones

			Sans compensation d'énergie réactive								Avec compensation d'énergie réactive									
Puissance nominale P _n		Rend à P _n	Cosφ à P _n	Puis app Pa	Intensité absorbée pour tension						Cosφ à P _n	Puis cond	Puis app Pa	Intensité absorbée pour tension						
					mono	Triphasée								mono	Triphasée					
						220V	220V	380V	440V	500V					660V	220V	220V	380V	440V	500V
kW	ch	%		kVA	A	A	A	A	A	A		kvar	kVA	A	A	A	A	A	A	A
0,37	0,5	64	0,73	0,79	3,6	1,8	1,03	0,99	0,91	0,6	0,93	0,31	0,62	2,8	1,4	0,8	0,77	0,71	0,47	
0,55	0,75	68	0,75	1,1	4,7	2,75	1,6	1,36	1,21	0,9	0,93	0,39	0,87	3,8	2,2	1,3	1,1	1	0,72	
0,75	1	72	0,75	1,4	6	3,5	2	1,68	1,5	1,1	0,93	0,48	1,1	4,8	2,8	1,6	1,3	1,2	0,88	
1,1	1,5	75	0,79	1,9	8,5	4,4	2,6	2,37	2	1,5	0,93	0,53	1,6	7,2	3,7	2,2	2,	1,7	1,3	
1,5	2	78	0,80	2,4	12	6,1	3,5	3,06	2,6	2	0,93	0,67	2,1	10,3	5,2	3	2,6	2,2	1,7	
2,2	3	79	0,80	3,5	16	8,7	5	4,42	3,8	2,8	0,93	0,99	3	13,7	7,5	4,3	3,8	3,3	2,4	
3	4	81	0,80	4,6	21	11,5	6,6	5,77	5	3,8	0,93	1,31	4	18	9,9	5,7	5	4,3	3,3	
3,7	5	82	0,80	5,6	25	13,5	7,7	7,1	5,9	4,4	0,93	1,59	4,8	22	11,6	6,6	6,1	5,1	3,8	
4	5,5	82	0,80	6,1	26	14,5	8,5	7,9	6,5	4,9	0,93	1,74	5,2	22	12,5	7,3	6,8	5,6	4,2	

Disjoncteur Compact NS100

disjoncteurs Compact

caractéristiques électriques selon CEI 947-2 et EN 60947-2

nombre de pôles		
nombre de pôles	2 (*) , 3, 4	
courant assigné (A)	In	40 °C
tension assignée d'isolement (V)	Ui	
tension ass. de tenue aux chocs (kV)	Uimp	
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz CC

pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA 50/60 Hz	220/240 V
			440 V
			500 V
			525 V
			890 V
			250 V (1 pôle)
	CC		500 V (2 pôles série)

pouvoir de coupure de service	Ics	(% Icu)	
catégorie d'emploi			
aptitude au sectionnement			
endurance (cycles F-O)	mécanique		
			électrique
			440 V - In/2
			440 V - In

caractéristiques électriques selon Nema AB1

pouvoir de coupure (kA)		240 V
		480 V
		600 V

protection (voir pages suivantes)

protection contre les surintensités (A)	■	déclencheur interchangeable
	■	courant de réglage
protection différentielle	■	dispositif additionnel VigI
	■	relais Vigirex

NS100		
2 (*) , 3, 4		
100		
750		
8		
690		
500		

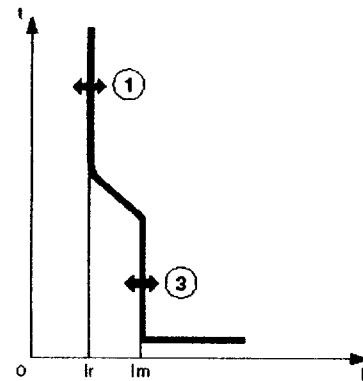
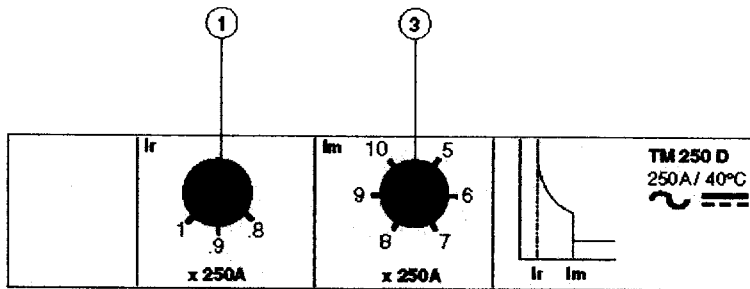
N	H	L
85	100	150
25	65	130
18	50	100
18	35	100
8	10	75 ⁽¹⁾
50	85	100
50	85	100
100%	100%	100%
A	A	A
■	■	■
50000		
50000		
30000		

85	100	200
25	65	130
10	35	50

■		
■	12,5...100	
■		
■		

Déclencheurs TM pour Compact NS100 à NS250

Déclencheurs magnétothermiques TM



Protections

■ Protection contre les surcharges par dispositif thermique à seuil réglable Φ .

■ Protection contre les courts-circuits par dispositif magnétique à seuil fixe ou réglable selon les calibres Φ .

déclencheurs pour Compact NS100 à NS250

calibres (A)	In	40 °C	TM16D à TM 250D									TM16Q à TM63Q							
			16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63			
pour disjoncteur			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

protection contre les surcharges (thermique)

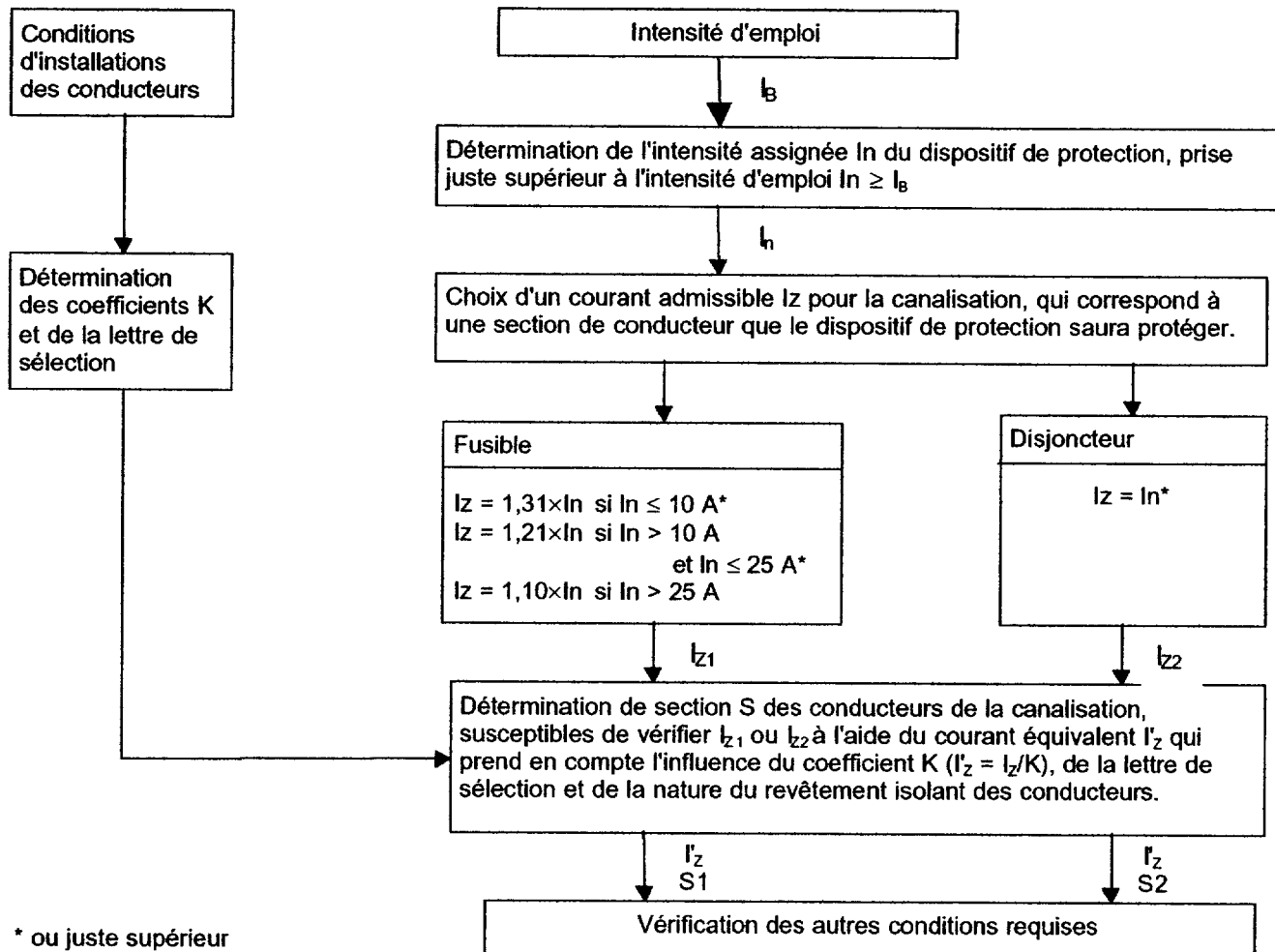
seuil de déclenchement (A)	I_r	réglable	0,8 à 1 x In
protection du neutre (A)	4P 3d	sans protection	
	4P 3d + Nr		56 56 63 0,5 x Ir
	4P 4d		1 x Ir
			1 x Ir

protection contre les courts-circuits (magnétique)

seuil de déclenchement (A)	I_m	fixe	réglable	fixe
		NS100	5 à 10 x In	63 80 80 125
		NS160/250		63 80 80 125

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric » Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation

Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation



Les tableaux qui suivent dans cette section permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit pour véhiculer l'intensité souhaitée.

Pour obtenir des conducteurs de phase il faut :

- Déterminer une méthode de référence désignée par une lettre de sélection qui prend en compte :
 - Le type de circuit (monophasé, triphasé, etc.) et
 - Le mode de pose, puis
- Déterminer le coefficient K du circuit considéré qui résume les influences ci-dessous :
 - Le mode de pose,
 - Le groupement des circuits,
 - La température ambiante.

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric »

Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les trois facteurs de correction, K1, K2 et K3 :

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Lettre de sélection

Type de câbles	Mode de pose	Lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ libés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ libés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

Lettre de sélection	Mode d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
C	■ vides de construction et caniveaux	0,96
B, C, E, F	■ pose sous plafond	0,96
	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

Lettre de sélection	Disposition des câbles joints	Facteur de correction K2												
		nombre de circuits par de câbles multiconducteurs												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
B, C	encastés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	
	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70			
E, F	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61			
	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72			
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78			

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

Température ambiante (°C)	Isolation	
	caoutchouc	polychlorure de vinyle (PVC)
10	1,29	1,22
15	1,22	1,17
20	1,15	1,12
25	1,07	1,07
30	1,00	1,00
35	0,93	0,93
40	0,82	0,87
45	0,71	0,79
50	0,58	0,71
55	—	0,61
60	—	0,50

Extrait du Guide de l'installation électrique « SCHNEIDER Electric »

Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation

Détermination de la section minimale

Connaissant l'*z* et *K* (l'*z* est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : $l'z = lz/K$), le tableau ci-contre indique la section à retenir.

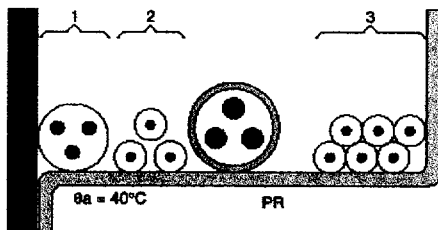
Exemple

Un câble PR triphasé est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

Il y aura donc 5 groupements triphasés. La température ambiante est de 40 °C.

Le câble PR véhicule 23 ampères par phase.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Le facteur de correction *K*₁, donné par le tableau correspondant, est 1.

Le facteur de correction *K*₂, donné par le tableau correspondant, est 0,75.

Le facteur de correction *K*₃, donné par le tableau correspondant, est 0,91.

Le coefficient *K*, qui est *K*₁ x *K*₂ x *K*₃, est donc 1 x 0,75 x 0,91 soit 0,68.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de *I*_n juste supérieure à 23 A.

Le courant admissible dans la canalisation est *I*_z = 25 A.

L'intensité fictive *I*'_z prenant en compte le coefficient *K* est *I*'_z = 25/0,68 = 36,8 A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 36,8 A, soit, ici, 42 A dans le cas du cuivre qui correspond à une section de 4 mm² cuivre ou, dans le cas de l'aluminium 43 A, qui correspond à une section de 6 mm² aluminium.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	PVC3	PVC2			PR3		PR2		
C		PVC3				PVC2	PR3		PR2	
E				PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F					PVC3		PVC2	PR3	PR2	PR2
section cuivre (mm ²)	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		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	184	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	808	899		996