

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2020

ÉPREUVE E4.2

Station de captage d'eau brute

DOSSIER RESSOURCES

DRES1 : transformateurs secs Trihal abaisseurs.....	2
DRES2 : références des cellules SM6	3
DRES3 : caractéristiques générales des cellules SM6.....	4
DRES4 : caractéristiques générales des cellules SM6 (suite).....	5
DRES5 : fusibles de protection des transformateurs HT	6
DRES6 : disjoncteur Masterpact NW	7
DRES7 : unités de contrôle Micrologic.....	8
DRES8 : disjoncteur Compact NSX	9
DRES9 : caractéristiques des transformateurs 20 kV / 410 V et de leurs disjoncteurs associés	10
DRES10 : choix de câbles (1/2)	11
DRES11 : choix de câbles (2/2)	12
DRES12 : chutes de tension admissibles.....	13
DRES13 : courants de courts-circuits.....	14
DRES14 : longueurs maximales des canalisations en régime TN	15
DRES15 : documentation de câblage de la vanne de refoulement	16
DRES16 : circuit de commande du variateur du moteur de pompe	17

DRES1 : transformateurs secs Trihal abaisseurs

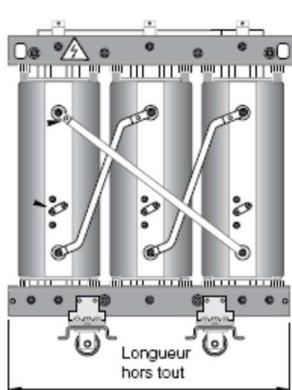
Transformateurs Trihal abaisseurs • 15-15,5-17,5-20 kV • 400-410-690 V • EcoD

Caractéristiques techniques au 1 juillet 2015 selon EU 548/2014

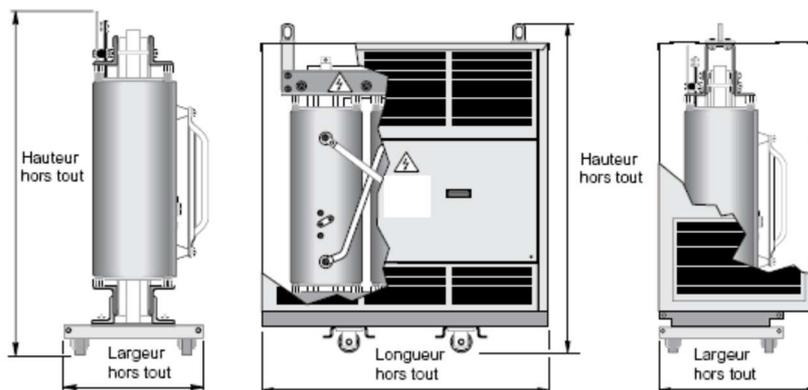
Puissance	kVA	100	160	250	400	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	
Type de pertes		AoBk					AoAk						
Pertes à vide	W	280	400	520	750	1 100	1 300	1 550	1 800	2 200	2 600	3 100	
Pertes en charge à 120°C	W	2 050	2 900	3 800	5 500	7 600	8 000	9 000	11 000	13 000	16 000	19 000	
Tolérance sur les pertes		Sans dépassement de pertes											
Mode de fonctionnement		Abaisseur											
Type d'installation		Intérieur											
Tension C/C	%	6											
Tension Primaire	kV	15 - 15,5 - 17,5 - 20											
Tension Secondaire à vide	V	400 - 410 - 690											
Niveau d'isolement	kV	24											
Décharges partielles		Inférieures ou égale à 5pC à 1,3Um											
Fréquence	Hz	50											
Prises de réglages	%	± 2,5 ; ± 5											
Couplage		Dyn11											
Altitude maxi	m	1 000											
Température ambiante maxi	°C	40											
Connexion HT et BT		Sur plages											
Puissance acoustique	dB(A)	51	54	57	60	62	64	65	67	68	70	71	
Pression acoustique à 1 m	dB(A)	39	42	44	47	49	51	51	53	54	55	56	
Courant à vide (valeur indicative)	%	0,6	0,6	0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	
Courant d'enclenchement (valeurs indicatives)	le / in crête (HT)	8,5	8,5	8,5	8,7	7,0	8,9	8,8	8,6	8,5	8,5	7,7	
	constante de temps sec	0,11	0,11	0,11	0,13	0,18	0,24	0,27	0,30	0,35	0,34	0,48	
Rendement $\cos\phi = 1$	charge à 100 %	97,723	97,979	98,301	98,462	98,638	98,851	98,956	99,986	99,059	99,079	99,124	
	charge à 75 %	98,125	98,335	98,602	98,735	98,875	99,043	99,126	99,155	99,214	99,233	99,270	
Rendement $\cos\phi = 0,8$	charge à 100 %	97,170	97,487	97,886	98,084	98,303	98,568	98,698	98,736	98,826	98,851	98,907	
	charge à 75 %	97,667	97,928	98,259	98,424	98,598	98,806	98,910	98,946	99,019	99,043	99,089	
IP 00 dimensions hors tout (± 200 mm) et masse (± 20 %)	longueur	mm	1 270	1 260	1 280	1 360	1 480	1 590	1 660	1 730	1 860	1 900	2 090
	largeur	mm	720	720	720	810	830	850	950	950	970	1 230	1 230
	hauteur	mm	1 370	1 410	1 560	1 600	1 790	1 830	1 930	2 040	2 130	2 370	2 370
	masse totale	kg	920	1 000	1 180	1 520	2 040	2 400	2 820	3 320	4 060	4 980	5 980
IP 31 dimensions hors tout (± 200 mm) et masse (± 20 %)	longueur	mm	1 650	1 660	1 680	1 800	1 900	1 900	2 000	2 000	2 150	2 300	2 300
	largeur	mm	950	970	970	1 020	1 100	1 100	1 150	1 150	1 250	1 350	1 350
	hauteur	mm	1 750	1 710	1 860	2 050	2 300	2 300	2 350	2 350	2 500	2 750	2 750
	masse totale	kg	1 080	1 165	1 350	1 712	2 280	2 624	3 112	3 612	4 380	5 350	6 350

Encombrement

Trihal IP 00



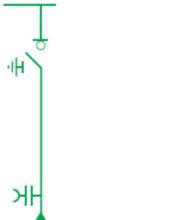
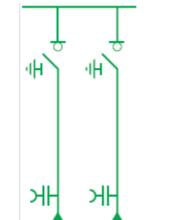
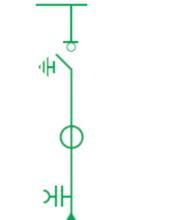
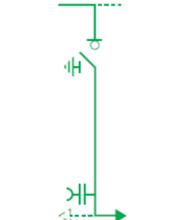
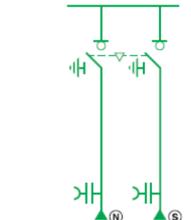
Trihal IP 31



Courants de court-circuit au secondaire des transformateurs 20kV/690V:

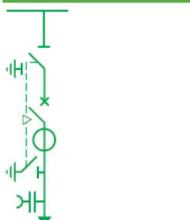
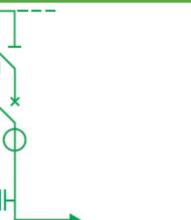
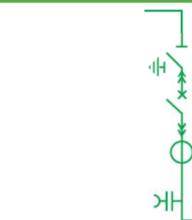
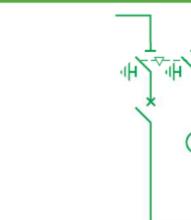
Puissance (kVA)	800	1000	1250	1600	2000	2500
I _{cc} (kA)	11	14	17.5	22.5	28	35

Interrupteur

				
IM ● interrupteur	2 IMT, DDM ● 2 interrupteurs pour système avec téléconduite (ITI-PASA)	IMC ● interrupteur avec transformateurs de courant	IMB ● interrupteur départ à droite ou à gauche	NSM ● 2 interrupteurs avec système de transfert automatique de source

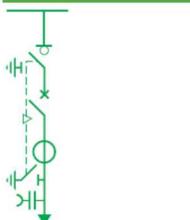
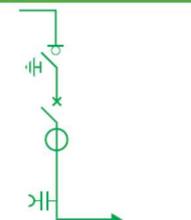
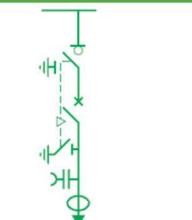
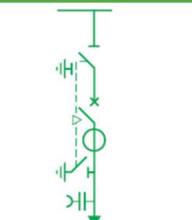
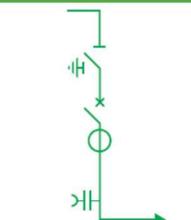
détails ► page B14

Disjoncteur à coupure dans le SF6

					
DM1-A ● disjoncteur déconnectable simple sectionnement	DM1-D ● disjoncteur déconnectable simple sectionnement, départ à droite	DM1-W ● disjoncteur débrochable simple sectionnement	DM1-S ● disjoncteur simple sectionnement avec protection autonome	DM1-Z ● disjoncteur débrochable simple sectionnement, départ à droite	DM2 ● disjoncteur déconnectable double sectionnement, départ à droite ou à gauche

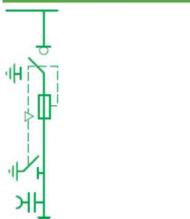
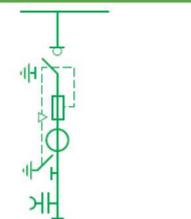
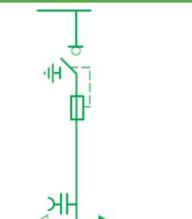
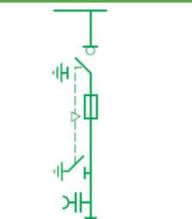
détails ► page B16

Disjoncteur à coupure dans le vide

				
DMV-A ● disjoncteur simple sectionnement	DMV-D ● disjoncteur simple sectionnement départ à droite	DMV-S ● disjoncteur simple sectionnement avec protection autonome	DMVL-A ● disjoncteur déconnectable simple sectionnement	DMVL-D ● disjoncteur déconnectable simple sectionnement départ à droite

détails ► page B18

Interrupteur-fusibles

			
QM ● combiné interrupteur - fusibles	QMC ● combiné interrupteur - fusibles avec TC	QMB ● combiné interrupteur - fusibles, départ à droite ou à gauche	PM ● interrupteur - fusibles associés

Caractéristiques générales

Caractéristiques électriques et mécaniques

Caractéristiques électriques générales

tension assignée		Ur (kV)	7,2	12	17,5	24	
fréquence		f (Hz)	50 ou 60				
niveau d'isolement	fréquence industrielle 50 Hz 1 mn	isolement ⁽¹⁾	Ud (kV eff.)	20	28	38	50
		sectionnement ⁽²⁾	Ud (kV eff.)	23	32	45	60
	ondes de choc 1,2/50 µs	isolement ⁽¹⁾	Up (kV crête)	60	75	95	125
		sectionnement ⁽²⁾	Up (kV crête)	70	85	110	145

Caractéristiques électriques par unités fonctionnelles

Les valeurs ci-dessous sont données pour des températures de fonctionnement comprises entre - 5 °C et + 40 °C et pour une installation située à une altitude inférieure à 1000 m.

tension assignée	Ur (kV)	7,2				12				17,5				24			
courant de courte durée admissible ⁽³⁾	Ik (kA/1 s)	12,5	16	20 ⁽⁴⁾	25	12,5	16	20 ⁽⁴⁾	25	12,5	16	20 ⁽⁴⁾	25	12,5	16	20 ⁽⁴⁾	
courant assigné du jeu de barres	Ir (A)	400	630	630	630	400	630	630	630	400	630	630	400	630	630		
		630	1250	1250	1250	630	1250	1250	1250	630	1250	1250	630	1250	1250		
		1250				1250				1250			1250				

interrupteur (IM, IMC, IMT, DDM, NSM-câbles, NSM-barres, IMB)

courant assigné	Ir (A)	400-630-800 ⁽⁵⁾															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	égal au courant assigné															
pouvoir de coupure câbles à vide	Icc (A)	31,5															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

disjoncteur à coupure dans le SF6 (DM1-A, DM1-D, DM1-W)

courant assigné	Ir (A)	400-630-1250															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	25															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

disjoncteur à coupure dans le SF6 (DM1-S, DM2)

courant assigné	Ir (A)	400-630															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	25															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

disjoncteur à coupure dans le SF6 (DM1-Z)

courant assigné	Ir (A)	1250															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	25															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

disjoncteur à coupure dans le vide (DMV-A, DMV-D)

courant assigné	Ir (A)	630-1250															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	25															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	-	-	-		

disjoncteur à coupure dans le vide (DMVL-A, DMVL-D, DMV-S)

courant assigné	Ir (A)	630															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	20 - 25 pour DMVL-D															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

interrupteur fusible (QM, QMC, QMB, PM)

courant assigné	Ir (A)	200															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	25															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	31,25	40	50		

contacteur (CVM, CVM avec fusible)

courant assigné	Ir (A)	400 - 250 avec fusible															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	6,3 - 25 avec fusible															
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

contacteur (CRM, CRM avec fusible)

courant assigné	Ir (A)	400 - 250 avec fusible															
pouvoir de coupure maximum	Isc (kA)	10 - 25 avec fusible								8 - 25 avec fusible							
pouvoir de fermeture - 50 Hz	Ima (kA)	31,25	40	50	62,5	31,25	40	50	62,5	-	-	-	-	-	-		

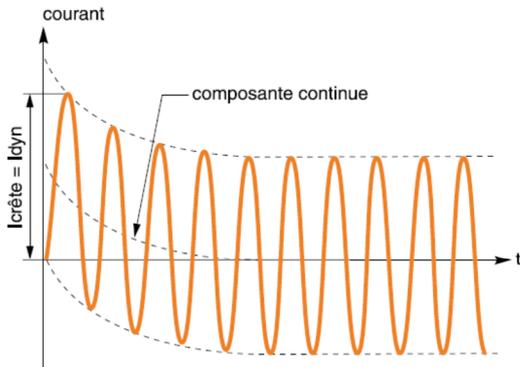
(1) Phase à phase, phase-terre.

(2) A travers la distance d'isolement.

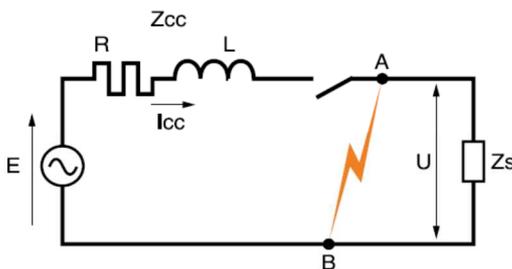
(3) 3 phases.

(4) En 20 kA/3 s, nous consulter.

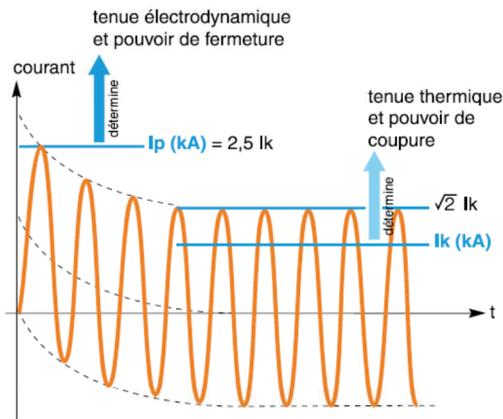
(5) En 800 A, nous consulter.



Forme du courant de court-circuit



Éléments déterminant un courant de court-circuit



Courant de court-circuit normalisé

Exemple (cellule HTA pour réseau 24 kV en 50 Hz) :

- Courant de courte durée admissible : $I_k = 12,5 \text{ kA} - 1 \text{ s}$
- valeur crête du courant de courte durée admissible : $I_p = 2,5 I_k = 31 \text{ kA}$ (valeur de crête)

Courant de court-circuit

Caractéristiques d'un court-circuit

Le court-circuit résulte d'un défaut dans un réseau et se traduit par l'établissement d'un courant anormalement élevé qui comporte :

- une phase transitoire (d'asymétrie), avec une première crête dont la valeur dépend du réseau et de l'instant de début du court-circuit pendant la période (20 ms) du courant. Cette première crête crée les forces d'attraction électrodynamiques les plus importantes, notamment sur le jeu de barres, et détermine la tenue électrodynamique des équipements.
- une phase permanente (court-circuit établi), avec un courant élevé.

La valeur efficace de ce courant provoque un échauffement très important qui détermine la tenue thermique des équipements. Le courant de court-circuit se réfère en général à cette valeur efficace en régime établi.

Puissance et courant de court-circuit

Le court-circuit peut être défini aussi par la puissance de court-circuit. C'est la puissance maximum que peut fournir le réseau à l'installation en défaut au point considéré pour une tension de service donnée.

Elle dépend de la configuration du réseau et de l'impédance des composants lignes, câbles, transformateurs, moteurs... en amont du court-circuit.

Exemple : court-circuit aux bornes aval A et B d'une cellule disjoncteur protégeant une charge Z_s . La tension de la source amont est E, le courant de court-circuit I_{cc}

dépend de l'impédance du circuits amont $Z_{cc} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$ en général difficile à connaître.

Aussi, à la valeur de courant de court-circuit I_{cc} , on fait correspondre conventionnellement, pour la tension de service U, la puissance de court-circuit (S_{cc}), puissance apparente en MVA, définie par :

$$S_{cc} = \sqrt{3} U I_{cc}$$

Exemple : un courant de court-circuit de 25 kA sous une tension de service de 10 kV correspond à $S_{cc} = 1,732 \times 10 \times 25 = 433 \text{ MVA}$.

Caractéristiques des cellules HTA et de leur appareillage liées au court-circuit

Les cellules HTA - leurs composants actifs (parcourus par le courant) et leur appareillage - doivent pouvoir supporter, en leur point d'installation, le courant de court-circuit maximal du réseau. Il correspond au cas d'un défaut entre phases à proximité immédiate des bornes aval de l'appareillage de la cellule. Dans ces conditions le courant de court circuit est le plus important car il n'est limité que par les impédances amont. Deux grandeurs caractérisent les cellules HTA vis à vis des courts-circuits, en faisant référence à ce courant.

Courant de courte durée admissible assigné : I_k (kA) pendant t_k (s)

C'est la valeur efficace (régime établi) du courant de court-circuit maximal. Ce courant, noté I_k dans les normes CEI, a une valeur efficace (kA) définie pour une durée maximale, notée t_k , en secondes (en général 1 ou 3 secondes). Il détermine :

- la tenue thermique que doivent supporter les matériels et les circuits principaux et de mise à la terre de la cellule.

- le pouvoir de coupure des appareils de protection, c'est-à-dire le courant de court-circuit qu'ils doivent interrompre.

La CEI retient pour ce courant les valeurs suivantes :

8 - 12,5 - 16 - 20 - 25 - 31,5 - 40 kA pendant 1 ou 3 secondes

Valeur crête du courant de courte durée admissible maximale : I_p (kA)

C'est la valeur de la première crête (phase transitoire) du courant I_k précédent.

Ce courant, noté I_p dans les normes CEI, est défini en kA. Il détermine :

- la tenue électrodynamique des jeux de barres en donnant la mesure de la force électrodynamique maximale auxquels ils seront soumis.

- le pouvoir de fermeture des appareils de protection, c'est à dire leur aptitude à se fermer en présence du courant de court-circuit, malgré les forces électrodynamiques de répulsion.

La valeur crête du courant maximal (I_p) se déduit de la valeur du courant de courte-durée admissible (I_k) selon les conditions des normes :

- $I_p = 2,5 \times I_k$ en 50 Hz (CEI)
- $I_p = 2,6 \times I_k$ en 60 Hz (CEI)
- $I_p = 2,7 \times I_k$ en 60 Hz (ANSI).

Nombre de phases

L'appareillage HTA est de type tripolaire, avec une manœuvre actionnant simultanément les 3 phases.

Tableaux à isolement dans l'air - SM6

Fusibles

Protection des transformateurs



- Le calibre des fusibles pour la protection des cellules SM6 telles que PM, QM, QMB et QMC dépend, entre autres, des critères suivants :
 - tension de service,
 - puissance du transformateur,
 - technologie des fusibles (constructeur).

- Il est possible d'installer différents types de fusibles MT avec percuteur :
 - fusibles de type Soléfuse conformes à la norme UTE NCF 64.210,
 - fusibles de type Fusarc CF conformes à la recommandation CEI 60.282.1 et de dimensions correspondant à la norme DIN 43.625.

- Pour les combinés interrupteur-fusibles de type QM, QMB, QMC et pour tous les autres types de fusibles, nous consulter.

Exemple : pour la protection d'un transformateur de 400 kVA-10 kV, choisir, soit des fusibles Soléfuse de calibre 43 A soit des fusibles Fusarc CF de calibre 50 A.

Tableau de choix des fusibles

Le code couleur est lié à la tension assignée des fusibles

Calibre en A - pas de surcharge entre -5 °C < t < 40 °C, ≤1000 m altitude.

⚠ Veuillez nous consulter pour des surcharges et fonctionnement au-delà de 40 °C avec des transformateurs France Transfo de type immergé dans l'huile.

Type de fusible	Tension de service (kV)	Puissance du transformateur (kVA)															Tension assignée (kV)		
		25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600		2000	2500
Soléfuse (normes UTE NFC 13.100, 64.210)																			
10	6,3	6,3	16	16	16	31,5	31,5	43	43	43	63							24	
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	43	43	43	63						
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	43	43	43	63					
Soléfuse (cas général, norme UTE NFC 13.200)																			
3,3	16	16	31,5	31,5	31,5	63	63	100	100									7,2	
5,5	6,3	16	16	31,5	31,5	63	63	63	80	80	100	125							
6,6	6,3	16	16	16	31,5	31,5	43	43	63	80	100	125	125						
10	6,3	6,3	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80	80	100				12	
13,8	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	63	63	80			17,5	
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80				
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63				24	
22	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63				
Fusarc CF et SIBA⁽¹⁾ (cas général pour cellules QM, QMB et QMC suivant la norme CEI 62271-105)																			
3,3	16	25	40	50	50	80	80	100	125	125	160 ⁽¹⁾	200 ⁽¹⁾						7,2	
5	10	16	31,5	40	40	50	63	80	80	125	125	160 ⁽¹⁾							
5,5	10	16	31,5	31,5	40	50	50	63	80	100	125	125	160 ⁽¹⁾	160 ⁽¹⁾					
6	10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	125	125	160 ⁽¹⁾	160 ⁽¹⁾					
6,6	10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	160 ⁽¹⁾					
10	6,3	10	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	100	125 ⁽¹⁾	200 ⁽¹⁾		12	
11	6,3	10	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63	80	100	100	125 ⁽¹⁾	160 ⁽¹⁾			
13,8	6,3	10	16	16	20	25	25	31,5	31,5	40	50	50	63	80	80	100 ⁽¹⁾	125 ⁽¹⁾	125 ⁽¹⁾	17,5
15	6,3	10	10	16	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100 ⁽¹⁾	125 ⁽¹⁾	125 ⁽¹⁾		
20	6,3	6,3	10	10	16	16	25	25	31,5	40	40	50	50	63	80	100 ⁽¹⁾	125 ⁽¹⁾	24	
22	6,3	6,3	10	10	10	16	20	25	25	31,5	40	40	50	50	80	80	100 ⁽¹⁾		

(1) Fusibles SIBA

Partie A : Micrologic 2.0 E pour Masterpact NW

protections et mesures

unités de contrôle interchangeables

protections contre les surcharges

protections contre les courts-circuits

long retard
court retard

I_r ($I_n \times \dots$)
 I_{sd} ($I_r \times \dots$)

dénomination des Micrologic

2.0 E
X Y Z

X : type de protection

- 2 pour une protection de base
- 5 pour une protection sélective
- 7 pour une protection sélective + différentielle.

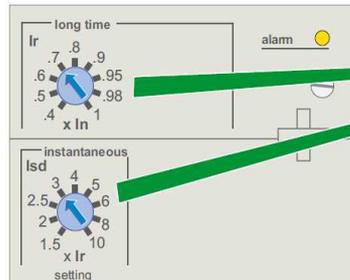
Y : génération de l'unité de contrôle

Identification des différentes générations.

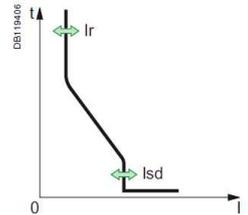
0 pour la 1^{ère}.

Z : type de mesure

- A pour "ampèremètre"
- E pour "énergie"

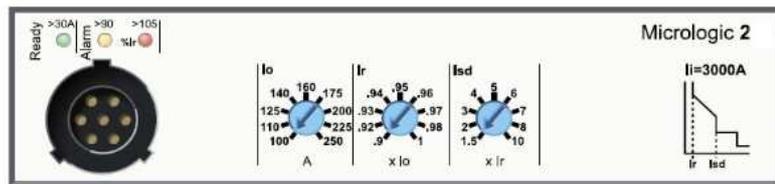


$I_n = 2000 \text{ A}$
 $I_r = 0,7 \times I_n = 1400 \text{ A}$
 $I_{sd} = 3 \times I_r = 4200 \text{ A}$



Partie B: Micrologic 2 pour Compact NSX avec la figure ci-après qui correspond au NSX250 pour $I_o=100A$

Micrologic 2



Micrologic 2

calibres (A)	I_n à 40 °C (1)	40	100	160	250	400	630
disjoncteur	Compact NSX100	■	■	-	-	-	-
	Compact NSX160	■	■	■	-	-	-
	Compact NSX250	■	■	■	■	-	-
	Compact NSX400	-	-	-	■	■	-
	Compact NSX630	-	-	-	■	■	■

L Long retard

seuil (A)	I_o	valeur selon calibre du déclencheur (I_n) et cran du commutateur								
déclenchement entre 1,05 et 1,20 I_r	$I_n = 40 \text{ A}$	$I_o = 18$	18	20	23	25	28	32	36	40
	$I_n = 100 \text{ A}$	$I_o = 40$	45	50	55	63	70	80	90	100
	$I_n = 160 \text{ A}$	$I_o = 63$	70	80	90	100	110	125	150	160
	$I_n = 250 \text{ A (NSX250)}$	$I_o = 100$	110	125	140	160	175	200	225	250
	$I_n = 250 \text{ A (NSX400)}$	$I_o = 70$	100	125	140	160	175	200	225	250
	$I_n = 400 \text{ A}$	$I_o = 160$	180	200	230	250	280	320	360	400
	$I_n = 630 \text{ A}$	$I_o = 250$	280	320	350	400	450	500	570	630

temporisation (s)	tr	non réglable								
précision 0 à - 20 %	$1,5 \times I_r$	400								
	$6 \times I_r$	16								
	$7,2 \times I_r$	11								

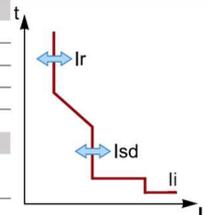
mémoire thermique

S_0 Court retard à temporisation fixe 20 minutes avant et après déclenchement

seuil (A)	$I_{sd} = I_r \times \dots$	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10
précision $\pm 10 \%$										
temporisation (ms)	tsd	non réglable								
	temps de non déclenchement	20								
	temps maximal de coupure	80								

I Instantanée

seuil (A)	I_i non réglable	600	1500	2400	3000	4800	6900
précision $\pm 15 \%$	temps de non déclenchement	10 ms					
	temps maximum de coupure	50 ms pour $I > 1,5 I_i$					



(1) En cas d'utilisation des disjoncteurs à température élevée, le réglage des Micrologic doit tenir compte des limites thermiques de l'appareil : voir tableau de déclassement.



Compact NSX100/160/250



Compact NSX400/630

Caractéristiques communes

tenions assignées	
d'isolement (V)	Ui 800
de tenue aux chocs (kV)	Uimp 8
d'utilisation (V)	Ue CA 50/60 Hz
aptitude au sectionnement	IEC/EN 60947-2 690
catégorie d'emploi	A
degré de pollution	IEC 60864-1 3

Caractéristiques communes

commande	manuelle	par maneton
versions	fixe	relative standard ou prolongée
	débranchable	avec télécommande
		sur socle
		sur châssis

Disjoncteurs

niveaux de pouvoir de coupure

caractéristiques suivant CE/IEC 60947-2

courant assigné (A)

nombre de pôles

pouvoir de coupure (kA efi)

lcu CA 50/60 Hz

ics CA 50/60 Hz

durabilité (cycles F-0)

caractéristiques suivant NEMA-AB1

caractéristiques suivant UL508

protection et mesure

installation / raccords

raccords

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	2 (3), 3, 4	160	2 (3), 3, 4	400	630
2 (3), 3, 4	2 (3), 3, 4	2 (3), 3, 4	2 (3), 3, 4	3, 4	3, 4

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
85	90	100	120	150	85
36	50	70	100	150	36
35	50	65	90	130	35
25	36	50	65	70	25
22	35	40	50	22	22
8	10	10	15	20	8

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
50000	40000	20000	15000	8000	15000
50000	20000	10000	6000	20000	8000
30000	10000	5000	3000	6000	2000
20000	7500	5000	3000	6000	2000
10000	7500	5000	3000	6000	2000

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
85	90	100	120	150	85
36	50	70	100	150	36
35	50	65	90	130	35
25	36	50	65	70	25
22	35	40	50	22	22
8	10	10	15	20	8

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
50000	40000	20000	15000	8000	15000
50000	20000	10000	6000	20000	8000
30000	10000	5000	3000	6000	2000
20000	7500	5000	3000	6000	2000
10000	7500	5000	3000	6000	2000

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
85	90	100	120	150	85
35	50	65	90	130	35
8	20	35	40	50	8
85	85	85	85	85	85
25	50	65	35	50	65
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630
	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L	F N H S L
100	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

DRES9 : caractéristiques des transformateurs 20 kV / 410 V et de leurs disjoncteurs associés

Hypothèses de calcul :

- la puissance de court-circuit du réseau amont est indéfinie
- les transformateurs sont des transformateurs 20 kV / 410 V
- entre chaque transformateur et le disjoncteur correspondant, il y a 5 m de câbles unipolaires
- entre un disjoncteur de source et un disjoncteur de départ, il y a 1 m de barres
- le matériel est installé en tableau à 40 °C de température ambiante.

transformateur				pdc mini source (kA)	disjoncteur de source	pdc mini départ (kA)					
P (kVA)	In (A)	Ucc (%)	Icc (kA)				≤ 100	160	250	400	630
1 transformateur											
50	70	4	2	2	NSX100F TM-D / Micrologic	2	NSX100F				
100	141	4	4	4	NSX160F TM-D / Micrologic	4	NSX100F	NSX160F			
160	225	4	6	6	NSX250F TM-D / Micrologic	6	NSX100F	NSX160F	NSX250F		
250	352	4	9	9	NSX400F Micrologic	9	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
400	563	4	14	14	NSX630F Micrologic	14	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
630	887	4	22	22	NS 1000 NT/MTZ1 10H1 NW/MTZ2 10N1 Micrologic	22	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
800	1127	6	19	19	NS 1250 NT/MTZ1 12H1 NW/MTZ2 12N1 Micrologic	19	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
1000	1408	6	23	23	NS 1600 NT/MTZ1 16H1 NW/MTZ2 16N1 Micrologic	23	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
1250	1760	6	29	29	NW/MTZ2 20 H1 Micrologic	29	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
1600	2253	6	38	38	NW/MTZ2 25 H1 Micrologic	38	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
2000	2816	6	47	47	NW/MTZ2 32 H1 Micrologic	47	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
2500	3521	6	59	59	NW/MTZ2 40 H1 Micrologic	59	NSX100H	NSX160H	NSX250H	NSX400H	
2 transformateurs											
50	70	4	2	2	NSX100F TM-D / Micrologic	4	NSX100F	NSX160F			
100	141	4	4	4	NSX160F TM-D / Micrologic	7	NSX100F	NSX160F	NSX250F		
160	225	4	6	6	NSX250F TM-D / Micrologic	11	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
250	352	4	9	9	NSX400F Micrologic	18	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
400	563	4	14	14	NSX630F Micrologic	28	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
630	887	4	22	22	NS 1000 NT/MTZ1 10H1 NW/MTZ2 10N1 Micrologic	44	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
800	1127	6	19	19	NS 1250 NT/MTZ1 12H1 NW/MTZ2 12N1 Micrologic	38	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
1000	1408	6	23	23	NS 1600 NT/MTZ1 16H1 NW/MTZ2 16N1 Micrologic	47	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
1250	1760	6	29	29	NW/MTZ2 20 H1 Micrologic	59	NSX100H	NSX160H	NSX250H	NSX400H	
1600	2253	6	38	38	NW/MTZ2 25 H1 Micrologic	75	NSX100S	NSX160S	NSX250S	NSX400S	
2000	2816	6	47	47	NW/MTZ2 32 H1 Micrologic	94	NSX100S	NSX160S	NSX250S	NSX400S	
2500	3521	6	59	59	NW/MTZ2 40 H1 Micrologic	117	NSX100L	NSX160L	NSX250L	NSX400L	
3 transformateurs											
50	70	4	2	4	NSX100F TM-D / Micrologic	5	NSX100F	NSX160F	NSX250F		
100	141	4	4	7	NSX160F TM-D / Micrologic	11	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
160	225	4	6	11	NSX250F TM-D / Micrologic	17	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
250	352	4	9	18	NSX400F Micrologic	26	NSX100F	NSX160F	NSX250F	NSX400F	
400	563	4	14	28	NSX630F Micrologic	42	NSX100N	NSX160N	NSX250N	NSX400N	
630	887	4	22	44	NS 1000 NT/MTZ1 10H1 NW/MTZ2 10N1 Micrologic	67	NSX100H	NSX160H	NSX250H	NSX400H	
800	1127	6	19	38	NS 1250 NT/MTZ1 12H1 NW/MTZ2 12N1 Micrologic	56	NSX100H	NSX160H	NSX250H	NSX400H	
1000	1408	6	23	47	NS 1600 NT/MTZ1 16H1 NW/MTZ2 16N1 Micrologic	70	NSX100H	NSX160H	NSX250H	NSX400H	
1250	1760	6	29	59	NW/MTZ2 20 H1 Micrologic	88	NSX100S	NSX160S	NSX250S	NSX400S	
1600	2253	6	38	75	NW/MTZ2 25 H2 Micrologic	113	NSX100L	NSX160L	NSX250L	NSX400L	
2000	2816	6	47	94	NW/MTZ2 32 H2 Micrologic	141	NSX100L	NSX160L	NSX250L	NSX400L	

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 facteurs de correction, K1, K2, K3, Kn et Ks :

- 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
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	● sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	● sous vide de construction, faux plafond	
câbles multiconducteurs	● sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	C
	● en apparent contre mur ou plafond	
câbles multiconducteurs	● sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	E
	● sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	
câbles monoconducteurs	● fixés en apparent, espacés de la paroi	F
	● câbles suspendus	

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas 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	0,95
	● pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	● autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C, F	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
C	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	Pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles.		
	simple couche au plafond	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
E, F	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			
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	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

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71

Facteur de correction Kn (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C 15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84
- Kn = 1,45

► Détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé ► page A47.

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C 15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

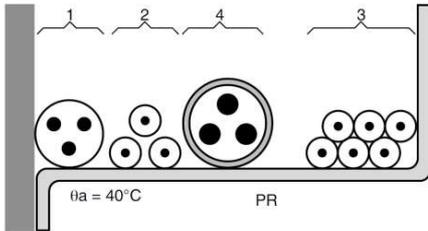
- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C 15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer) 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 regroupements triphasés. La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase. On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



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

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,75
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc 1 x 0,75 x 0,91 x 0,84 soit :

- K = 0,57.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 58 A, soit In = 63 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,57 = 110,5 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 110,5 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 120 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section d'un conducteur neutre chargé

Les courants harmoniques de rang 3 et multiples de 3 circulant dans les conducteurs de phases d'un circuit triphasé s'additionnent dans le conducteur neutre et le surchargent.

Pour les circuits concernés par la présence de ces harmoniques, pour les sections de phase > 16 mm² en cuivre ou 25 mm² en aluminium, il faut déterminer la section des conducteurs de la manière suivante, en fonction du taux d'harmoniques en courant de rang 3 et multiples de 3 dans les conducteurs de phases :

- taux (ih3) < 15% :

Le conducteur neutre n'est pas considéré comme chargé. La section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Aucun coefficient lié aux harmoniques n'est appliqué : Sn = Sph

- taux (ih3) compris entre 15% et 33% :

Le conducteur neutre est considéré comme chargé, sans devoir être surdimensionné par rapport aux phases.

Détermination de la section minimale

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

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	PR3	PR2	PR2	PR2	PR2
	C		PVC3	PVC2	PR3	PR3	PR2	PR2	PR2
	E			PVC3	PVC2	PR3	PR2	PR2	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
	35	110	119	126	138	147	158	169	185
	50	134	144	153	168	179	192	207	225
	70	171	184	196	213	229	246	268	289
	95	207	223	238	258	278	298	328	352
	120	239	259	276	299	322	346	382	410
	150		299	319	344	371	395	441	473
	185		341	364	392	424	450	506	542
	240		403	430	461	500	538	599	641
	300		464	497	530	576	621	693	741
	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	58	62	67
	16	53	59	61	66	73	77	84	91
	25	70	73	78	83	90	97	101	108
	35	86	90	96	103	112	120	126	135
	50	104	110	117	125	136	146	154	164
	70	133	140	150	160	174	187	198	211
	95	161	170	183	195	211	227	241	257
	120	186	197	212	226	245	263	280	300
	150		227	245	261	283	304	324	346
	185		259	280	298	323	347	371	397
	240		305	330	352	382	409	439	470
	300		351	381	406	440	471	508	543
	400					526	600	663	740
	500					610	694	770	856
	630					711	808	899	996

Prévoir une section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Mais un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs :

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

- taux (ih3) > 33% :

Le conducteur est considéré comme chargé et doit être surdimensionné pour un courant d'emploi égal à 1,45/0,84 fois le courant d'emploi dans la phase, soit environ 1,73 fois le courant calculé.

Selon le type de câble utilisé :

○ câbles multipolaires : la section du conducteur neutre (Sn) est égale à celle nécessaire pour la section des conducteurs de phases (Sph) et un facteur de correction de 1,45/0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs.

Sn = Sph = Spho x 1,45/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

○ câbles unipolaires : le conducteur neutre doit avoir une section supérieure à celle des conducteurs de phases.

La section du conducteur neutre (Sn) doit avoir un facteur de dimensionnement de 1,45/0,84 et. Pour les conducteurs de phases (Sph) un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte :

Sn = Spho x 1,45/0,84

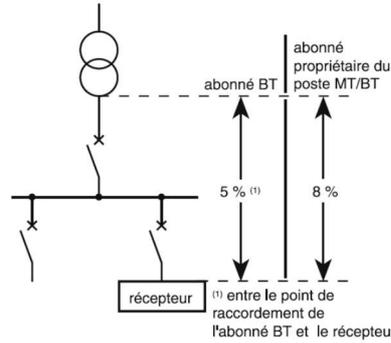
Sph = Spho x 1/0,84

- Lorsque le taux (ih3) n'est pas défini par l'utilisateur, on se placera dans les conditions de calcul correspondant à un taux compris entre 15% et 33%.

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

La chute de tension en ligne en régime permanent est à prendre en compte pour l'utilisation du récepteur dans des conditions normales (limites fixées par les constructeurs des récepteurs).



Plus simplement, les tableaux ci-dessous donnent la chute de tension en % dans 100 m de câble, en 400 V/50 Hz triphasé, en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (In du récepteur). Ces valeurs sont données pour un cos φ de 0,85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif. Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L/100.

Chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation

	éclairage	autres usages (force motrice)
abonné alimenté par le réseau BT de distribution publique	3%	5%
abonné propriétaire de son poste HT-A/BT	6%	8% (1)

(1) Entre le point de raccordement de l'abonné BT et le moteur.

Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

cos = 0,85

câble S (mm²) In (A)	cuivre																aluminium															
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300				
1	0,5	0,4															0,4															
2	1,1	0,6	0,4														0,6	0,4														
3	1,5	1	0,6	0,4													1,3	0,8	0,5													
5	2,6	1,6	1	0,6	0,4												2,1	1,3	0,8	0,6												
10	5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5											3,2	2	1,3	0,9	0,6	0,5										
16	8,4	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5										5,1	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5								
20		6,3	4	2,6	1,6	1	0,6										6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5							
25			7,9	5	3,3	2	1,3	0,8	0,6								8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6							
32				6,3	4,2	2,6	1,6	1,1	0,8	0,5							10	6,3	4,2	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5						
40					7,9	5,3	3,2	2,1	1,4	1	0,7	0,5					12,5	7,9	5,3	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5						
50						6,7	4,1	2,5	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5				160	10	6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5					
63							8,4	5	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6			200	12,5	8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6					
70								5,6	3,5	2,3	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5			250	160	10	6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5			
80									6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,6	0,5		320	12,5	8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6			
100										8	5	3,3	2,4	1,7	1,3	1	0,8	0,7	0,65													
125											4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9	0,21	0,76												
160												5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1	1	0,97	0,77											
200													6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4	1,3	1,22	0,96										
250														6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7	1,6	1,53	1,2										
320																5,6	4,1	3,2	2,6	2,3	2,1	1,95	1,54									
400																	6,9	5,1	4	3,3	2,8	2,6	2,44	1,92								
500																		6,5	5	4,1	3,5	3,2	3	2,4								

cos = 1

câble S (mm²) In (A)	cuivre																aluminium															
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300				
1	0,6	0,4																														
2	1,3	0,7	0,5																													
3	1,9	1,1	0,7	0,5																												
5	3,1	1,9	1,2	0,8	0,5																											
10	6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,5																										
16	10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6																									
20		7,4	4,6	3,1	1,9	1,2	0,7																									
25			9,3	5,8	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6																							
32				7,4	5	3	1,9	1,2	0,8	0,6																						
40					9,3	6,1	3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5																				
50						7,7	4,6	2,9	1,9	1,4	0,9	0,6	0,5																			
63							9,7	5,9	3,6	2,3	1,6	1,2	0,8	0,6																		
70								6,5	4,1	2,6	1,9	1,3	0,9	0,7	0,5																	
80									7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5															
100										9,3	5,8	3,7	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6													
125											7,2	4,6	3,3	2,3	1,6	1,2	1	0,9	0,7	0,6												
160												5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6											
200													7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8										
250														6,7	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	0,9										
320																5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	1,9	1,5	1,2									
400																	7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,3	1,9	1,4								
500																		6,7	4,9	3,9	3,5	3	2,5	1,9								

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par $\sqrt{3} = 1,73$.
 Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2.

Détermination des courants de court-circuits (Icc)

Cuivre (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm ²)	longueur de la canalisation (en m)																													
1,5													1,3	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21									
2,5												1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34								
4												1,7	1,9	2,6	3,7	5,3	7,4	10,5	15	21	30	42								
6												1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	7,9	11,2	16	22	32	45	63							
10												2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12,1	17	24	34	48	68	97	137						
16												1,7	2,4	3,4	4,8	6,8	9,7	14	19	27	39	55	77	110	155	219				
25												1,3	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,7	15	21	30	43	61	86	121	171	242	342		
35												1,9	2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339	479		
50												1,8	2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460		
70												2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339				
95												2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460			
120												1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	13	18	26	36	51	73	103	145	205	291	311		
150												1,2	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	
185												1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	
240												1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	29	41	58	82	116	164	232	329	465	658	
300												2,2	3,1	4,4	6,2	8,7	12,3	17	25	35	49	70	99	140	198	279	395	559		
2 x 120												2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	12,8	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411	581		
2 x 150												2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14,0	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	632		
2 x 185												2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16,5	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	747		
Icc amont (en kA)	Icc aval																													
50	47,7	47,7	46,8	45,6	43,9	41,8	39,2	36,0	32,2	28,1	23,8	19,5	15,6	12,1	9,2	6,9	5,1	3,7	2,7	1,9	1,4	1,0								
40	38,5	38,5	37,9	37,1	36,0	34,6	32,8	30,5	27,7	24,6	21,2	17,8	14,5	11,4	8,8	6,7	5,0	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0								
35	33,8	33,8	33,4	32,8	31,9	30,8	29,3	27,5	25,2	22,6	19,7	16,7	13,7	11,0	8,5	6,5	4,9	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0								
30	29,1	29,1	28,8	28,3	27,7	26,9	25,7	24,3	22,5	20,4	18,0	15,5	12,9	10,4	8,2	6,3	4,8	3,5	2,6	1,9	1,4	1,0								
25	24,4	24,4	24,2	23,8	23,4	22,8	22,0	20,9	19,6	18,0	16,1	14,0	11,9	9,8	7,8	6,1	4,6	3,4	2,5	1,9	1,3	1,0								
20	19,6	19,6	19,5	19,2	19,0	18,6	18,0	17,3	16,4	15,2	13,9	12,3	10,6	8,9	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	1,8	1,3	1,0								
15	14,8	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2	13,9	13,4	12,9	12,2	11,3	10,2	9,0	7,7	6,4	5,2	4,1	3,2	2,4	1,8	1,3	0,9								
10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2	7,6	6,9	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9	2,2	1,7	1,2	0,9								
7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,1	5,7	5,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9								
5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1	0,8								
4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	0,8								
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8								
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7								
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5								

Alu (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm ²)	longueur de la canalisation (en m)																													
10													1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,6	16	23	33	47	66						
16													2,2	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34	49	69	98	138					
25													1,7	2,4	3,4	4,8	6,7	9,5	13	19	27	38	54	76	108	152	216			
35													1,7	2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302		
50													1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410	
70													2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302	427		
95													2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410		
120													2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366			
150													3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398			
185													2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470		
240													1,6	2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	13	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414	
300													1,4	1,9	2,7	3,9	5,5	7,8	11	16	22	31	44	62	88	124	176	249	352	497
2 x 120													1,4	2,0	2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366	517
2 x 150													1,6	2,2	3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398	
2 x 185													1,8	2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470	
2 x 240													2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	12,9	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414	585	

Nota : Pour une tension triphasée de 230 V entre phases, diviser les longueurs ci-dessus par $\sqrt{3} = 1,732$.

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales des canalisations

Longueurs maximales (en mètres) des canalisations en schéma TN protégées contre les contacts indirects par des disjoncteurs.

Facteurs de correction à appliquer aux longueurs données par les tableaux

réseaux 400 V (1) entre phases	m = $\frac{S_{\text{phase}}}{S_{\text{PE}}}$			
	1	2	3	4
câble cuivre	1	0,67	0,50	0,40
câble alu	0,62	0,42	0,31	0,25

(1) Pour les réseaux 230 V entre phases, appliquer, en plus, le coefficient 0,57.
Pour les réseaux 230 V monophasés (entre phase et neutre), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire

P25M

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE},
U_L = 50 V, en schéma TN.

Sphases mm ²	calibre (A)												
	0,16	0,24	0,4	0,6	1	1,6	2,4	4	6	10	16	20	25
1,5				694	416	260	173	104	69	41	26	20	16
2,5					694	434	289	173	115	69	43	34	27
4						694	462	277	185	111	69	55	44
6							694	414	277	167	104	83	66

DT40, iC60N/L, C120N/H

Courbe B
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE},
U_L = 50 V, en schéma TN.

Sphases mm ²	calibre (A)									
	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	120	75	60	48	38	30	24	19	15	12
2,5	200	125	100	80	63	50	40	32	25	20
4	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
6	480	300	240	192	150	120	96	76	60	48
10	800	500	400	320	250	200	160	127	100	80
16		800	640	512	400	320	256	203	160	128
25				800	625	500	400	317	250	200
35					875	700	560	444	350	280
47,5							760	603	475	380

DT40, DT40N, DT60N/H, iC60N/H/L, C120N/H, NG125N/L

Courbe C
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE},
U_L = 50 V, en schéma TN.

Sphases mm ²	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	600	300	200	150	100	60	38	30	24	19	15	12	10	8	6	5
2,5		500	333	250	167	100	63	50	40	31	25	20	16	13	10	8
4			533	400	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16	13
6				600	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24	19
10					667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40	32
16						640	400	320	256	200	160	128	102	80	64	51
25							625	500	400	313	250	200	159	125	100	80
35							875	700	560	438	350	280	222	175	140	112
47,5									760	594	475	380	301	237	190	152

DT40, DT40N, iC60N/L, C120N/H, iC60L, NG125N/L

Courbe D et Courbe K
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE},
U_L = 50 V, en schéma TN.

Sphases mm ²	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	429	214	143	107	71	43	27	21	17	13	11	9	7	5	4	3
2,5	714	357	238	179	119	71	45	36	29	22	18	14	11	9	7	6
4		571	381	286	190	114	71	57	46	36	29	23	18	14	11	9
6		857	571	429	286	171	107	86	69	54	43	34	27	21	17	14
10			952	714	476	286	179	143	114	89	71	57	45	36	29	23
16					762	457	286	229	183	143	114	91	73	57	46	37
25						714	446	357	286	223	179	143	113	89	71	57
35							625	500	400	313	250	200	159	125	100	80
47,5							843	674	539	421	337	270	214	169	135	108

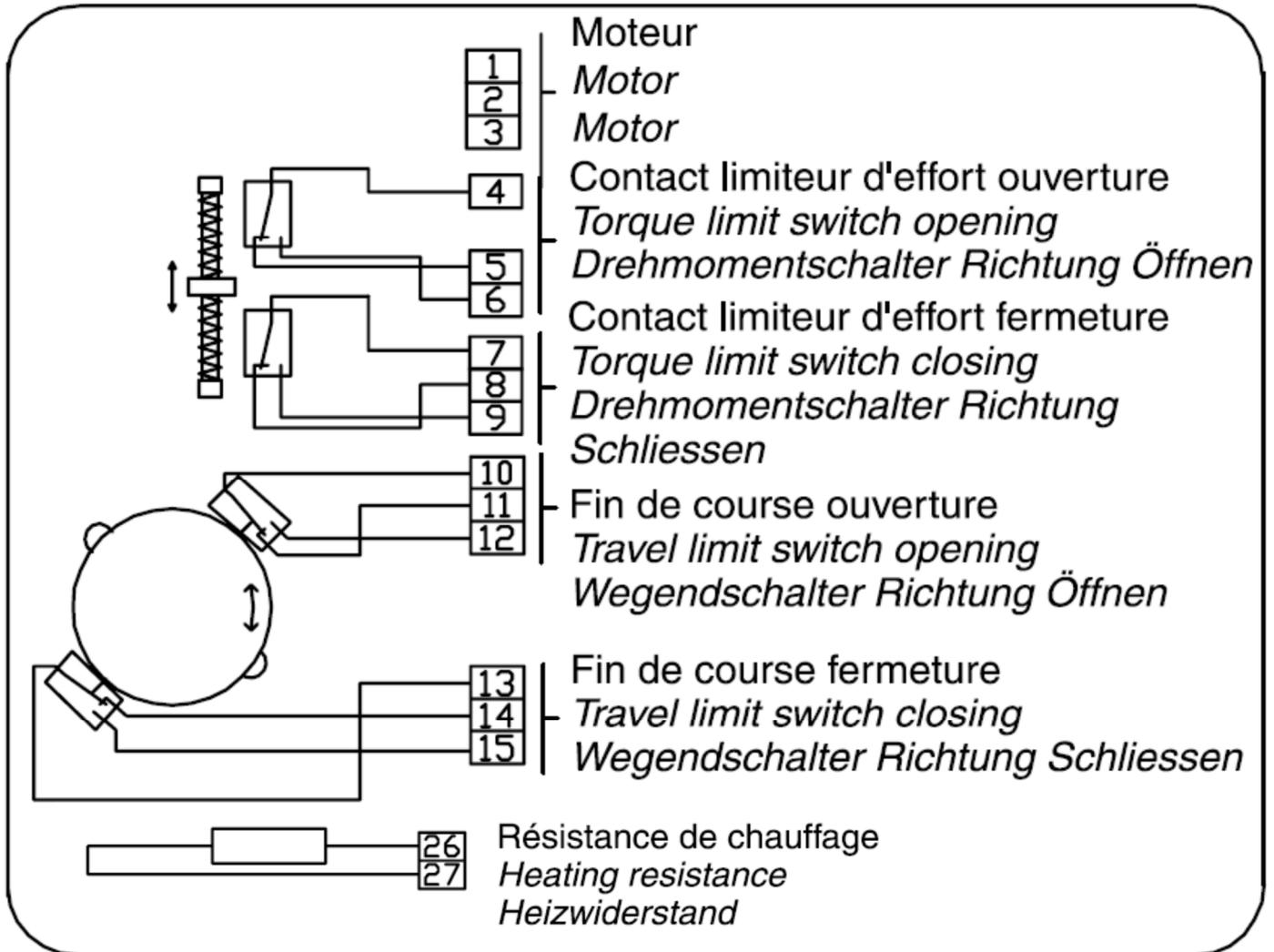
iC60LMA, NG125LMA

Courbe MA
Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE},
U_L = 50 V, en schéma TN.

Sphases mm ²	calibre (A)										
	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	40	63	80
1,5	261	167	103	66	41	33	26	16	10	6	5
2,5	435	278	172	110	69	55	43	27	17	10	8
4	696	444	276	176	111	89	69	44	27	16	14
6		667	414	264	167	133	104	66	41	24	20
10			690	440	278	222	174	111	69	40	34
16				703	444	356	278	178	111	65	55
25						556	435	278	174	102	86
35						778	609	389	243	143	122
47,5							826	528	330	194	165

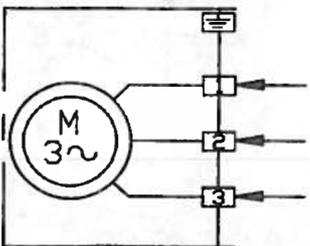
Dans ces tableaux :

- il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :
 - 15% pour S = 150 mm²
 - 20% pour S = 185 mm²
 - 25% pour S = 240 mm²
 - 30% pour S = 300 mm²
- 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)
- le fonctionnement du magnétique est garanti pour I_m ± 20%. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour I_m + 20%.



MOTEUR

ALTERNATIF TRIPHASE



NOTA: TRI sens direct =



DRES16 : circuit de commande du variateur du moteur de pompe

