

1

étude d'une installation
1c protection des circuits

page

détermination du calibre d'un disjoncteur	K36
détermination des sections de câbles	K38
détermination des chutes de tension admissibles	K42
détermination des courants de court-circuit	K48

choix des dispositifs de protection

critères de choix	K51
choix des disjoncteurs Multi 9	K52
choix des disjoncteurs Compact NS	K54
choix des déclencheurs Compact NS	K56
choix des disjoncteurs Compact C	K58
choix des déclencheurs Compact C	K60
choix des disjoncteurs Compact CM	K62
choix des disjoncteurs Masterpact	K64
choix des unités de contrôle Masterpact	K66
choix des blocs de télécommande	K70
choix des déclencheurs voltmétiques	K72
choix des contacts auxiliaires	K74
indicateurs de position des disjoncteurs	K75

circuits alimentés en courant continu

critères de choix	K76
choix des disjoncteurs	K77
disposition des pôles	K78

circuits alimentés en 400 Hz

choix des disjoncteurs Multi 9	K80
choix des disjoncteurs Compact	K82

circuits alimentés par un générateur

classification des groupes selon UTE C15-401	K83
choix des disjoncteurs de source	K84

circuits alimentés par plusieurs transformateurs en parallèle

courant de court-circuit maximal en aval	K85
choix des disjoncteurs de source et de départ	K86

applications marine et offshore

organismes maritimes de classification	K88
choix des disjoncteurs	K89

installations domestiques

section des conducteurs de phase	K90
choix de l'appareillage	K90
chauffage électrique individuel	K90

Détermination du calibre d'un disjoncteur

Le calibre du disjoncteur est normalement choisi en fonction de la section des canalisations qu'il protège. Ces canalisations sont définies à partir du courant d'emploi des récepteurs. Ce courant d'emploi est :

- soit fourni directement par le constructeur
- soit calculé simplement à partir de la puissance nominale et de la tension d'utilisation. A partir de ce courant d'emploi, on détermine la canalisation et le calibre du disjoncteur qui la protège.

Souvent celui-ci peut être choisi immédiatement supérieur au courant d'emploi dans la liste des calibres existants.

Les tableaux suivants permettent de déterminer le calibre du disjoncteur à choisir dans certains cas particuliers.

Lampes à incandescence et appareils de chauffage

Pour chaque type de tension d'alimentation le courant d'emploi I_b est indiqué, ainsi que le calibre à choisir :

■ $I_b = P/U$ en monophasé

■ $I_b = P/U \sqrt{3}$ en triphasé.

puiss. (kW)	230 V I_b (A)	mono cal (A)	230 V I_b (A)	tri cal (A)	400 V I_b (A)	tri cal (A)
1	4,35	6	2,51	3	1,44	2
1,5	6,52	10	3,77	6	2,17	3
2	8,70	10	5,02	10	2,89	6
2,5	10,9	15	6,28	10	3,61	6
3	13	15	7,53	10	4,33	6
3,5	15,2	20 ⁽¹⁾	8,72	10	5,05	10
4	17,4	20	10	16	5,77	10
4,5	19,6	25	11,3	16	6,5	10
5	21,7	25	12,6	16	7,22	10
6	26,1	32	15,1	20 ⁽¹⁾	8,66	10
7	30,4	32	17,6	20	10,1	16
8	34,8	38	20,1	25	11,5	16
9	39,1	50	22,6	25	11,5	16
10	43,5	50	25,1	32	14,4	20 ⁽¹⁾

(1) Puissance maximale à ne pas dépasser pour des appareils télécommandés (Réflex - contacteur, etc.) pour utilisation en éclairage incandescent.

Lampes à décharge à haute pression

Ce tableau est valable pour les tensions 230 V et 400 V, avec ballast compensé ou non compensé.

P indique la puissance maximale à ne pas dépasser par départ.

lampes à vapeur de mercure + substance fluorescente	cal.
P ≤ 700 W	6 A
P ≤ 1 000 W	10 A
P ≤ 2 000 W	16 A
lampes à vapeur de mercure + halogénures métalliques	cal.
P ≤ 375 W	6 A
P ≤ 1 000 W	10 A
P ≤ 2 000 W	15 A
lampes à vapeur de sodium haute pression	cal.
P ≤ 400 W	6 A
P ≤ 1 000 W	10 A

Eclairage fluorescent

En fonction de l'alimentation, du nombre et des types de luminaires, le tableau ci-dessous donne le calibre du disjoncteur avec, comme hypothèses de calcul :

■ installation en coffret avec une température ambiante de 25 °C

■ puissance du ballast : 25 % de la puissance du tube

■ facteur de puissance : 0,86 pour montage compensé.

Exemple :

Installation de 63 tubes fluos mono compensés (36 W) (sur une ligne triphasée + neutre 400/230 V).

Le tableau 3 donne pour 21 luminaires par phase, un calibre 6 A.

Distribution monophasée : 230 V

Distribution triphasée + N : 400 V entre phases (montage étoile)

types de luminaires	puiss. tubes (W)	nombre de luminaires par phase															
mono	18	7	14	21	42	70	112	140	175	225	281	351	443	562	703		
compensé	36	3	7	10	21	35	56	70	87	112	140	175	221	281	351		
	58	2	4	6	13	21	34	43	54	69	87	109	137	174	218		
duo	2 x 18	3	7	10	21	35	56	70	87	112	140	175	221	281	351		
compensé	2 x 36	1	3	5	10	17	28	35	43	56	70	87	110	140	175		
	2 x 58	1	2	3	6	10	17	21	27	34	43	54	68	87	109		
cal. du disj. bi ou tétra		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100		

Distribution triphasée : 230 V entre phases

types de luminaires	puiss. du tube (W)	nombre de luminaires par phase															
mono	18	4	8	12	24	40	64	81	101	127	162	203	255	324	406		
compensé	36	2	4	6	12	20	32	40	50	64	81	101	127	162	203		
	58	1	2	3	7	12	20	25	31	40	50	63	79	100	126		
duo	2 x 18	2	4	6	12	20	32	40	50	64	81	101	127	162	203		
compensé	2 x 36	1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	81	101		
	2 x 58	0	1	1	3	6	10	12	15	20	25	31	39	50	63		
cal. du disj. tri		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100		

Nota : ces tableaux ne sont pas utilisables pour le TC16. Nous consulter.

Les services

Logiciels de conception des installations basse tension

Moteurs asynchrones

En fonction de la puissance du moteur, le tableau ci-dessous donne la valeur de l'intensité absorbée :

$$I_{\text{abs}} = \frac{P_n}{\sqrt{3} U \eta \cos \varphi}$$

P_n : puissance nominale en W,

η : rendement

distribution triphasée (230 ou 400 V)														
puissance nominale (kW)	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
puissance nominale (CV)	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	5,5	7,5	10	15	20	25	30
intensité absorbée (A) 230 V	2	2,8		5	6,5	9		15	20	28	39	52	64	75
intensité absorbée (A) 400 V	1,2	1,6	2	2,8		5,3	7	9	12	16	23	30	37	43
puissance nominale (kW)	25	30	37	45	55	75	90	110	132	147	160	200	220	250
puissance nominale (CV)	35	40	50	60	75	100	125	150	180	200	220	270	300	340
intensité absorbée (A) 230 V	85	100			180			360		427				
intensité absorbée (A) 400 V		59	72	85	105	140	170	210	250		300	380	420	480

Nota : la protection du câble contre les surcharges est assurée par un relais thermique séparé. L'association disjoncteur-contacteur-relais thermique est développée dans les pages intitulées "protection des départs moteurs" ([voir page K115](#)).

Détermination des sections de câbles

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 ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	B
	■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	C
câbles multiconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus	E
câbles monoconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus	F

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
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
C	■ 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	encastrés 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
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	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
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	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

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	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	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

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- 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.

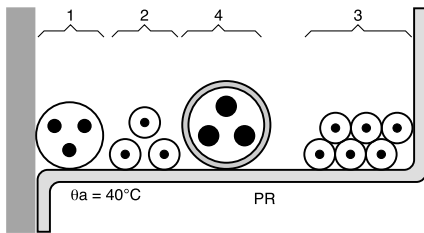
Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement 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.
- 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 = 0,77
- 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 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :

- k = 0,59.

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 = 63/0,59 = 106,8 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 106,8 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

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		PR2			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		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	164	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

Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit, pour des canalisations enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut, pour la lettre de sélection D qui correspond aux câbles enterrés :

- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, K4, K5, K6, K7, Kn et Ks :

- le facteur de correction K4 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K5 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K6 prend en compte l'influence de la nature du sol
- le facteur de correction K7 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 D

La lettre de sélection D correspond à des câbles enterrés.

Facteur de correction K4

type de pose des câbles enterrés	espace entre conduits ou circuits	nombre de conduits ou circuits					
		1	2	3	4	5	6
pose sous fourreaux	■ seul	1					
posés directement dans le sol	■ seul	1					
	■ jointif		0,76	0,64	0,57	0,52	0,49
	■ un diamètre		0,79	0,67	0,61	0,56	0,53
	■ 0,25 m		0,80	0,74	0,69	0,65	0,60
	■ 0,5 m		0,88	0,79	0,75	0,71	0,69
	■ 1,0 m		0,92	0,85	0,82	0,80	0,78

Facteur de correction K5

influence mutuelle des circuits dans un même conduit	disposition des câbles jointifs	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16
	enterrés	1	0.71	0.58	0.50	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.29	0.25

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, multiplier K5 par :

- 0,80 pour 2 couches
- 0,73 pour 3 couches
- 0,70 pour 4 ou 5 couches
- 0,68 pour 6 ou 8 couches
- 0,66 pour 9 couches et plus

Facteur de correction K6

influence de la nature du sol	nature du sol	
	■ terrain très humide	1,21
	■ humide	1,13
	■ normal	1,05
	■ sec	1
	■ très sec	0,86

Facteur de correction K7

température du sol (°C)	isolation	
	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) éthylène, propylène (EPR)
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

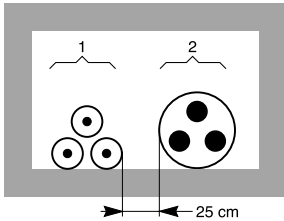
- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

Exemple d'un circuit à calculer**selon la méthode NF C15-100 § 52 GK**

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (circuit 2, à calculer) est posé à 25 cm d'un autre circuit (circuit 1) dans des fourreaux enterrés, dans un sol humide dont la température est 25 °C.

Le câble véhicule 58 ampères par phase.

On considère que le neutre n'est pas chargé.



La lettre de sélection est E, s'agissant de câbles enterrés.

Les facteurs de correction K4, K5, K6, K7 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K4 = 0,8
- K5 = 0,71
- K6 = 1,13
- K7 = 0,96.

Le coefficient total K = K4 x K5 x K6 x K7 est donc 0,8 x 0,71 x 1,13 x 0,96 soit :

- k = 0,61.

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 = 63/0,61 = 103,3 A.

Dans le tableau de choix des sections on choisit la valeur immédiatement supérieure à 103,3 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 113 A, ce qui correspond à une section de 16 mm²,
- pour une section aluminium 111 A, ce qui correspond à une section de 25 mm².

Nota :

En cas de neutre chargé, prendre en compte le facteur de correction Kn et éventuellement le facteur de correction dit de symétrie Ks.

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.

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

Détermination des chutes de tension admissibles

L'impédance d'un câble est faible mais non nulle : lorsqu'il est traversé par le courant de service, il y a chute de tension entre son origine et son extrémité.

Or le bon fonctionnement d'un récepteur (surtout un moteur) est conditionné par la valeur de la tension à ses bornes.

Il est donc nécessaire de limiter les chutes de tension en ligne par un dimensionnement correct des câbles d'alimentation.

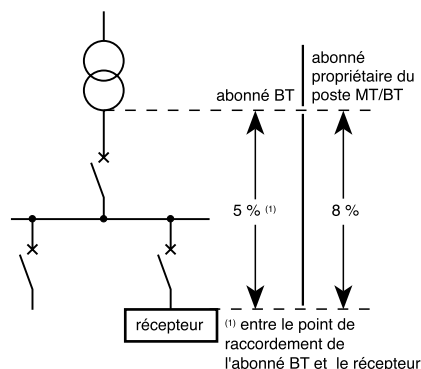
Ces pages vous aident à déterminer les chutes de tension en ligne, afin de vérifier :

- la conformité aux normes et règlements en vigueur
- la tension d'alimentation vue par le récepteur
- l'adaptation aux impératifs d'exploitation.

Les normes limitent les chutes de tension en ligne

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs du tableau ci-contre.

D'autre part la norme NF C 15-100 § 552-2 limite la puissance totale des moteurs installés chez l'abonné BT tarif bleu. Pour des puissances supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous, l'accord du distributeur d'énergie est nécessaire.



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.

Puissance maxi de moteurs installés chez un abonné BT

(I < 60 A en triphasé ou 45 A en monophasé)

moteurs	triphasés (400 V)		monophasés (230 V)
	à démarrage direct pleine puissance	autres modes de démarrage	
locaux d'habitation	5,5 kW	11 kW	1,4 kW
autres	réseau aérien 11 kW	22 kW	3 kW
locaux	réseau souterrain 22 kW	45 kW	5,5 kW

Les moteurs sont donnés pour une tension nominale d'alimentation $U_n \pm 5\%$. En dehors de cette plage, les caractéristiques mécaniques se dégradent rapidement. Dans la pratique, plus un moteur est gros, plus il est sensible aux tensions :

- inférieures à U_n : échauffements anormaux par augmentation du temps de démarrage
- supérieures à U_n : augmentation des pertes Joule et des pertes fer (pour les moteurs très optimisés...).

Sur le plan thermique, plus un moteur est gros, plus il peut évacuer de calories, mais l'énergie à dissiper croît encore plus vite. Une baisse de tension d'alimentation, en diminuant fortement le couple de démarrage, fait augmenter le temps de démarrage et échauffe les enroulements.

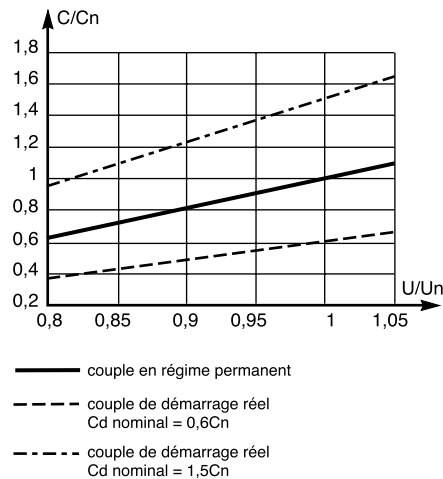
Exemple

Un moteur de puissance moyenne alimenté à 90 % de sa tension nominale fournit :

- en fonctionnement : 81 % de son couple nominal au lieu de 100 %
- au démarrage : 121 % du couple nominal au lieu de 150 %.

Influence de la tension d'alimentation d'un moteur en régime permanent

La courbe ci-après montre que les couples C et C_n varient en fonction du carré de la tension. Ce phénomène passe relativement inaperçu sur les machines centrifuges mais peut avoir de graves conséquences pour les moteurs entraînant des machines à couple hyperbolique ou à couple constant. Ces défauts de tension peuvent réduire notablement l'efficacité et la durée de vie du moteur ou de la machine entraînée.



Evolution du couple moteur en fonction de la tension d'alimentation.

Effets des variations de la tension d'alimentation en fonction de la machine entraînée

Le tableau ci-dessous résume les effets et les défaillances possibles dus aux défauts de tension d'alimentation.

variation de tension	machine entraînée		effets	défaillances possibles
$U > U_n$	couple parabolique (machines centrifuges)	ventilateur	échauffement inadmissible des enroulements dû aux pertes fer	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement
		pompe	échauffement inadmissible des enroulements dû aux pertes fer pression supérieure dans la tuyauterie	vieillessement prématuré des enroulements pertes d'isolement fatigue supplémentaire de la tuyauterie
	couple constant	concasseur pétrin mécanique tapis roulant	échauffement inadmissible des enroulements puissance mécanique disponible supérieure	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement fatigue mécanique supplémentaire de la machine
$U < U_n$	couple parabolique (machines centrifuges)	ventilation, pompe	temps de démarrage augmenté	risque de déclenchement des protections perte d'isolement
	couple constant	concasseur pétrin mécanique tapis roulant	échauffement inadmissible des enroulements blocage du rotor non-démarrage du moteur	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement arrêt de la machine

Détermination des chutes de tension admissibles

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).

Le tableau ci-contre donne les formules usuelles pour le calcul de la chute de tension.

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 $\cos \varphi$ 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 $L \neq 100$ m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient $L/100$.

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

Formules de calcul de chute de tension

alimentation	chute de tension (V CA)	en %
monophasé : deux phases	$\Delta U = 2 I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$
monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2 I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$
triphasé : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3} I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$

U_n : tension nominale entre phases.

U_n : tension nominale entre phase et neutre.

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

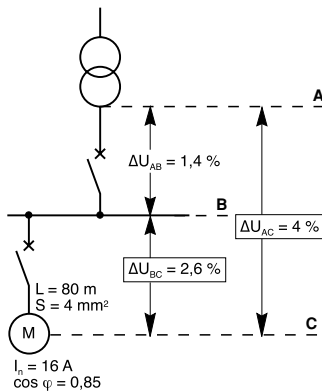
cos φ = 0,85																													
câble	cuivre																	aluminium											
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	
In (A)																													
1	0,5	0,4																											
2	1,1	0,6	0,4																										
3	1,5	1	0,6	0,4													0,4												
5	2,6	1,6	1	0,6	0,4												0,6	0,4											
10	5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5											1,3	0,8	0,5										
16	8,4	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5										2,1	1,3	0,8	0,6									
20		6,3	4	2,6	1,6	1	0,6										2,5	1,6	1,1	0,7	0,5								
25		7,9	5	3,3	2	1,3	0,8	0,6									3,2	2	1,3	0,9	0,6	0,5							
32			6,3	4,2	2,6	1,6	1,1	0,8	0,5								4,1	2,6	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5						
40				7,9	5,3	3,2	2,1	1,4	1	0,7	0,5						5,1	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					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					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					5,6	3,6	2,6	1,9	1,4	1,1	0,8	0,7				
80						6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,6	0,5				6,4	4,1	3	2,2	1,5	1,2	1	0,8				
100					8	5	3,3	2,4	1,7	1,3	1	0,8	0,7	0,65					5,2	3,8	2,7	2	1,5	1,3	1	0,95			
125						4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9	0,21	0,76				6,5	4,7	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,2	0,95		
160							5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1	1	0,97	0,77				6	4,3	3,2	2,4	2	1,6	1,52	1,2	1	
200							6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4	1,3	1,22	0,96					5,6	4	3	2,4	2	1,9	1,53	1,3	
250								6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7	1,6	1,53	1,2					6,8	5	3,8	3,1	2,5	2,4	1,9	1,6	
320									5,6	4,1	3,2	2,6	2,3	2,1	1,95	1,54						6,3	4,8	3,9	3,2	3	2,5	2,1	
400									6,9	5,1	4	3,3	2,8	2,6	2,44	1,92							5,9	4,9	4,1	3,8	3	2,6	
500										6,5	5	4,1	3,5	3,2	3	2,4									6,1	5	4,7	3,8	3,3

cos φ = 1																																					
câble		cuivre																										aluminium									
S (mm²)	In (A)	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													0,5																			
5		3,1	1,9	1,2	0,8	0,5												0,7	0,5																		
10		6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,5											1,4	0,9	0,6																	
16		10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6										2,3	1,4	1	0,7																
20			7,4	4,6	3,1	1,9	1,2	0,7										3	1,9	1,2	0,8	0,6															
25			9,3	5,8	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6									3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5														
32				7,4	5	3	1,9	1,2	0,8	0,6								4,8	3	1,9	1,4	1	0,7	0,5													
40				9,3	6,1	3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5							5,9	3,7	2,3	1,7	1,2	0,8	0,6	0,5												
50					7,7	4,6	2,9	1,9	1,4	0,9	0,6	0,5						7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5											
63					9,7	5,9	3,6	2,3	1,6	1,2	0,8	0,6						9	5,9	3,7	2,7	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6										
70						6,5	4,1	2,6	1,9	1,3	0,9	0,7	0,5						6,5	4,1	3	2,1	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7										
80						7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5					7,4	4,8	3,4	2,3	1,7	1,3	1	0,9	0,8	0,6									
100						9,3	5,8	3,7	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6					5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6								
125							7,2	4,6	3,3	2,3	1,6	1,2	1	0,9	0,7	0,6					7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8							
160								5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6					6,8	4,8	3,4	2,5	2	1,8	1,6	1,3	1,1							
200								7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8						5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	2	1,6	1,4							
250									6,7	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	0,9						7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,5	2	1,6							
320										5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	1,9	1,5	1,2							6,8	5	4	3,6	3,2	2,5	2							
400										7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,3	1,9	1,4									6,2	5	4,5	4	3,2	2,7						
500											6,7	4,9	3,9	3,5	3	2,5	1,9									7,7	6,1	5,7	5	4	3,3						

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.

Exemple d'utilisation des tableaux



Un moteur triphasé 400 V, de puissance 7,5 kW ($I_n = 15\text{ A}$) $\cos \varphi = 0,85$ est alimenté par 80 m de câble cuivre triphasé de section 4 mm². La chute de tension entre l'origine de l'installation et le départ moteur est évaluée à 1,4 %. La chute de tension totale en régime permanent dans la ligne est-elle admissible ?

Réponse :

pour $L = 100\text{ m}$, le tableau page précédente donne :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \%$$

Pour $L = 80\text{ m}$, on a donc :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \times (80/100) = 2,6 \%$$

La chute de tension entre l'origine de l'installation et le moteur vaut donc :

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AC} = 1,4 \% + 2,6 \% = 4 \%$$

La plage de tension normalisée de fonctionnement des moteurs ($\pm 5 \%$) est respectée (transfo. MT/BT 400 V en charge).

Attention :

la tension nominale de service qui était de 220/380 V est en train d'évoluer (harmonisation internationale et arrêté français du 29/05/86). La nouvelle tension normalisée est 230/400 V.

Les fabricants de transformateurs HT/BT ont augmenté depuis peu la tension BT qui devient :

■ à vide : 237/410 V

■ à pleine charge : 225/390 V

Elle devrait passer dans quelques années à 240/420 V (à vide) et 230/400 V (en charge). La tension nominale des récepteurs devrait évoluer de la même façon.

En attendant, il faut calculer les chutes de tension en tenant compte de cette évolution.

Les cas dangereux pour les moteurs :

■ "nouveau" transformateur peu chargé et vieux moteur : risque de tension trop élevée

■ "ancien" transformateur chargé à 100 % et nouveau moteur : risque de tension trop faible.

Détermination des chutes de tension admissibles

Pour qu'un moteur démarre dans des conditions normales, le couple qu'il fournit doit dépasser 1,7 fois le couple résistant de la charge.

Or, au démarrage, le courant est très supérieur au courant en régime permanent.

Si la chute de tension en ligne est alors importante, le couple du démarrage diminue de façon significative. Cela peut aller jusqu'au non-démarrage du moteur.

Chute de tension en ligne au démarrage d'un moteur : risque de démarrage difficile

Exemple :

■ sous une tension réelle de 400 V, un

moteur fournit au démarrage un couple

égal à 2,1 fois le couple résistant de sa charge

■ pour une chute de tension au démarrage de 10 %, le couple fourni devient :

$2,1 \times (1 - 0,1)^2 = 1,7$ fois le couple résistant.

Le moteur démarre correctement.

■ pour une chute de tension au démarrage de 15 % le couple fourni devient :

$2,1 \times (1 - 0,15)^2 = 1,5$ fois le couple résistant.

Le moteur risque de ne pas démarrer ou d'avoir un démarrage très long.

En valeur moyenne, il est conseillé de limiter la chute de tension au démarrage à une valeur maximum de 10 %.

Calcul de la chute de tension au démarrage

Par rapport au régime permanent, le démarrage d'un moteur augmente :

■ la chute de tension ΔU_{AB} en amont du départ moteur. Celle-ci est ressentie par le moteur mais aussi par les récepteurs voisins

■ la chute de tension ΔU_{AC} dans la ligne du moteur.

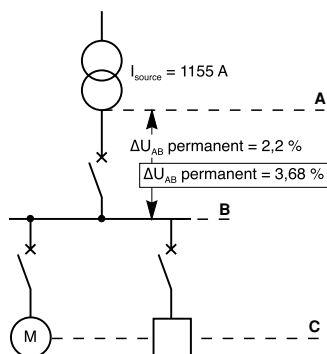
Chute de tension au démarrage en amont du départ moteur

Coefficient de majoration de la chute de tension en amont du départ du moteur au démarrage (voir exemple ci-dessous)

Id/In	démarrage						
	étoile triangle		direct				
Isourcé/Id	2	3	4	5	6	7	8
2	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
4	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
6	1,17	1,34	1,50	1,67	1,84	2,00	2,17
8	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88
10	1,10	1,23	1,34	1,45	1,56	1,67	1,78
15	1,07	1,14	1,20	1,27	1,34	1,40	1,47

Ce tableau a été établi en négligeant le $\cos \varphi$ transitoire de l'installation au moment du démarrage du moteur. Néanmoins, il donne une bonne approximation de la chute de tension au moment du démarrage. Pour un calcul plus précis il faudra intégrer le $\cos \varphi$ au démarrage. Cette remarque s'applique surtout quand $I_{source} = 2I_{n\text{ moteur}}$.

Exemple d'utilisation du tableau



Pour un moteur de 18,5 kW ($I_n = 35$ A, $I_d = 175$ A), le courant total disponible à la source est : $I_{source} = 1\,155$ A.

La chute de tension ΔU_{AB} en régime permanent est 2,2 %.

Quelle est la chute de tension ΔU_{AC} au démarrage du moteur?

Réponse :

$I_{source}/I_d = 1\,155/175 = 6,6$.

Le tableau donne pour $I_{source}/I_d = 6$ et :

$I_d/I_n = 5$

$k_2 = 1,67$.

On a donc :

$\Delta U_{AB\text{ démarrage}} = 2,2 \times 1,67 = 3,68 \%$

Ce résultat est tout à fait admissible pour les autres récepteurs.

Cette chute de tension doit être évaluée pour :

■ vérifier que les perturbations provoquées sur les départs voisins sont acceptables

■ calculer la chute de tension effective aux bornes du moteur au démarrage.

Le tableau ci-contre permet de connaître la chute de tension au point B au moment du démarrage : il donne une bonne approximation du coefficient de majoration k_2 en fonction du rapport de la puissance de la source et de la puissance du moteur.

Chute de tension au démarrage aux bornes du moteur

La chute de tension en ligne au démarrage est fonction du facteur de puissance $\cos \varphi$ du moteur à sa mise sous tension.

La norme IEC 947-4-1 définit les limites extrêmes de ce facteur de puissance en fonction de l'intensité nominale du moteur :

- pour $I_n \leq 100$ A, $\cos \varphi \leq 0,45$
- pour $I_n > 100$ A, $\cos \varphi \leq 0,35$.

Le tableau ci-dessous donne la chute de tension en % dans 1 km de câble parcouru par 1 A, en fonction de la section du câble et du $\cos \varphi$ du moteur.

La chute de tension au démarrage (en %) dans un circuit moteur s'en déduit par :

$$\Delta U \text{ (en \%)} = k_1 \times I_d \times L$$

k_1 : valeur donnée par le tableau ci-dessous

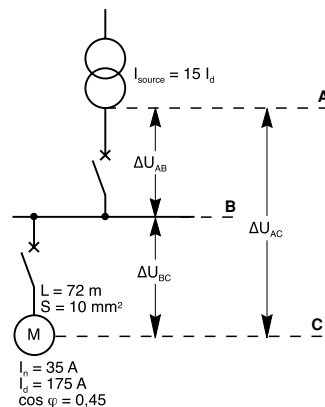
I_d : courant de démarrage du moteur (en A)

L : longueur du câble en km.

Chute de tension au démarrage dans 1 km de câble parcouru par 1 A (en %)

	câble cuivre													câble aluminium										
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	10	16	25	35	50	70	95	120	150		
cos φ																								
du moteur																								
au démarrage																								
0,35	2,43	1,45	0,93	0,63	0,39	0,26	0,18	0,14	0,11	0,085	0,072	0,064	0,058	0,61	0,39	0,26	0,20	0,15	0,12	0,09	0,082	0,072		
0,45	3,11	1,88	1,19	0,80	0,49	0,32	0,22	0,16	0,12	0,098	0,081	0,071	0,063	0,77	0,49	0,33	0,24	0,18	0,14	0,11	0,094	0,082		
en régime établi*																								
0,85	5,83	3,81	2,20	1,47	0,89	0,56	0,37	0,27	0,19	0,144	0,111	0,092	0,077	1,41	0,89	0,58	0,42	0,30	0,22	0,17	0,135	0,112		

(*) La dernière ligne de ce tableau permet le calcul de la chute de tension en régime établi ($\cos \varphi$ à charge nominale) avec la même formule en remplaçant I_d par I_n moteur.



Exemple d'utilisation du tableau

Un moteur de 18,5 kW ($I_n = 35$ A et $I_d = 5 \times I_n = 175$ A) est alimenté par un câble de cuivre triphasé, de section 10 mm², de longueur 72 m. Son $\cos \varphi$ au démarrage est 0,45. La chute de tension au dernier niveau de distribution est égale à 2,4 % et $I_{\text{SOURCE}}/I_d = 15$.

Quelle est la chute de tension totale en régime établi et la chute de tension totale au démarrage ?

Réponse :

■ d'après le tableau ci-dessus (dernière ligne), la chute de tension dans la ligne moteur en régime établi vaut :

$$\Delta U_{BC} = 0,89 \times 35 \times 0,072 = 2,24 \%$$

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AC} = 2,4 \% + 2,24 \% = 4,64 \%$$

Ce résultat est tout à fait acceptable pour le fonctionnement du moteur.

■ d'après le tableau ci-dessus, la chute de tension dans la ligne moteur au démarrage vaut :

$$\Delta U_{BC} = 0,49 \times 175 \times 0,072 = 6,17 \%$$

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{BC} + (\Delta U_{AB} \times k_2) \text{ (voir tableau page précédente)}$$

$$\Delta U_{AC} = 6,17 + (2,4 \times 1,27) = 9,22 \%$$

Ce résultat est admissible pour un démarrage correct du moteur.

Détermination des courants de court-circuits (Icc)

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

partie de l'installation	valeurs à considérer résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
réseau amont ⁽¹⁾	$R1 = 0,1 \times Q$	$X1 = 0,995 \frac{Z_0}{(m U_n)^2}$ $Z_0 = \frac{S_{KQ}}{S}$
transformateur	$R2 = \frac{Wc \times U^2}{S^2} \times 10^{-3}$ Wc = pertes cuivre (W) ⁽²⁾ S = puissance apparente du transformateur (kVA)	$X2 = \sqrt{Z^2 - R^2}$ $Z = \frac{U_{cc}}{100} \frac{U^2}{S}$ Ucc = tension de court-circuit du transfo (en %)
liaison		
en câbles ⁽³⁾	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(4)}}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,09L$ (câbles uni jointifs) $X3 = 0,13L^{(5)}$ (câbles uni espacés) L en m
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(4)}}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,15L^{(5)}$ L en m
disjoncteur		
rapide	R4 négligeable	X4 négligeable
sélectif	R4 négligeable	X4 négligeable

- (1) S_{KQ} : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.
(2) Pour les valeurs des pertes cuivre, lire les valeurs correspondantes dans le tableau de la page K83.
(3) Réactance linéique des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.
(4) S'il y a plusieurs conducteurs en parallèle par phase diviser la résistance et la réactance d'un conducteur par le nombre de conducteurs. R est négligeable pour les sections supérieures à 240 mm².
(5) Réactance linéique des jeux de barres (Cu ou AL) en valeurs moyennes.

Icc en un point quelconque de l'installation

Valeur de l'icc en un point de l'installation par la méthode suivante : (méthode utilisée par le logiciel Ecodial 3 en conformité avec la norme NF C 15-500).

1. calculer :

la somme Rt des résistances situées en amont de ce point :

$Rt = R1 + R2 + R3 + \dots$ et la somme Xt des réactances situées en amont de ce point : $Xt = X1 + X2 + X3 + \dots$

2. calculer :

$$I_{cc \text{ maxi.}} = \frac{mc U_n}{\sqrt{3} \sqrt{Rt^2 + Xt^2}} \text{ kA.}$$

Rt et Xt exprimées en mΩ

Important :

■ U_n = tension nominale entre phases du transformateur (400 V)

■ m = facteur de charge à vide = 1,05

■ c = facteur de tension = 1,05.

Exemple

schéma	partie de l'installation	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
	réseau amont $S_{KQ}^{(1)} = 500000 \text{ kVA}$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,1$ $R1 = 0,035$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,995$ $X1 = 0,351$
	transformateur $S_{nt} = 630 \text{ kVA}$ $U_{kr} = 4 \%$ $U = 420 \text{ V}$ $P_{cu} = 6300 \text{ W}$	$R2 = \frac{6300 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 2,8$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (2,8)^2}$ $X3 = 10,84$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur 3 x (1 x 150 mm ²) Cu par phase L = 5 m	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	disjoncteur rapide	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	liaison disjoncteur départ 2 barres (CU) 1 x 80 x 5 mm ² par phase L = 2 m	$R5 = \frac{18,51 \times 2}{400}$ $R5 = 0,09$	$X5 = 0,15 \times 2$ $X5 = 0,30$
	disjoncteur rapide	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire 1 x (1 x 185 mm ²) Cu par phase L = 70 m	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$
	tableau secondaire		

Calcul des intensités de court-circuit (kA)

	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en	$Rt1 = R1 + R2 + R3$	$Xt1 = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,03)^2 + (11,34)^2}} = 21,70 \text{ kA}$
M1	$Rt1 = 3,03$	$Xt1 = 11,34$	
en	$Rt2 = Rt1 + R4 + R5$	$Xt2 = Xt1 + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,12)^2 + (11,64)^2}} = 21,20 \text{ kA}$
M2	$Rt2 = 3,12$	$Xt2 = 11,64$	
en	$Rt3 = Rt2 + R6 + R7$	$Xt3 = Xt2 + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,12)^2 + (20,74)^2}} = 11,05 \text{ kA}$
M3	$Rt3 = 10,12$	$Xt3 = 20,74$	

Evaluation du lcc aval en fonction du lcc amont

Les tableaux page suivante donnent rapidement une bonne évaluation de l'intensité de court-circuit aval en un point du réseau connaissant :

- l'intensité de court-circuit amont
- la longueur, la section et la constitution du câble aval.

Il suffit ensuite de choisir un disjoncteur ayant un pouvoir de coupure supérieur à l'Icc aval.

Si l'on désire des valeurs plus précises, il est possible de réaliser un calcul détaillé (comme indiqué en [page K45](#)) ou d'utiliser le logiciel Ecodial 3.

En outre, la technique de filiation permet, si un disjoncteur limiteur est placé en amont, d'installer, en aval, des disjoncteurs de pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé (voir [K211](#)).

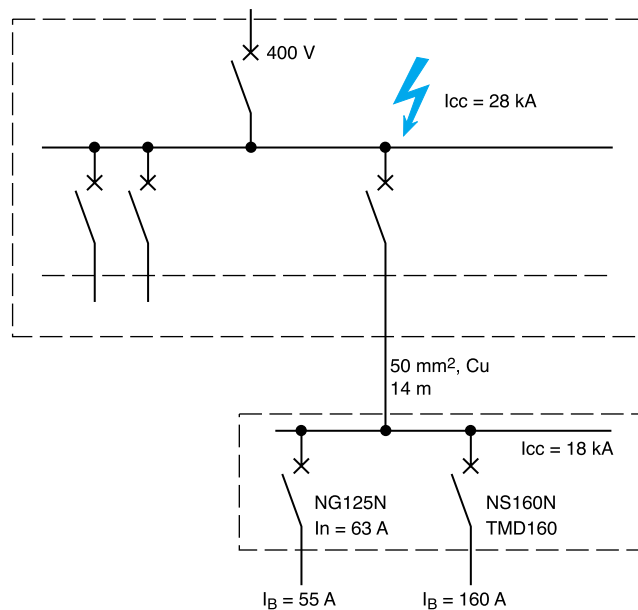
Exemple

Soit un réseau représenté sur la figure ci-dessous.

Sur le tableau page suivante des conducteurs cuivre, pour la ligne correspondant à la section du câble, soit 50 mm², choisir la valeur la plus proche, par défaut, de la longueur du câble, ici 14 m.

L'intersection de la colonne comportant cette valeur avec la ligne correspondant à la valeur la plus proche, par excès, de l'intensité de court-circuit aval, ici la ligne 30 kA, indique la valeur du courant de court-circuit recherchée, soit Icc = 18 kA.

Installer un disjoncteur Multi 9 NG125N calibre 63 A (PdC 25 kA) pour le départ 55 A et un disjoncteur Compact NS160N calibre 160 A (PdC 35 kA) pour le départ 160 A.



Le choix d'un disjoncteur doit se faire en fonction :

- des caractéristiques du réseau sur lequel il est installé
- de la continuité de service désirée
- des diverses règles de protection à respecter.

Caractéristiques du réseau

Tension

La tension nominale du disjoncteur doit être supérieure ou égale à la tension entre phases du réseau.

Fréquence

La fréquence nominale du disjoncteur doit correspondre à la fréquence du réseau. Les appareils Merlin Gerin fonctionnent indifféremment aux fréquences de 50 ou 60 Hz (pour une utilisation sur réseau 400 Hz, voir [pages K78 à K80](#), pour utilisation sur réseau à courant continu, voir [pages K74 à K77](#)).

Intensité

L'intensité de réglage ou le calibre du déclencheur du disjoncteur doit être supérieur au courant permanent véhiculé par l'artère sur laquelle il est installé et doit être inférieur au courant admissible par cette artère (voir [page K90](#) pour les installations domestiques).

Pouvoir de coupure

Le pouvoir de coupure du disjoncteur doit être au moins égal au courant de court-circuit triphasé susceptible de se produire à l'endroit où il est installé. Une méthode permettant de déterminer le courant de court-circuit en un point de l'installation est présentée [pages K48 à K50](#).

Dérogation : le pouvoir de coupure du disjoncteur peut être inférieur au courant de court-circuit, s'il existe en amont un dispositif :

- possédant le pouvoir de coupure correspondant au courant de court-circuit au point du réseau où il est installé
- limitant la contrainte thermique I^2t à une valeur inférieure à celle admissible par le disjoncteur et la canalisation protégée (voir courbes de limitation [pages K394 à K402](#) et filiation [page K211](#)).

Nombre de pôles

Les schémas des liaisons à la terre ou régime de neutre (TT, TN, IT) et la fonction requise (protection, commande, sectionnement) déterminent le nombre de pôles (voir [page K232](#)).

Continuité de service

En fonction des impératifs de continuité de service (règlements de sécurité, contraintes d'exploitation, etc.), l'installateur peut, pour un réseau donné, être amené à choisir des disjoncteurs assurant :

- soit une sélectivité totale entre deux appareils installés en série
- soit une sélectivité partielle (voir [page K145](#)).

Règles de protection

Protection des personnes contre les contacts indirects

Les mesures de protection contre les contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation dépendent du choix de régime de neutre (voir [pages K228 à K231](#)).

En régime TT (voir schéma type, [pages K234 et K235](#)), la protection est assurée par les dispositifs différentiels à courant résiduel (voir [pages K236 et K237](#)).

En régime TN (voir schéma type, [page K240](#)) ou IT (voir schéma type, [pages K247 et K248](#)), la protection est en général assurée par les dispositifs de protection contre les courts-circuits. Le courant de réglage de ces appareils détermine, compte tenu des règlements en vigueur, la longueur maximale des câbles en fonction de leur section (voir [pages K241 à K246 et K255 à K260](#)).

En régime IT, le réseau doit être surveillé par un contrôleur permanent d'isolement (voir [pages K249 et K250](#)).

Protection des câbles

Le disjoncteur, en cas de court-circuit ne doit laisser passer qu'une énergie inférieure à celle que peut supporter le câble. Cette vérification s'effectue en comparant la caractéristique I^2t du dispositif de protection à la contrainte thermique que peut supporter le câble (voir [pages K394 à K402](#)).

Dans le cas particulier des gaines préfabriquées Canalis de Télémécanique, des tableaux de coordination indiquent les disjoncteurs qui peuvent être associés aux gaines Canalis et le courant de court-circuit maximum pour lequel la gaine est protégée (voir [page K101](#)).

Protection de divers constituants électriques

Certains constituants nécessitent des protections possédant des caractéristiques spéciales. C'est le cas des transformateurs BT/BT (voir [page K91](#)), des batteries de condensateurs (voir [page K267](#)), des démarreurs de moteurs (voir [pages K115](#)) et des générateurs (voir [pages K81 et K82](#)).

type de disjoncteur			TC16	TC16P	DT40		DT40N			
courant assigné In (A)			16 à 30 °C	16 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C	40 à 30 °C		
tension assignée	CA 50/60 Hz		240	240	240	400	240	400		
d'emploi Ue (V)	CC									
tension d'isolement Ui (V)			500	500	300	440	300	440		
tension assignée	(kV)	Uimp	6	6	4	4	4	4		
de tenue aux chocs										
nombre de pôles			1, 1 + N	1, 1 + N	1 + N	3, 3 +N	1+N	3, 3+N		
pouvoir de coupure CA										
NF/EN 60898 (A eff.)	Icn ⁽³⁾	230 V	3000 ⁽⁴⁾	3000 ⁽⁴⁾	4500	4500	6000	6000		
		400 V				4500		6000		
	Ics	230/400 V			4500	4500	6000	6000		
NF/EN 60947.2 (kA eff.) (C 63-120)	Icu ⁽³⁾	130 V								
		240 V	4,5 ⁽⁵⁾	4,5 ⁽⁵⁾	6	6	10	10		
		415 V				6		10		
		440 V								
	Ics				75% de Icu	75% de Icu				
pouvoir de coupure CC (kA) ⁽⁶⁾										
NF/EN 60947.2 (C 63-120)	Icu	60 V								
		125 V								
		125 V								
		250 V								
	Ics									
bloc déclencheur	non interchangeable		■	■	■	■	■	■		
déclencheur	réglable									
magno-thermique	non réglable		■	■	■	■	■	■		
	thermique Ir (A)		"C"	"C"	"B"	"C"	"C"	"D"	"C"	"D"
						1		1		
						2		2		
						3		3		
						4		4		
						6		6		
			6		6	6	6	6	6	6
			10	10	10	10	10	10	10	10
			16	16	16	16	16	16	16	16
				20	20	20	20	20	20	
				25	25	25	25	25	25	
				32	32	32	32	32	32	
				40	40	40	40	40	40	
magnétique Im	courbe B ⁽⁸⁾				■					
	courbe C ⁽⁹⁾		■	■		■	■		■	
	courbe B ⁽¹⁰⁾									
	courbe C ⁽¹¹⁾									
	courbe D ⁽¹²⁾						■		■	■
	courbe Z ⁽¹³⁾									
courbe k ⁽¹⁴⁾										
magnétiques seuls type MA			pour les applications correspondantes, voir page K95							
version fixe prise avant			■	■	■	■	■	■	■	
bloc Vigî adaptable					(15)	(15)			■	
télécommande			■ ⁽¹⁶⁾	■ ⁽¹⁷⁾					■ ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾	

(1) Version disjoncteur phase + neutre "tarif bleu" = Déclic

(2) A 40 °C en courbe D.

(3) Icn et Icu sont deux appellations différentes, en fonction des normes, pour une même performance.

(4) Suivant NF C 61-410.

(5) Suivant NF C 63-120.

(6) Le nombre de pôles devant participer à la coupure est indiqué entre parenthèses.

(7) P de C sur 1 pôle.

(8) Déclenchement entre 3 et 5 In (selon EN 60898 et NF C 61-410).

(9) Déclenchement entre 5 et 10 In (selon EN 60898 et NF C 61-410).

(10) Déclenchement entre 3,2 et 4,8 In (selon CEI 947.2).

(11) Déclenchement entre 7 et 10 In (selon CEI 947.2).

(12) Déclenchement entre 10 et 14 In (selon CEI 947.2).

(13) Déclenchement entre 2,4 et 3,6 In (selon CEI 947.2).

(14) Déclenchement entre 10 et 14 In (selon CIE 947.2).

(15) Version différentielle monobloc 30 mA, 300 mA (6 à 40 A)

P de C DT40 Vigî = P de C DT40

(16) Commande par ordre maintenu.

(17) Commande par ordre impulsif.

(18) Pas de bloc Vigî adaptables sur C120L bi - 80A

C60L ≤ 25 A				C60L 32-40 A			C60L 50-63 A		C120N			C120H				NG125N		NC125L					
25 à 40 °C				40 à 40 °C			63 à 40 °C		125 à 30 °C			125 à 30 °C				125 à 40 °C		80 à 40 °C					
440				440			440		440			440				500		500					
250				250			250									500 V 4P		500 V 4P					
500				500			500		500			500				690		690					
6				6			6		6			6				8		8					
1		2-3-4		1		2-3-4		1		2-3-4		2-3-4				1		3-4		1		2-3-4	
												10000											
												10000											
												7500											
												7500											
50				50				50								50				100			
25	50			20	40			15	30			20				30	30			25	50	50	100
6 ⁽⁷⁾	25			5 ⁽⁷⁾	20			4 ⁽⁷⁾	15			10				15	6 ⁽⁷⁾			25	12,5 ⁽⁷⁾	50	
		20			15				10			6				4,5	10				20		40
50 % de Icu				50 % de Icu			50 % de Icu		75 % de Icu			50 % de Icu				75 % de Icu		75 % de Icu					
25 (1p)				25 (1p)			25 (1p)																
30 (2p)				30 (2p)			30 (2p)																
50 (3p)				50 (3p)			50 (3p)									25 (2P)		50 (2P)					
60 (4p)				60 (4p)			60 (4p)									25 (4P)		50 (4P)					
100 % de Icu				100 % de Icu			100 % de Icu									100 % de Icu		100 % de Icu					
■									■			■											
				■			■		■			■				■							
"B"	"C"	"Z"	"K"	"B"	"C"	"Z"	"B"	"C"	"B"	"C"	"D"	"C"	"B"	"C"	"D"	"C"	"D"	"C"	"D"				
	0,5	1	1													10		10	10				
	1	1,6	1,6													16		16	16				
	2	2	2													20		20	20				
	3	3	3													25		25	25				
	4	4	4	32	32	32										32		32	32				
	6	6	6	40	40	40										40		40	40				
	10	10	10				50	50				50				50		50	50				
	16	16	16				63	63	63	63	63	63	63	63	63	63		63	63				
	20	20	20						80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80				
	25	25	25						100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
									125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125				
	■																						
■				■			■		■					■			■					■	
	■				■					■						■							
			■			■					■						■					■	
	■			■			■		■			■		■		■				■		■	
	■			■			■		■			■		■		■				■		■	
■ ⁽¹⁶⁾		■ ⁽¹⁶⁾					■ ⁽¹⁶⁾																

Choix des disjoncteurs

Compact NS80 à 630

type de disjoncteur				NS80	NS125E	NSA160
nombre de pôles				3	3, 4	3, 4
caractéristiques électriques selon IEC 60947-2 et EN 60947-2						
courant assigné (A)	In	40 °C		80	125	160
tension assignée d'isolement (V)	Ui			750	750	500
tension ass. de tenue aux chocs (kV)	Uimp			8	8	8
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz		690	500	500
		CC			250	
				H	E	N
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA 50/60 Hz	220/240 V	100	25	50
			380/415 V	70	16	30
			440 V	65	10	15
			500 V	25	6	
			525 V	25		
			660/690 V	6		
		CC	250 V (1 pôle)			
			500 V (2 pôles série)			
pouvoir de coupure de série	Ics	(% Icu)		100 %	50 %	50 %
aptitude au sectionnement				■	■	■
catégorie d'emploi				A	A	A
endurance (cycles F-O)		mécanique		20000	10000	10000
		électrique	440 V - In/2	10000	6000	5000
			440 V - In	7000	6000	5000
caractéristiques électriques selon Nema AB1						
pouvoir de coupure (kA)			240 V	100	5	
			480 V	65	5	
			600 V	10		
protection (voir pages suivantes)						
protection contre		déclencheur interchangeable				
les surintensités (A)	Ir	courant de réglage mini / maxi				
protection différentielle		dispositif additionnel Vigī			■	■
déclencheur électronique						
STR22SE						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		temporisation				
		seuil instantané				
STR23SE						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		temporisation				
		seuil instantané				
STR23SV						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		temporisation				
		seuil instantané				
STR53UE						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		temporisation				
		seuil instantané				
STR53SV						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		temporisation				
		seuil instantané				
STR22ME (protection moteur)						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		manque de phase				
		seuil instantané				
STR43ME (protection moteur)						
		long retard	Ir			
		court retard	Im			
		manque de phase				
		seuil instantané				

NS100			NS160			NS250			NS400				NS630							
2, 3, 4			2, 3, 4			2, 3, 4			3, 4				3, 4							
100			160			250			150/250		400		630							
750			750			750			750		750		750							
8			8			8			8		8		8							
690			690			690			690		690		690							
500			500			500			500		500		500							
N	H	L	N	H	L	N	H	L	L	N	H	L	N	H	L					
85	100	150	85	100	150	85	100	150	150	85	100	150	85	100	150					
25	70	150	36	70	150	36	70	150	150	45	70	150	45	70	150					
25	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130					
18	50	100	30	50	70	30	50	70	100	30	50	100	30	50	70					
18	35	100	22	35	50	22	35	50	100	22	35	100	22	35	50					
8	10	75	8	10	20	8	10	20	75	10	20	75	10	20	35					
50	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100					
50	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100					
100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %					
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A					
50000			40000			20000			15000				15000							
50000			40000			20000			12000				8000							
30000			20000			10000			6000				4000							
85			100			200			85		100		200		85		100		200	
25			65			130			35		65		130		42		65		130	
10			35			50			20		35		50		20		35		50	
■			■			■			■				■							
13 / 100			13 / 160			13 / 250			100 / 250		160 / 400		250 / 630							
■			■			■			■				■							
■			■			■			■				■							
0,4 à 1n			0,4 à 1n			0,4 à 1n														
2 à 10 lr			2 à 10 lr			2 à 10 lr														
sans			sans			sans														
12 ln			12 ln			12 ln														
■			■			■			■				■							
									0,4 à 1n				0,4 à 1n							
									2 à 10 lr				2 à 10 lr							
									sans				sans							
									11 ln				11 ln							
■			■			■			■				■							
									0,4 à 1n				0,4 à 1n							
									2 à 10 lr				2 à 10 lr							
									fixe				fixe							
									11 ln				11 ln							
■			■			■			■				■							
									0,4 à 1n				0,4 à 1n							
									1,5 à 10 lr				1,5 à 10 lr							
									8 crans				8 crans							
									1,5 à 11 ln				1,5 à 11 ln							
■			■			■			■				■							
									0,4 à 1n				0,4 à 1n							
									1,5 à 10 lr				1,5 à 10 lr							
									8 crans				8 crans							
									1,5 à 11 ln				1,5 à 11 ln							
■			■			■			■				■							
0,6 à 1ln réglable (10 crans)			0,6 à 1ln réglable (10 crans)			0,6 à 1ln réglable (10 crans)														
13 lr			13 lr			13 lr														
■			■			■														
15 ln			15 ln			15 ln														
■			■			■			■				■							
									0,8 à 1 ln réglable (10 crans)				0,8 à 1 ln réglable (10 crans)							
									6 à 13 lr				6 à 13 lr							
■			■			■			■				■							
15 ln			15 ln			15 ln			15 ln				15 ln							

Choix des déclencheurs

Compact NS100 à 250

Déclencheurs magnétothermiques TM-D et TM-G

type de déclencheur		TM16D à TM 250D										TM16G à TM63G			
calibres (A)	In 40 °C	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63
	In 50 °C	15,2	24	38	60	76	95	119	152	190	238	15,2	24	38	60
	In 60 °C	14,5	23	36	57	72	90	113	144	180	225	14,5	23	36	57
	In 70 °C	13,8	21	34	54	68	85	106	136	170	213	13,8	21	34	54
pour disjoncteur	Compact NS100	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■
	Compact NS125E	■	■	■	■	■	■	■							
	Compact NS160	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■
	Compact NS250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
protection contre les surcharges (thermique)															
seuil de déclenchement (A)	I _r	réglable 0,8 à 1 x I _n										réglable 0,8 à 1 x I _n			
protection du neutre (A)	4P 3d	sans protection										sans protection			
	4P 3d + N/2					56	56	63	0,5 x I _r						
	4P 4d	1 x I _r										1 x I _r			
protection contre les courts-circuits (magnétique)															
seuil de déclenchement (A)	I _m	fixe								réglable		fixe			
	Compact NS100	190	300	500	500	650	800								
	Compact NS160 et 250	190	300	500	500	1000	1250	1250	1250	5 à 10 x I _n		63	80	80	125

Déclencheurs électroniques STR22SE et STR22GE

type de déclencheur			STR22SE				STR22GE			
calibres (A)		In 20 à 70 °C (*)	40	100	160	250 (1)	40	100	160	250 (1)
pour disjoncteur		Compact NS100	■	■			■	■		
		Compact NS160	■	■	■		■	■	■	
		Compact NS250	■	■	■	■	■	■	■	■
protection contre les surcharges (long retard)										
seuil de déclenchement (A)		Ir	réglable (48 crans) 0,4 à 1 x In				réglable (32 crans) 0,4 à 1 x In			
temps de déclenchement (s)	à 1,5 x Ir	mini	90				12			
		maxi	180				15			
	à 6 x Ir	mini	5							
		maxi	7,5							
	à 7,2 x Ir	mini	3,2							
		maxi	5							
protection du neutre réglable		4P 4d	1 x Ir							
		4P 3d N/2	0,5 x Ir							
		4P 3d	sans protection							
signalisation lumineuse de surcharge		Indication de charge par diode électroluminescente en face avant :								
		■ allumée : > 90 % du seuil de réglage Ir ■ clignotante : > 105 % du seuil de réglage In								
protection contre les courts-circuits (court retard)										
seuil de déclenchement (A)		Im	réglable (8 crans) 2 à 10 x Ir				réglable (8 crans) 2 à 10 x Ir			
		précision	± 15 %				± 15 %			
temporisation (ms)	temps de surintensité		fixe				fixe			
	sans déclenchement		≤ 40				≤ 40			
	temps total de coupure		≤ 60				≤ 60			
protection contre les courts-circuits (instantanée)										
seuil de déclenchement (A)		Im	fixe 11 x In				fixe 11 x In			

(1) En cas d'utilisation à température élevée du STR22SE ou du STR22GE 250 A, le réglage utilisé doit tenir compte des limites thermiques du disjoncteur : le réglage de la protection contre les surcharges ne peut excéder 0,95 à 60 °C et 0,90 à 70 °C.

Choix des déclencheurs

Compact NS400 et 630

K57
1^c

Déclencheurs électroniques STR23SE, STR23SV, STR53UE, STR53SV

type de déclencheur			STR23SE (U ≤ 525V) STR23SV (U > 525V)				STR53UE (U ≤ 525V) STR53SV (U > 525V)				
calibres (A)	In 20 à 70°C ⁽¹⁾		150	250	400	630	150	250	400	630	
Disjoncteur	Compact NS400 N/H/L		■	■	■		■	■	■		
	Compact NS630 N/H/L					■				■	
protection contre les surcharges (long retard)											
seuil de déclenchement	Ir = In x...		0,4 ... 1 réglable 48 crans				0,4 ... 1 réglable 48 crans				
protection du neutre réglable	4P 3d		sans protection				sans protection				
	4P 4d		1 x Ir				1 x Ir				
	4P 3d + Nr		0,5 x Ir				0,5 x Ir				
temps de déclenchement (s)			fixe				réglable				
	à 1,5 Ir	mini	90				8	34	69	138	277
		maxi	180				15	50	100	200	400
	à 6 Ir	mini	5				0,4	1,5	3	6	12
		maxi	7,5				0,5	2	4	8	16
	à 1,5 Ir	mini	3,2				0,2	1	2	4	8,2
maxi		5				0,7	1,4	2,8	5,5	11	
signalisation lumineuse de surcharge			Indication de charge par diode électroluminescente en face avant : ■ allumée : > 90 % du seuil de réglage Ir ■ clignotante : > 105 % du seuil de réglage In								
protection contre les courts-circuits (court retard)											
seuil de déclenchement (A)	Im		réglable (8 crans) 2 à 10 x Ir				réglable (8 crans) 1,5 à 10 x Ir				
	précision		± 15 %				± 15 %				
temporisation (ms)	temps de surintensité		fixe				réglable (4 crans + option "1²t = constante")				
	sans déclenchement		≤ 40				≤ 15	≤ 60	≤ 140	≤ 230	
	temps total de coupure		≤ 60				≤ 60	≤ 140	≤ 230	≤ 350	
protection contre les courts-circuits (instantané)											
seuil de déclenchement (A)	I		fixe				réglable (8crans) 1,5 à 11 x In				
protection du 4 ^{ème} pôle											
neutre non protégé	4P 3d		sans protection				sans protection				
neutre réduit protégé	4P 3d + Nr		0,5 x Ir				0,5 x Ir				
neutre plein protégé	4P 4d		1 x Ir				1 x Ir				
options ⁽²⁾											
signalisation du type de défaut							■ (standard)				
sélectivité logique (ZSI)							■ ⁽¹⁾				
communication (COM)							■ ⁽²⁾				
ampèremètre intégré (I)							■ ⁽³⁾				

(1) En cas d'utilisation à température élevée du STR23SE/SV ou du STR53UE/SV, le réglage utilisé doit tenir compte des limites thermiques du disjoncteur : le réglage de la protection contre les surcharges ne peut excéder 0,95 à 60 °C et 0,90 à 70 °C pour Compact NS400 et 0,95 à 50 °C, 0,90 à 60 °C et 0,85 à 70 °C pour Compact NS 630.

(2) Combinaisons possibles des options :

■ sélectivité logique (ZSI) + ampèremètre (I)

■ communication (COM) + ampèremètre (I)

■ sélectivité logique (ZSI) + communication (COM) + ampèremètre (I).

(3) Cette option n'existe pas sur le déclencheur STR53SV

Options du déclencheur STR53UE

Ampèremètre (I)

Un afficheur numérique donne en permanence la phase la plus chargée et permet par pression successive sur une touche la lecture de I₁, I₂, I₃ et I neutre. Une diode correspondant à la phase affichée est également allumée.

Sélectivité logique (ZSI)

Un fil-pilote relie plusieurs disjoncteurs en cascade :

■ sur défaut terre ou court-retard

■ le déclencheur STR53UE détecte le défaut et informe le disjoncteur amont qui respecte alors la temporisation programmée

■ le disjoncteur aval déclenche sur sa temporisation la plus courte. De ce fait, le défaut est éliminé instantanément par le disjoncteur le plus proche. Les contraintes thermiques subies par le réseau sont minimales et la sélectivité chronométrique est respectée sur l'ensemble de l'installation

■ sorties opto-électroniques :

elles permettent un découplage parfait entre les circuits internes de l'unité de contrôle et les circuits câblés par l'installateur, grâce à l'utilisation d'opto-transistors.

Communication (COM)

Transmission de données vers des modules Dialpact de surveillance et contrôle de la distribution.

Données transmises :

■ position des commutateurs de réglage

■ courants de phase et de neutre, en valeurs efficaces

■ courant dans la phase la plus chargée

■ alarme : surcharge en cours

■ cause de déclenchement (surcharge, court-circuit, etc.).

Choix des disjoncteurs

Compact NS800 à 3200

type de disjoncteur

nombre de pôles		
commande	manuelle	à maneton
	électrique	rotative directe ou prolongée

type de disjoncteur		
raccordement	fixe	prises avant
	débrochable sur châssis	prises arrières
		prises avant
		prises arrières

caractéristiques électriques suivant IEC 60947-2 et EN 60947-2

courant assigné (A)	In	50°C
		65°C ⁽¹⁾
tension assignée d'isolement (V)	Ui	
tension 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
			380/415 V
			440 V
			500/525 V
			660/690 V
		CC	250 V
			500 V

pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)	Ics	valeur ou % Icu
courant ass. de courte durée admissible (kA eff)	Icw	0,5 s
V CA 50/60 Hz		1 s

aptitude au sectionnement

catégorie d'emploi

durée de vie (cycles F/0)	mécanique		
	électrique	440 V	In/2
			In
		690 V	In/2
			In

degré de pollution

caractéristiques électriques selon Nema AB1

pouvoir de coupure à 60 Hz (kA)	240 V
	480 V
	600 V

protections et mesures

déclencheurs interchangeables

protections contre les surcharges	long retard	Ir (In x ...)
protections contre les courts circuits	court retard	I_{sd} (Ir x ...)
	instantanée	Ii (In x ...)

protections différentielle résiduelle	I_{Δn}
sélectivité logique	ZSI

protection du 4ème pôle

mesure des courants

auxiliaires de signalisation et de commande complémentaires

contacts de signalisation	
déclencheurs voltmétriques	déclencheur à émission de courant MX
	déclencheur à minimum de tension MN

communication à distance par bus

signalisation d'états de l'appareil

commande à distance de l'appareil

transmission des réglages commutateurs

signalisation et identification des protections et alarmes

transmission des courants mesurés

installation

accessoires	plages et épanouisseurs
	cache-bornes et séparateurs de phases
	cadres de face avant

dimensions des appareils fixes prises avant (mm)	3P
--	----

H x L x P	4P
-----------	----

masses des appareils fixes prises avant (kg)	3P
--	----

	4P
--	----

inversion de sources (voir chapitre inverseurs de sources)

inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques

(1) Avec raccordement vertical. Voir tableaux de déclassement en température par les autres types de raccordement.

Schneider Electric - Catalogue distribution électrique 2002

Choix des disjoncteurs

Masterpact NT08 à NT16

caractéristiques communes

nombre de pôles		3 / 4
tension assignée d'isolement (V)	Ui	1000
tension de tenue aux chocs (kV)	Uimp	12
tension assignée d'emploi (V AC 50/60 Hz)	Ue	690
aptitude au sectionnement	IEC 60947-2	
degré de pollution	IEC 60664-1	3

caractéristiques des disjoncteurs suivant IEC 60947-2 et EN 60947-2

courant assigné (A)	In	à 40 °C / 50 °C ⁽¹⁾
calibre du 4 ^{ème} pôle (A)		
calibre des capteurs (A)		
type de disjoncteur		
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	220/415 V 440 V 525 V 690 V
V AC 50/60 Hz		
pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)	Ics	% Icu
courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	cw	0,5 s 3 s
V AC 50/60 Hz		
protection instantanée intégrée (kA crête ±10%)		
pouvoir assigné de fermeture (kA crête)	Icm	220/415 V 440 V 525 V 690 V
V AC 50/60 Hz		

temps de coupure (ms)

temps de fermeture (ms)

caractéristiques électriques selon Nema AB1

pouvoir de coupure (kA)		240 V 480 V 600 V
V AC 50/60 Hz		

caractéristiques des interrupteurs suivant IEC 60947-3

type d'interrupteur		
pouvoir assigné de fermeture (kA crête)	Icm	220/415 V 440 V 500/690 V
V AC 50/60 Hz		
courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	Icw	0,5 s 3 s
V AC 50/60 Hz		

pouvoir de coupure Icu (kA eff) avec un relais de protection externe
temporisation maximum : 350 ms

installation, raccordement et maintenance

durée de vie cycles F/O x 1000		
mécanique	avec maintenance sans maintenance	
électrique	sans maintenance	440 V 690 V
commande moteur (AC3-947-4)		690 V
raccordement		
débrochable		PAV PAR
fixe		PAV PAR
dimensions (mm) H x L x P		
débrochable		3P 4P
fixe		3P 4P
masses (kg) (valeurs approchées)		
débrochable		3P/4P
fixe		3P/4P

inverseur de sources ⁽³⁾

inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques

(1) 50 °C : avec raccordement prises arrières verticales. Voir les tableaux de déclassement en température pour les autres types de raccordement.

(2) Système SELLIM

(3) Inverseurs de sources : voir [page C83](#).

	NT08	NT10	NT12	NT16
	800	1000	1250	1600
	800	1000	1250	1600
	400 à 800	400 à 1000	630 à 1250	800 à 1600
	H1	L1*	H1	
	42	150	42	
	42	130	42	
	42	100	42	
	42	25	42	
	100 %		100 %	
	42	10	42	
	20	-	20	
	sans	1	sans	
	88	330	88	
	88	286	88	
	88	220	88	
	88	52	88	
	25	9		
	< 50		< 50	
	42	150	42	
	42	100	42	
	42	25	42	
	HA		HA	
	75		75	
	75		75	
	75		75	
	42		42	
	20		20	
	35		35	
	25	25	25	
	12,5	12,5	12,5	
	6	3	6 (NT16 : 3)	
	3	2	2 (NT16 : 1)	
	3	2	2 (NT16 : 1)	
	■	■	■	
	■	■	■	
	■	■	■	
	■	■	-	
	322 x 288 x 280			
	322 x 358 x 280			
	301 x 274 x 211			
	301 x 344 x 211			
	30/39			
	14/18			
	■	■	■	

choix des capteurs

calibre des capteurs (A)	400	630	800	1000	1250	1600
réglage du seuil Ir (A)	160 à 400	250 à 630	320 à 800	400 à 1000	500 à 1250	640 à 1600

Choix des disjoncteurs

NW08 à NW63

caractéristiques communes

nombre de pôles		3 / 4
tension assignée d'isolement (V)	Ui	1000/1250
tension de tenue aux chocs (kV)	Uimp	12
tension assignée d'emploi (V AC 50/60 Hz)	Ue	690 / 1150
aptitude au sectionnement	IEC 60947-2	
degré de pollution	IEC 60664-1	4
caractéristiques des disjoncteurs suivant IEC 60947-2 et EN 60947-2		
courant assigné (A)	In	à 40 °C
calibre du 4 ^{ème} pôle (A)		
calibre des capteurs (A)		

type de disjoncteur

pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	220/415 V
V AC 50/60 Hz		440 V
		525 V
		690 V
		1150 V

pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)	Ics	% Icu
courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	Icw	1s
V AC 50/60 Hz		3s

tenue électrodynamique (kA crête)

protection instantanée intégrée (kA crête ±10 %)

pouvoir assigné de fermeture (kA crête)	Icm	220/415 V
V AC 50/60 Hz		440 V
		525 V
		690 V
		1150 V

temps de coupure (ms)

temps de fermeture (ms)

caractéristiques électriques selon Nema AB1

pouvoir de coupure (kA)	240 V
V AC 50/60 Hz	480 V
	600 V

caractéristiques des interrupteurs suivant IEC 60947-3

type d'interrupteur

pouvoir assigné de fermeture (kA crête)	Icm	220/415 V
V AC 50/60 Hz		440 V
		500/690 V
		1150 V

courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	Icw	1 s
V AC 50/60 Hz		

pouvoir de coupure Icu (kA eff) avec un relais de protection externe

temporisation maximum : 350 ms

installation, raccordement et maintenance

durée de vie cycles F/O x 1000

mécanique	avec maintenance	
	sans maintenance	
électrique	sans maintenance	440 V
		690 V
		1150 V

commande moteur (AC3-947-4)	690 V
-----------------------------	-------

raccordement

débrochable	PAV
	PAR
fixe	PAV
	PAR

dimensions (mm) H x L x P

débrochable	3P
	4P
fixe	3P
	4P

masses (kg) (valeurs approchées)

débrochable	3P/4P
fixe	3P/4P

inverseurs de sources ⁽²⁾

inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques

(1) Sauf 4000 A

(2) Inverseurs de sources : voir [page C83](#).

</																

Choix des unités de contrôle

Micrologic A pour disjoncteurs Compact NS800 à 3200 et Masterpact NT-NW

Les unités de contrôle Micrologic A protègent les circuits de puissance des disjoncteurs Compact NS 800 à 3200 A et Masterpact NT et NW.

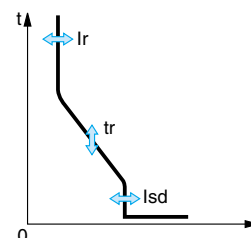
Elles offrent mesures, affichage, communication et maximètre du courant.

■ le Micrologic 2.0 A comporte les protections long retard et instantanée

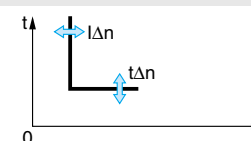
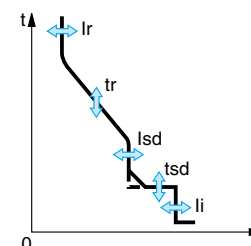
■ le Micrologic 5.0 A permet la sélectivité chronométrique sur court-circuit en intégrant un court retard

■ le Micrologic 7.0 A intègre en plus des fonctions de Micrologic 5.0 A la protection différentielle.

protections		Micrologic 2.0 A									
long retard											
seuil (A) (1)	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1	
déclenchement entre 1,05 à 1,20 I_r		autres plages ou inhibition par changement de plug									
temporisation (s.)	t_r à 1,5 x I_r	12,5	25	50	100	200	300	400	500	600	
précision : 0 à -20 %	t_r à 6 x I_r	0,5	1	2	4	8	12	16	20	24	
	t_r à 7,2 x I_r	0,34	0,69	1,38	2,7	5,5	8,3	11	13,8	16,6	
mémoire thermique instantanée		20 min avant et après déclenchement									
seuil (A)	$I_{sd} = I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
précision : ± 10 %											
temporisation		fixe : 20 ms									
ampèremètre											
mesure permanente des courants											
mesures de 20 à 200 % de I_n		I_1	I_2	I_3	I_N						
précision : 1,5 % (capteurs inclus)		alimentation par propre courant (pour $I > 20$ % I_n)									
maximètres		I_1 max	I_2 max	I_3 max	I_N max						



protections		Micrologic 5.0 / 7.0 A									
long retard											
seuil (A) (1)	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1	
déclenchement entre 1,05 à 1,20 I_r		autres plages ou inhibition par changement de plug									
temporisation (s.)	t_r à 1,5 x I_r	12,5	25	50	100	200	300	400	500	600	
précision : 0 à -20 %	t_r à 6 x I_r	0,5	1	2	4	8	12	16	20	24	
	t_r à 7,2 x I_r	0,34	0,69	1,38	2,7	5,5	8,3	11	13,8	16,6	
mémoire thermique		20 min avant et après déclenchement									
court retard											
seuil (A)	$I_{sd} = I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
précision : ± 10 %											
temporisation (ms.) à 10 I_r	crans de réglage I^2t Off	0	0,1	0,2	0,3	0,4					
	I^2t On		0,1	0,2	0,3	0,4					
	t_{sd} (non déclenchement)	20	80	140	230	350					
	t_{sd} (max de coupure)	80	140	200	320	500					
instantanée											
seuil (A)	$I_i = I_n \times \dots$	2	3	4	6	8	10	12	15	off	
précision : ± 10 %											
différentielle résiduelle (Vigi)		Micrologic 7.0 A									
sensibilité (A)	$I_{\Delta n}$	0,5	1	2	3	5	7	10	20	30	
précision : 0 à -20 %											
temporisation (ms.)	crans de réglage	60	140	230	350	800					
	$t_{\Delta n}$ (non déclenchement)	80	140	230	350	800					
	$t_{\Delta n}$ (max de coupure)	140	200	320	500	1000					



ampèremètre		Micrologic 2.0 / 5.0 / 7.0 A					
mesure permanente des courants							
mesures de 20 à 200 % de I_n		I_1	I_2	I_3	I_N	I_g	$I_{\Delta n}$
précision : 1,5 % (capteurs inclus)		alimentation par propre courant (pour $I > 20$ % I_n)					
maximètres		I_1 max	I_2 max	I_3 max	I_N max	I_g max	$I_{\Delta n}$ max

(1) Long retard

4 plugs interchangeables permet de limiter la plage de réglage du seuil long retard et d'augmenter la précision. En standard, les unités de contrôle sont équipées de calibre 0,4 à 1.

plages de réglage											
standard	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1	
inférieure	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	
supérieure	$I_r = I_n \times \dots$	0,80	0,82	0,85	0,88	0,9	0,92	0,95	0,98	1	
plug off		pas de protection long retard									

Nota :

Toutes les fonctions de protection basées sur le courant fonctionnent à propre courant. Les fonctions de protection basées sur la tension sont connectées au réseau par une prise de tension interne au disjoncteur.

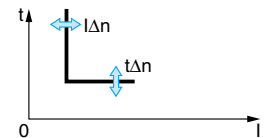
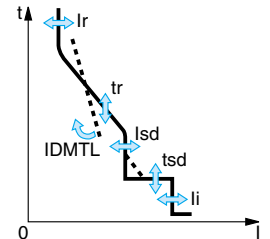
Choix des unités de contrôle

Micrologic P, H pour disjoncteurs Masterpact NT-NW

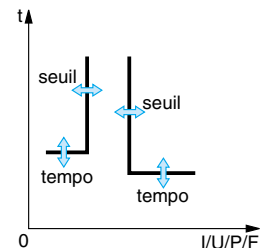
K65
1^c

Les unités de contrôle Micrologic H intègrent toutes les fonctions de Micrologic P. Dotées d'une capacité de calcul et de mémoire beaucoup plus importante elles permettent une analyse fine de la qualité de l'énergie et un diagnostic détaillé des événements. Elles sont destinées à une exploitation avec un superviseur.

protections		Micrologic 5.0 / 7.0 P									
long retard (RMS)											
seuil (A)	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1	
déclenchement	entre 1,05 à 1,20 I_r	autres plages ou inhibition par changement de plug									
temporisation (s.)	t_r à 1,5 x I_r	12,5	25	50	100	200	300	400	500	600	
précision : 0 à -20 %	t_r à 6 x I_r	0,5	1	2	4	8	12	16	20	24	
	t_r à 7,2 x I_r	0,34	0,69	1,38	2,7	5,5	8,3	11	13,8	16,6	
réglage IDMTL	pente de la courbe	SIT	VIT	EIT	HVFuse	DT					
mémoire thermique		20 min avant et après déclenchement									
court retard (RMS)											
seuil (A)	$I_{sd} = I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
précision : ± 10 %											
temporisation (ms.) à 10 I_r	crans de réglage I^2t Off	0	0,1	0,2	0,3	0,4					
	I^2t On		0,1	0,2	0,3	0,4					
	t_{sd} (non déclenchement)	20	80	140	230	350					
	t_{sd} (max de coupure)	80	140	200	320	500					
instantanée											
seuil (A)	$I_i = I_n \times \dots$	2	3	4	6	8	10	12	15	off	
précision : ± 10 %											
différentielle résiduelle (Vigi)		Micrologic 7.0 P									
sensibilité (A)	$I_{\Delta n}$	0,5	1	2	3	5	7	10	20	30	
précision : 0 à -20 %											
temporisation (ms.)	crans de réglage	60	140	230	350	800					
	$t_{\Delta n}$ (non déclenchement)	80	140	230	350	800					
	$t_{\Delta n}$ (max de coupure)	140	200	320	500	1000					



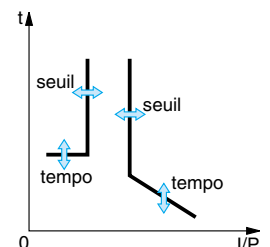
alarmes et autres protections		Micrologic 5.0 / 7.0 P	
courant		seuil	temporisation
déséquilibre de courant	$I_{déséquilibre}$	5 à 60% x I_{moyen}	1 à 40 s.
max. de courant moyen	$I_{max\ moyen} : I_1, I_2, I_3, I_n, I_g$	0,4 I_n à seuil Court Retard	0 à 1500 s.
tension			
déséquilibre de tension	$U_{déséquilibre}$	2 à 30% x U_{moyen}	1 à 40 s.
min. de tension	U_{min}	60 à 690 V entre phases	0,2 à 5 s.
max. de tension	U_{max}	100 à 930 V entre phases	0,2 à 5 s.
puissance			
retour de puissance	r_P	5 à 500 kW	0,2 à 20 s.
fréquence			
min. de fréquence	F_{min}	45 à 400 Hz	0,2 à 5 s.
max. de fréquence	F_{max}	45 à 540 Hz	0,2 à 5 s.
sens de rotation des phases			
sens	$\Delta\theta$	$\emptyset 1/2/3$ ou $\emptyset 1/3/2$	instantanée



délestage, relestage			
valeur mesurée		seuil	temporisation
courant	I	0,5 à 1 I_r par phases	20 % t_r à 80 % t_r .
puissance	P	200 kW à 10 MW	10 à 3600 s.

Nota :

Toutes les fonctions de protection basées sur le courant fonctionnent à propre courant. Les fonctions de protection basées sur la tension sont connectées au réseau par une prise de tension interne au disjoncteur.



Options de communication des unités de contrôle Micrologic A, P, H pour disjoncteurs Compact et Masterpact

Les unités de contrôle :

■ Micrologic A, utilisables sur les disjoncteurs Compact NS800 à 3200 et Masterpact NT et NW,

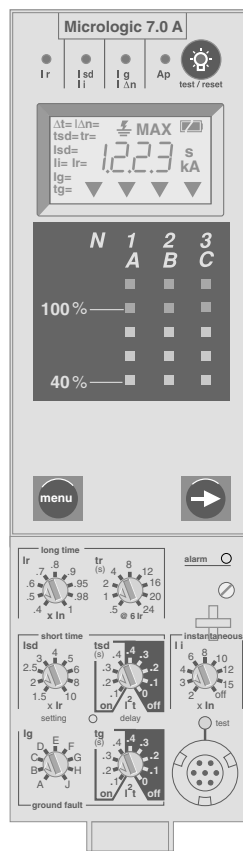
■ Micrologic P et H utilisables pour les disjoncteurs Masterpact NT et NW, peuvent comporter une option communication COM qui permet la transmission des paramètres indiqués dans le tableau ci-après.

type d'unité de contrôle	Micrologic A 2.0 A / 5.0 A / 7.0 A	Micrologic P 5.0 P / 7.0 P	Micrologic H 5.0 H / 6.0 H
paramètres transmis			
lecture des réglages	■	■	■
taux de charge en % I _r	■	■	■
signalisation des causes de déclenchement	■	■	■
mesures			
datation des événements avec GTC ou superviseur	■	■	■
valeur efficace I _{eff} phase par phase	■	■	■
valeur efficace de U, V, I, P, Q, S, E _{totale} , E _{active} , E _{réactive}		■	■
valeur moyenne sur une fenêtre définie de U, V, I, P, Q, S, E _{totale} , E _{active} , E _{réactive}		■	■
maximètre sur I	■	■	■
maximètre sur I et Energie avec RAZ		■	■
maxima des courants moyennés, maxima des déséquilibres en tensions composées (%)		■	■
sens des énergies en valeur efficace		■	■
fréquence du réseau		■	■
facteur de puissance		■	■
valeur efficace de U et V phase par phase		■	■
valeur efficace de P, Q, S, E _{active} , E _{réactive} phase par phase			■
sens des énergies phase par phase			■
facteur de puissance et cos φ phase par phase			■
taux de distorsion global en tension et en courant			■
spectre harmonique en tension et en courant			■
captures d'ondes en tensions ou courants des 12 derniers cycles			■
mémorisation permanente des 12 derniers cycles de I et U instantanés			■
visualisation des ondes par superviseur			■
programmation d'alarmes personnalisables			
comparaison de chaque valeur instantanée à un seuil bas et haut (I, U, S, P, Q)		■	■
association de dépassement seuil à des actions programmables (1)		■	■
journal d'événements datés			
déclenchements		■	■
apparition des défauts et alarmes		■	■
modification des réglages et paramètres		■	■
remise à zéro des compteurs		■	■
registre de maintenance			
valeur de courant la plus élevée mesurée		■	■
compteur de manoeuvres		■	■
indicateur d'usure des contacts		■	■

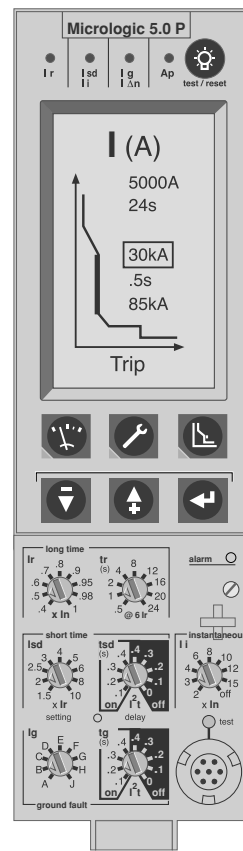
(1) avec M2C ou M6C

Les unités de contrôle **Micrologic A** protègent les circuits de puissance. Elles comportent les mesures, les maximètres du courant en affichage et en communication. La version 7 intègre la protection différentielle.

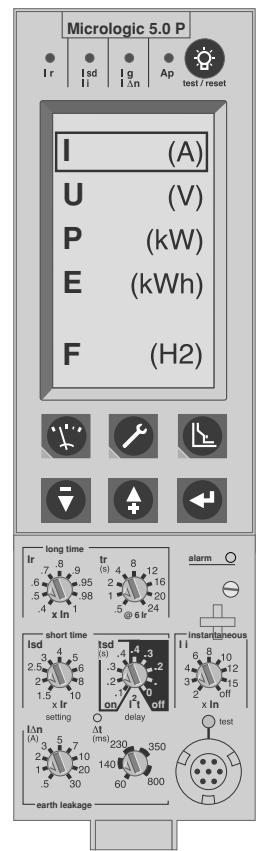
Les unités de contrôle **Micrologic P** intègrent toutes les fonctions **Micrologic A**, la mesure des tensions et calculent les puissances et énergies. De nouvelles protections basées sur les courants, tensions, fréquence et puissances renforcent la protection des récepteurs.



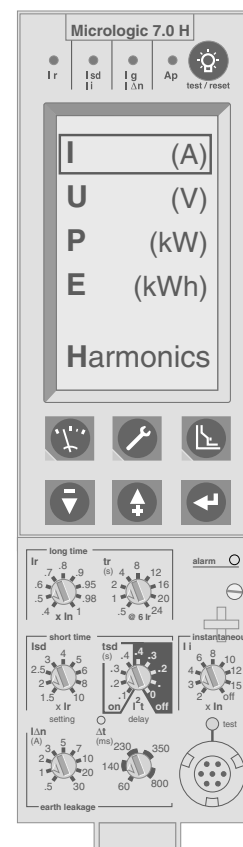
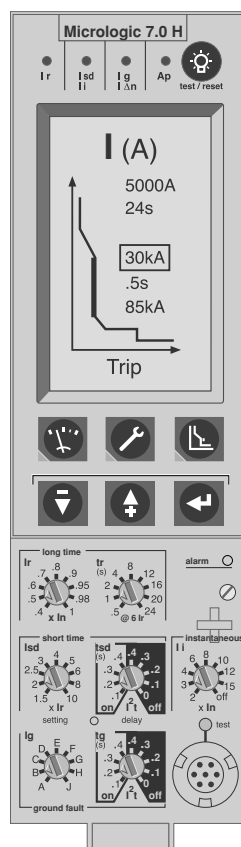
Face avant Micrologic
2.0 A / 5.0 A / 7.0 A



Ecrans courbe de protection et des menus mesures 5.0 P / 7.0 P



Les unités de contrôle **Micrologic H** reprennent toutes les fonctions **Micrologic P**. Dôté d'une capacité de calcul et de mémoire beaucoup plus importante, **Micrologic H** permet en outre une analyse fine de la qualité de l'énergie avec le calcul des harmoniques et des fondamentaux ainsi qu'une aide au diagnostic et à l'analyse d'un événement avec la capture d'ondes. La programmation d'alarmes personnalisées permet d'analyser et localiser une perturbation sur le réseau avec l'aide d'un superviseur.



Ecrans courbe de protection et des menus mesures 5.0 H / 7.0 H

La télécommande réalise la fermeture et l'ouverture à distance d'un appareil sur ordres provenant de boutons-poussoirs, de commutateurs ou de tout autre donneur d'ordre (relais, processeur de gestion d'énergie).
Elle peut être intégrée à l'appareil (XC40, C180) ou être associée (Compact NS100N/H/L à 1600 Masterpact NT/NW).

Les tableaux suivants rassemblent les principales caractéristiques par famille de produits. Ils permettent entre autre de définir la puissance des transformateurs, dans le cas d'alimentation par source auxiliaire en fonction de la consommation de la télécommande.

pour disjoncteur Multi 9		XC40 ⁽¹⁾	TC16 TC16P	C60
alimentation (V) (-15 %, +10 %)	CA 50-60 Hz	48-110 220/240 ⁽²⁾	220 220/240 ⁽²⁾	230
	CC	48-110 220/240 ⁽²⁾	10-24-48 220/240 ⁽²⁾	
consommation (VA)	puissance d'appel	175 (bi) 360 (tri, tétra) durée 30 ms		28 VA
	puissance de l'ordre de commande	0,5		2 VA
temps de réponse (ms) (sous Un)	fermeture ⁽³⁾	100 ms		2 s
	ouverture ⁽³⁾	100 ms		0,5 s
endurance (cycle FO-CEI)		100 000	infinie	20 000 à 40° C
cadence maxi en fonct. permanent		4 cycles par mn	600 cycles par mn	
contacts auxiliaires		OF + SD intégrés (XC40)		

(1) Tension de commande unique 220/240 V CA.

(2) Avec module MDU tension possible 12/24/48 V CC/CA.

(3) L'ouverture et la fermeture sont commandées selon 2 modes de fonctionnement accessibles par 2 entrées indépendantes pour les versions XC40 et X140 :

■ impulsion sur borne T (mini 250 ms)

■ ordres maintenus sur borne X. Il est possible de recevoir sur la deuxième entrée (borne X) des impulsions au lieu d'ordres maintenus (sélecteur situé sur l'appareil).

pour disjoncteur Compact et Masterpact		Compact NS100/160/250N/H/L	NS400/630N/H/L
télécommande	motoréducteur	■	■
	bloc adaptable	■	■
	standard type T	■	■
temps de réponse (ms)	ouverture	< 500	< 500
	fermeture	< 80 ⁽¹⁾	< 80 ⁽¹⁾
alimentation (V)	CA 50 Hz	48-110-130-220-240 380-440	48-110-130-220 240-380-440
	CA 60 Hz	110-130-220-240 380-440	110-130-220-240 380-440
	CC	24/30-48/60 110/130-250	24/30-48/60 110/130-250
consommation	CA (VA)	ouverture	≤ 500
		fermeture	≤ 500
	CC (W)	ouverture	≤ 500
		fermeture	≤ 500
limites de fonctionnement	température ambiante	- 5 à + 60 °C	- 5 à + 60 °C
	tension	0,85 à 1,1 Un à 40 °C	0,85 à 1,1 Un à 40 °C
	surintensité moteur		
endurance électrique à cos φ = 0,8 (en milliers de cycles)	à In/2	50 (NS100) 40 (NS160) 20 (NS250)	12 (NS400) 8 (NS630)
	à In	50 (NS100) 40 (NS160) 20 (NS250)	10 (NS400) 4 (NS630)
cadence de manœuvre	temps d'armement (cycles maxi/mn)	4	4
contacts auxiliaires	ouverture/fermeture OF	■	■
	signal défaut SD	■	■
	signal défaut électrique SDE	■	■
	embroché/fermé EF		
	action avancée OF CAF/CAO		
	châssis embr/debr/test/CE/CD/CT		
	programmable MC2/MC6		
	contact "prêt à fermer"		

(1) Réarmement : temps de réponse < 1 s.

NS800 à 1600	Masterpact NT08 à NT16 motoréducteur MCH	NW08 à NW63 motoréducteur MCH
	■	■
60 ± 10	55 ± 10 (avec XF) 50 ± 10 (avec MX)	70 ± 10 (NW08 à NW40), 80 ± 10 (NW50 à 63)
60 ± 10	55 ± 10 (avec XF) 50 ± 10 (avec MX)	70 ± 10 (NW08 à NW40), 80 ± 10 (NW50 à 63)
48-100-200-277 380-400-480	48-100-200-277 380-400-480	48-100-200-277 380-400-480
60-130-240-277 415-440-480	60-130-240-277 415-440-480	60-130-240-277 415-440-480
24/30-48/60-100/125 200/250	24/30-48/60-100/125 200/250	24/30-48/60-100/125 200/250
180	200	200
180	200	200
180	200	200
180	200	200
- 5 à + 40 °C	- 5 à + 40 °C	- 5 à + 40 °C
0,85 à 1,1 Un à 40 °C	0,85 à 1,1 Un à 40 °C	0,85 à 1,1 Un à 40 °C
2 à 3 pendant 0,1 s	2 à 3 pendant 0,1 s	2 à 3 pendant 0,1 s
3000	2000	
1500	2000	
4 s maxi.	3 s maxi.	4 s maxi.
3	3	3
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■		■
■	■	■
■	■	■
	■	■
	■	■


Choix des déclencheurs voltmétriques


Les déclencheurs voltmétriques permettent de déclencher et désarmer un appareil à distance. Une intervention manuelle et locale sera nécessaire pour armer l'appareil (sauf si l'appareil est équipé d'un contact SDE). Les déclencheurs sont utilisés dans le cas de chaîne d'arrêt d'urgence et lors d'utilisation de dispositifs différentiels résiduels à tore séparé.

Déclencheurs à émission de courant :

- avec contact OF associé pour Multi 9 : MX + OF
- fugitif avec contact d'autocoupure pour Compact (sauf NS100 à 630) : MX
- fugitif ou permanent pour Masterpact (possibilité d'utiliser un contact OF intégré) : MX.

Déclencheurs à minimum de tension :

- instantané pour Multi 9, Compact, Masterpact : MN
- retardé pour Multi 9 : MN 
- retardé pour Compact et Masterpact : MNR.

Multi 9		XC40	C60-C120-NG125
déclencheur à émission de courant MX + OF	alimentation	220/380 ou 240/415 V CA 110/220 CA ou 110/125 V CC 24 à 48 V CC/CA	220 à 415 ou 110 à 130 V CA 110/130 V CA ou 48 V CC/CA 24 V CA et CC
	puissance mini d'alimentation	CA : 50 VA CC : 50 W	
	durée d'ouverture	10 ms	
déclencheur à minimum de tension instantané : MN	alimentation	CA : 220/240 V CC : 220/240 V	CA : 220/240 V - 48 CC : 48
	consommation au maintien	CA : 4,1 VA CC : 4,1 W	CA : 4,3 VA CC : 2 W
	durée d'ouverture	20 ms	20 ms
déclencheur à minimum de tension retardé : MN  ⁽¹⁾	alimentation	CA : 220/240 V CC : 220/240 V	CA : 220/240 V
	consommation au maintien	CA : 4,1 VA CC : 4,1 W	CA : 4,1 VA
	durée d'ouverture	200 ms	500 ms

(1) Uniquement pour C60 et NC100.

Compact		NS100 à NS630
déclencheur à émission de courant MX	alimentation	CA : 48 à 525 V CC : 12 à 250 V
	consommation maxi à l'appel	CA : 10 VA CC : 10 W
	durée d'ouverture	≤ 50 ms
déclencheur à minimum de tension instantané MN	alimentation	CA : 48 à 525 V CC : 12 à 250 V
	consommation au maintien	CA : 5 VA CC : 5 W
	durée d'ouverture	≤ 50 ms
déclencheur à minimum de tension temporisé MNR	alimentation	CA : 220/240 V
	temporisation	200 ms

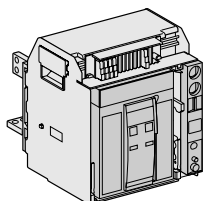
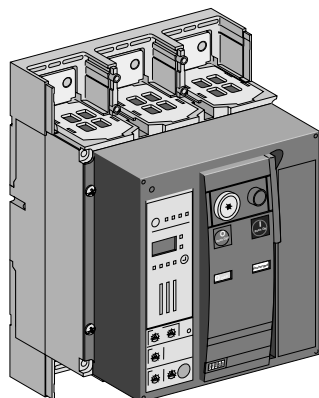
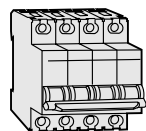
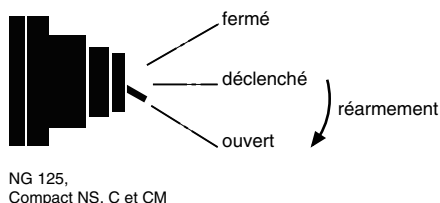
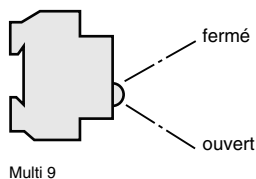
Compact NS800 à 3200

tension d'alimentation (V)	CA	50 Hz	48 à 440 V	
		60 Hz	60 à 480 V	
consommation	CC		24 à 250 V	
	CA (VA)		20	
déclencheur à minimum de tension instantané (MN) temporisé (MNR)	CC (W)		13	
	fonctionnement entre 0,35 et 0,7 Un			
	consommation	CA (VA)	200 (appel)	4,5 (maintien)
		CC (W)	200 (appel)	4,5 (maintien)
déclencheur à émission de courant fugitive (MX) ⁽¹⁾	durée d'ouverture 90 ms ± 5			
	retardateur réglable de 0,5 à 1 s non réglable 0,25 s			
	fonctionnement entre 0,7 et 1,1 Un			
	consommation	CA (VA)	200 (appel)	4,5 (maintien)
		CC (W)	200 (appel)	4,5 (maintien)
	durée d'ouverture 50 ms			

Masterpact NT/NW

tension d'alimentation (V)	CA	50/60 Hz	100 V	
	CC		24 à 250 V	
consommation	CA (VA)		20	
	CC (W)		15	
déclencheur à minimum de tension instantané (MN)	temps de réponse du disjoncteur à In			
			45 ms ± 5 pour NT	
			90 ms ± 5 pour NW	
	seuil de fonctionnement			
		ouverture	0,35 à 0,7 Un	
		fermeture	0,85 Un	
déclencheur à minimum de tension temporisé (MNR)	consommation	CA (VA)	200 (appel)	4,5 (maintien)
		CC (W)	200 (appel)	4,5 (maintien)
	temps de réponse du disjoncteur à In			
			0,5 à 3 s	
déclencheur à émission de courant fugitive (MX)	seuil de fonctionnement			
		ouverture	0,35 à 0,7 Un	
		fermeture	0,85 Un	
	temps de réponse du disjoncteur à In			
			50 ms ± 5	
électro-aimant de fermeture (XF)	seuil de fonctionnement			
			0,7 à 1,1 Un	
	consommation	CA (VA)	200 (appel)	4,5 (maintien)
		CC (W)	200 (appel)	4,5 (maintien)
	temps de réponse du disjoncteur à Un			
			70 ms+10, -15	
	seuil de fonctionnement			
			0,85 à 1,1 Un	
	consommation	CA (VA)	200 (appel)	4,5 (maintien)
		CC (W)	200 (appel)	4,5 (maintien)

(1) Ce déclencheur à émission de courant fugitive MX n'existe pas dans les tensions 440-480 (50 Hz) et 277 (60 Hz).



Position des poignées

Multi 9

La poignée des disjoncteurs Multi 9 peut prendre 2 positions :

- une position fermé
- une position ouvert, qui indique que le disjoncteur a été ouvert manuellement ou a déclenché sur surcharge, court-circuit ou par action d'un bloc différentiel, d'un déclencheur à émission de courant (MX) ou d'un déclencheur à minimum de tension (MN).

NG 125, Compact NS

La poignée des disjoncteurs NG 125 et des Compact NS peut prendre 3 positions :

- une position fermé
- une position déclenché qui indique le déclenchement après surcharge, court-circuit ou défaut d'isolement (si le disjoncteur est équipé d'un bloc différentiel, d'un intermédiaire d'un déclencheur à émission de courant (MX) ou à manque de tension (MN)
- une position ouvert qui indique, comme la position déclenché, que le disjoncteur est ouvert (contacts principaux ouvert).

Lorsque la poignée du disjoncteur est en position déclenché, il est nécessaire de l'amener en position ouvert pour réarmer le disjoncteur avant de pouvoir le fermer.

Indicateurs de position

Multi 9

Une bande de couleur sur la poignée de commande est le reflet de l'état des contacts soit :

- rouge, lorsque le disjoncteur est fermé
- vert, lorsque tous les pôles sont ouverts.

La bande verte sur la manette garantit l'ouverture de tous les pôles dans des conditions de sécurité pour l'intervention sur les parties actives.

Compact NS

Le disjoncteur, à commande manuelle ou équipée d'une télécommande, laisse apparaître un voyant, témoin de la position des contacts principaux, de couleur :

- blanc, lorsque le disjoncteur est fermé
- vert, lorsque le disjoncteur est ouvert.

Masterpact

La fenêtre A laisse apparaître un voyant, témoin de la position des contacts principaux, de couleur :

- vert, lorsque le disjoncteur est ouvert
- blanc, lorsque le disjoncteur est fermé.

La fenêtre B laisse apparaître un voyant, témoin de l'état d'armement de la commande, de couleur :

- blanc, lorsque la commande est désarmée
- jaune, lorsque la commande est armée.

La fenêtre C, qui n'existe que sur les disjoncteurs Masterpact débrochables, comporte un indicateur, témoin de la position du disjoncteur dans son châssis fixe, situé en face avant d'un repère de couleur :

- vert, lorsque le disjoncteur est en position débroché
- bleu, lorsque le disjoncteur est en position essai
- blanc, lorsque le disjoncteur est en position embroché.

Circuits alimentés en courant continu

Choix d'un disjoncteur

Le choix du type de disjoncteur, pour la protection d'une installation en courant continu, dépend essentiellement des critères suivants :

- le courant nominal qui permet de choisir le calibre
- la tension nominale qui permet de déterminer le nombre de pôles en série devant participer à la coupure
- le courant de court-circuit maximal au point d'installation, qui permet de définir le pouvoir de coupure
- le type de réseau (voir-ci-dessous).

types de réseaux	réseaux mis à la terre la source a une polarité reliée à la terre	la source comporte un point milieu relié à la terre	réseaux isolés de la terre
schémas et différents cas de défaut			
analyse de chaque défaut	défaut A	lcc maximal seule la polarité positive est concernée	sans conséquence
	défaut B	lcc maximal les 2 polarités sont concernées	lcc maximal les 2 polarités sont concernées
	défaut C	sans conséquence	idem défaut A, mais c'est la polarité négative qui est concernée
cas le plus défavorable	défaut A	défauts A et C	défaut B
répartition des pôles de coupure	tous les pôles devant participer effectivement à la coupure sont placés en série sur la polarité positive ⁽¹⁾⁽²⁾	prévoir sur chaque polarité le nombre de pôles nécessaires pour couper lcc max. sous la tension U/2	répartir le nombre de pôles nécessaires à la coupure sur chaque polarité

(1) Ou négative si c'est la polarité positive qui est reliée à la terre.

(2) Prévoir un pôle supplémentaire sur la polarité à la terre si l'on veut réaliser le sectionnement.

Courant de court-circuit aux bornes d'une batterie d'accumulateurs

Sur court-circuit à ses bornes, une batterie d'accumulateurs débite un courant donné par la loi d'Ohm :

$$I_{cc} = \frac{V_b}{R_i}$$

V_b = tension maximale de décharge (batterie chargée à 100 %).

R_i = résistance interne équivalente à l'ensemble des éléments (valeur en général donnée par le constructeur en fonction de la capacité en Ampère-heure de la batterie).

Exemple

Quel est le courant de court-circuit aux bornes d'une batterie stationnaire de caractéristiques :

- capacité : 500 Ah
- tension maximale de décharge : 240 V (110 éléments de 2,2 V)
- courant de décharge : 300 A
- autonomie : 1/2 heure
- résistance interne : 0,5 mΩ par élément

240 Vcc
300 A
500 Ah
 R_i - 0,5 mΩ/élément



Réponse

$$R_i = 110 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 55 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{240}{55 \cdot 10^{-3}} = 4,4 \text{ kA}$$

Comme le montre le calcul ci-dessus, les courants de court-circuit sont relativement faibles.

Nota : si la résistance interne n'est pas connue, on peut utiliser la formule approchée suivante : $I_{cc} = kC$ où C est la capacité de la batterie exprimée en Ampère-heure et k un coefficient voisin de 10 et en tout cas toujours inférieur à 20.

Choix des disjoncteurs en courant continu

type	courant assigné (A)	pouvoir de coupure (kA) (L/R ≤ 0,015 s) (entre parenthèses, le nombre de pôles devant participer à la coupure)							protection contre les surcharges (thermique)	coefficient de surclassement des seuils magnétiques
		24/48 V	125 V	125 V	250 V	500 V	750 V	900 V		
Multi 9										
C32H-DC ⁽¹⁾	1-2-3-6-10-16-20-25-32-40	20 (1p)	10 (1p)	20 (2p)	10 (2p)				spécial CC	spécial CC
XC40	10-15-20-25-32-38	15 (1p)	20 (2p)	45 (3p)	50 (4p)				idem CA	1,43
C60a	10-16-20-25-32-40	10 (1p)	10 (2p)	20 (3p)	25 (4p)				idem CA	1,38
C60N	6-10-16-20-25-32-40-50-63	15 (1p)	20 (2p)	30 (3p)	40 (4p)				idem CA	1,38
C60H	1-2-3-4-6-10-16-20-25-32-40-50-63	20 (1p)	25 (2p)	40 (3p)	50 (4p)				idem CA	1,38
C60L	1-2-3-4-6-10-16-20-25-32-40-50-63	25 (1p)	30 (2p)	50 (3p)	60 (4p)				idem CA	1,38
NC120N	63-80-100-125	10 (1p)	10 (1p)		10 (2p)				idem CA	1,4
NC120H	50-63-80-100-125	15 (1p)	15 (1p)		15 (2p)				idem CA	1,4
Compact										
NS100N	16-25-40-63-80-100	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)			protection par déclencheur magnétothermique identique aux déclencheurs utilisés en courant alternatif	
NS100H	16-25-40-63-80-100	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)				
NS100L	16-25-40-63-80-100	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)				
NS160N	80-100-125-160	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)				
NS160H	80-100-125-160	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)				
NS160L	80-100-125-160	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)				
NS250N	160-200-250	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)				
NS250H	160-200-250	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)				
NS250L	160-200-250	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)				
NS400H	MP1/MP2	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)			thermique inopérant, prévoir un relais externe (si nécessaire)	déclencheurs MP1/MP2/MP3 P21/P41 spéciaux courant continu ⁽²⁾
NS630H	MP1/MP2/MP3	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)				
C1251N-DC	P21/P41-1250	50 (1p)	50 (1p)		50 (2p)	50 (3p)	25 (3p)			
Masterpact										
NW 10NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)				
NW 20NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)				
NW 40NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)				
NW 10HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)				
NW 20HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)				
NW 40HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)				
NW 10HDC							35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 1250 à 2500 kA	
NW 20HDC							35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 2500 à 5100 kA	
NW 40HDC							35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 5000 à 11000 kA	

(1) Le disjoncteur spécial courant continu C32H-DC est équipé d'un aimant permanent, ce qui nécessite de bien respecter les polarités.

(2) Pour mémoire :

MP1 Im réglable de 800 à 1600 A

MP2 Im réglable de 1200 à 2500 A

MP3 Im réglable de 2000 à 4000 A

P21-1250 Im réglable de 1600 à 3200 A

P41-1250 Im réglable de 3200 à 6400 A

(3) Unité de contrôle Micrologic DC 1.0 avec seuils instantanés, réglables suivant cinq crans A-B-C-D-E.

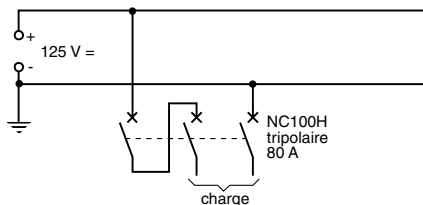
Exemples

Comment réaliser la protection d'un départ 80 A sur un réseau 125 V à courant continu dont la polarité négative est mise à la terre : $I_{cc} = 15 \text{ kA}$?

Le tableau ci-dessus indique qu'il faut utiliser un disjoncteur NC100H (30 kA, 2p, 125 V).

Le tableau page précédente indique que les 2 pôles doivent être placés sur la polarité positive.

On peut placer un pôle supplémentaire sur la polarité négative pour assurer le sectionnement.

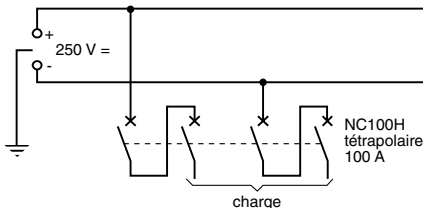


Comment réaliser la protection d'un départ 100 A sur un réseau 250 V à courant continu dont le point milieu est relié à la terre : $I_{cc} = 15 \text{ kA}$?

Chaque pôle sera soumis au maximum à $U/2 = 125 \text{ V}$.

Le tableau ci-dessus indique qu'il faut utiliser un disjoncteur NC100H (30 kA, 2p, 125 V) ou NS100N (50 kA, 1p, 125 V) ou NS160N (50 kA, 1p, 125 V).

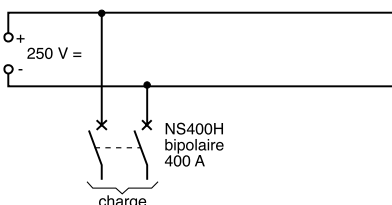
Le tableau page précédente indique que les 2 pôles doivent participer à la coupure sous la tension 125 V.



Comment réaliser la protection d'un départ 400 A sur un réseau 500 V à courant continu isolé de la terre : $I_{cc} = 35 \text{ kA}$?

Le tableau ci-dessus indique qu'il faut utiliser un disjoncteur NS400H (85 kA, 2p, 500 V).

Le tableau page précédente indique que le nombre de pôles nécessaire à la coupure doit être réparti sur chaque polarité.



Circuits alimentés en courant continu

Disposition des pôles

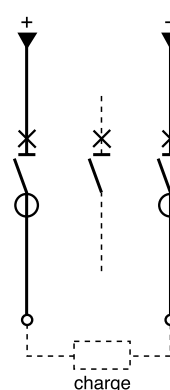
Le choix de la disposition des pôles est fonction du type de réseau et de la tension d'utilisation. La gamme Masterpact NW courant continu offre 4 versions de raccordement : versions C, D, E et H. Les mises en série permettant la disposition des pôles en fonction de la version choisie sont livrées avec l'appareil. Ainsi, tous les disjoncteurs Masterpact NW courant continu sont **livrés prêt à raccorder**.

Disjoncteurs Masterpact NW

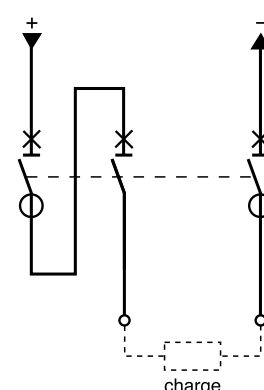
Le choix de la variante est fonction du tableau de sélection ci-dessous et devra impérativement être précisé.

calibre de disjoncteur	NW10-20-40 NDC	NW10-20-40 HDC	
tension nominal d'emploi (Vcc) 250/500	500	500	900
pouvoir de coupure (LR ≤ 15 ms)	35 kA	85 kA	35 kA
n° 1 : réseau isolé	version C	version E	version E
n° 2 : réseau point milieu	version C	version C	version C
n° 3 : pôle négatif à la terre	1 ^{re} alternative	version C	version D
	2 ^e alternative	version H	version H

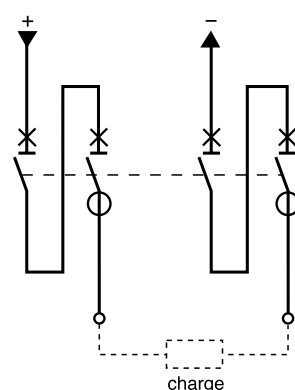
Version C



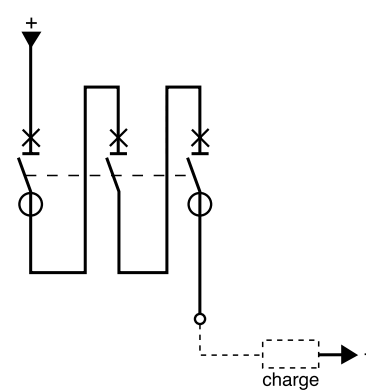
Version D



Version E



Version H



Nota : schémas représentés avec l'appareil en vue de l'avant.

Disjoncteurs C32H-DC

Le C32H-DC, spécial courant continu, est utilisé pour la commande et la protection de circuits ≤ 250 V CC, $I_{cc} \leq 10$ kA.

Raccordement

Suivant la tension d'utilisation, de l' I_{cc} de l'installation et du positionnement de la charge, le schéma de raccordement de l'appareil est différent :

■ C32H-DC uni (schéma 1) :

□ tension d'utilisation ≤ 125 V CC

□ $I_{cc} \leq 10$ kA

■ C32H-DC bi (schéma 2) :

□ tension d'utilisation ≤ 125 V CC

□ $I_{cc} \leq 20$ kA

■ C32H-DC bi (schéma 3) :

□ tension d'utilisation ≤ 250 V CC

□ $I_{cc} \leq 10$ kA.

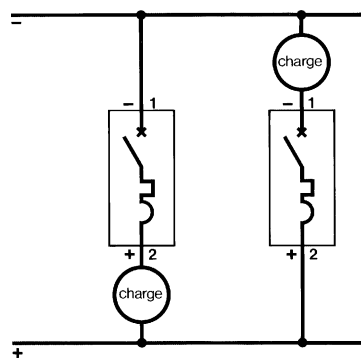


Schéma 1 (réseau mis à la terre avec polarité positive ou négative)

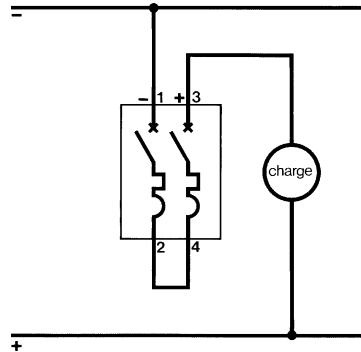


Schéma 2 (réseau mis à la terre avec polarité positive)

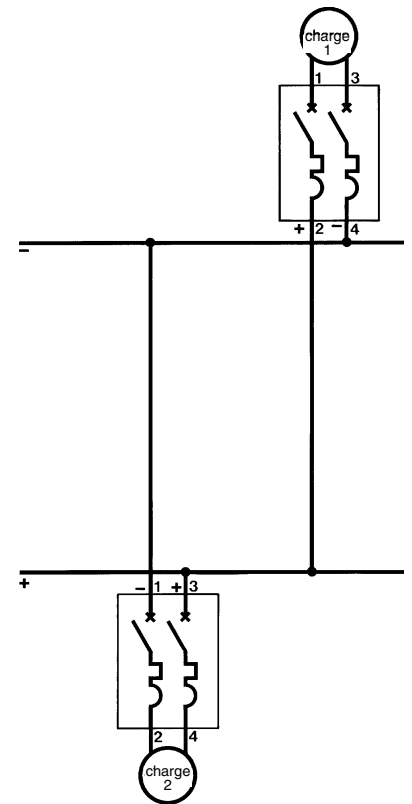


Schéma 3 (réseau isolé de la terre)

Nota :

le C32H-DC est un disjoncteur polarisé, car il est équipé d'un aimant permanent, pour favoriser la coupure du courant nominal.

En fonction du schéma retenu, il est impératif de respecter les polarités + et - indiquées sur le disjoncteur.

Circuits alimentés en 400 Hz

Choix d'un disjoncteur

Les disjoncteurs Multi 9, Compact et Masterpact sont utilisables sur les réseaux 400 Hz.

Les intensités de court-circuit aux bornes des générateurs 400 Hz ne dépassent généralement pas 4 fois l'intensité nominale. De ce fait, il n'y a que très rarement des problèmes de pouvoir de coupure.

Remarque

En 400 Hz, le circuit d'essai des différentiels peut présenter un risque de non-fonctionnement sur action du bouton test ou du déclenchement à distance (MOD) du fait de la variation du seuil.

D'après les travaux internationaux (IEC 479-2), le corps humain est moins sensible au passage du courant à 400 Hz ; si bien que, malgré la désensibilisation en fréquence des différentiels, ces appareils assurent toujours la protection des personnes. La méthode de choix des différentiels en 400 Hz est donc la même qu'en 50 Hz.

Disjoncteurs Multi 9

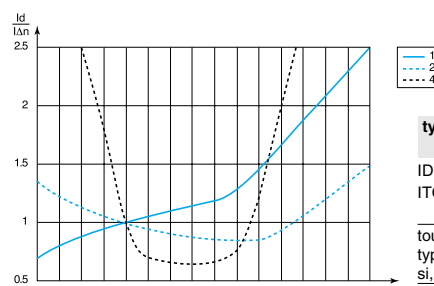
Les dispositifs différentiels de la gamme Multi 9 sont utilisables sur les réseaux 400 Hz. Il faut noter que le seuil en mA varie suivant la fréquence du réseau (voir courbes ci-dessous).

Caractéristiques :

- pas de déclassement thermique
- majoration des seuils des magnétiques :
 - coefficient 1,48 pour C60
 - coefficient 1,40 pour DT40

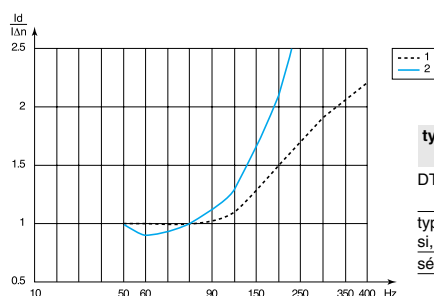
courbes de variation du courant différentiel résiduel de fonctionnement

ITG40



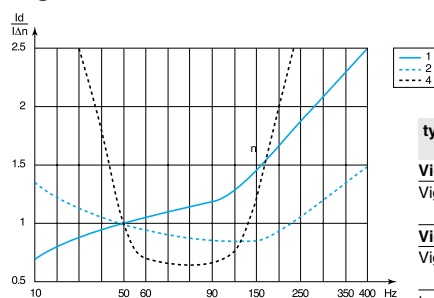
type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :			
			10	30	100	300
ID, ITG40	AC	25	2	1	-	1
		25-40	-	1	1	1
		63-80-100	-	2	1	1
tous types si, siE	A	-	-	4	-	4
sélectif [S]	AC, A	-	-	-	-	2

DT40 Vigi, Vigi DT40



type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :		
			10	30	300
DT40 Vigi	AC	25-40	-	1	1
		A	-	1	1
type si, siE	A	25-40	-	2	2
sélectif [S]	A	40	-	-	2

Vigi C60



type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :			
			10	30	300	1 A
Vigi C60 2P 110/240 V - 50 Hz						
Vigi C60	AC	25	2	1	1	-
		63	-	2	1	-
Vigi C60 2, 3 et 4P 220/415 V - 50 Hz						
Vigi C60	AC	25	2	1	1	-
		40-63	-	2	1	-
tous types	A	-	-	4	2	2
S						
Vigi C60 si, siE	A	-	-	4	4	4

Disjoncteurs Compact et Masterpact

Les intensités de réglage à 400 Hz sont obtenues, à partir des valeurs à 50 Hz, par l'application des coefficients :

- K1 pour les déclencheurs thermiques
- K2 pour les déclencheurs magnétiques.

Ces coefficients d'adaptation sont indépendants de la position de la mollette de réglage du déclencheur lorsque celui-ci est réglable.

Les déclencheurs thermiques

Les intensités de réglage sont moins élevées en 400 Hz qu'en 50 Hz ($K1 \leq 1$).

Les déclencheurs magnétiques

Les intensités de réglage sont, par contre, plus élevées en 400 Hz qu'en 50 Hz ($K2 > 1$). En conséquence, il est conseillé, lorsque les déclencheurs sont réglables, de les régler au mini, ou d'utiliser des disjoncteurs Compact équipés de déclencheurs à seuil magnétique bas (type G).

Le tableau ci-après indique les coefficients K1, K2 à appliquer aux valeurs définies à 50 Hz pour obtenir les caractéristiques à 400 Hz.

Les déclencheurs électroniques

L'électronique offre l'avantage d'une grande stabilité de fonctionnement lors de variations de fréquence. Cependant, les appareils subissent toujours les effets de la température dus à la fréquence et peuvent quelquefois être limités dans leur utilisation. La colonne K1 du tableau ci-après donne, dans ce cas, la valeur maximale du courant à ne pas dépasser (valeur à afficher sur l'index de réglage). La colonne K2 donne le coefficient à appliquer aux valeurs définies à 50 Hz pour obtenir les valeurs à 400 Hz.

Déclencheurs magnétothermiques

disjoncteur	calibre	thermique à 40° C	K1	magnétique	K2
NS100N	TM16G	16	0,95	63	1,6
	TM25G	25	0,95	80	1,6
	TM40G	40	0,95	80	1,6
	TM63G	63	0,95	125	1,6
NS250N	TM16D	16	0,95	240	1,6
	TM25D	25	0,95	300	1,6
	TM40D	40	0,95	500	1,6
	TM63D	63	0,95	500	1,6
	TM80D	80	0,9	650	1,6
	TM100D	100	0,9	800	1,6
	TM125D	125	0,9	1000	1,6
	TM160D	160	0,9	1250	1,6
	TM200D	200	0,9	1000 (*)	1,6
	TM250D	250	0,9	1250 (*)	1,6

(*) Pour TM 200D et TM250D, le réglage de Im doit impérativement être au maximum.

Déclencheurs électroniques

disjoncteur	déclencheur	calibre I _r à 50 Hz (A à 40 °C)	long-retard I _r maxi K1	court-retard I _{rm} à 50 Hz (A)	K2
Compact					
NS100N	STR22SE/GE	40...100	0,4 à 1	2 à 10 I _r	1
NS250N	STR22SE/GE	160...250	0,4 à 0,9	2 à 10 I _r	1
NS400N	STR23SE	400	0,4 à 0,8	1,5 à 10 I _r	1
NS630N	STR23SE	630	0,4 à 0,8	1,5 à 10 I _r	1
NS400N	STR53SE	400	0,4 à 0,8	1,5 à 10 I _r	1
NS630N	STR53SE	630	0,4 à 0,8	1,5 à 10 I _r	1
C801N	STR25DE	800	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
	STR35SE/GE	800	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
C1001N	STR25DE	1000	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
	STR35SE/GE	1000	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
C1251N	STR25DE	1250	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
	STR35SE/GE	1250	0,4 à 0,75	1,5 à 10 I _r	0,97
Masterpact M					
M08	STR28D	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR38S	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR58U	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
M10	STR28D	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR38S	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR58U	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
M12	STR28D	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR38S	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR58U	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
M16	STR28D	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR38S	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1
	STR58U	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 I _r	1

Circuits alimentés en 400 Hz

Choix d'un disjoncteur

Pouvoir de coupure des disjoncteurs Compact et Masterpact M

En utilisation 440 V, 400 Hz :

Compact NS	pouvoir de coupure
NS100N	12 kA
NS250N	4,5 kA
NS400N	10 kA
NS630N	10 kA
Compact C	pouvoir de coupure
C801N	25 kA
C1001N	25 kA
C1251N	25 kA

Masterpact M

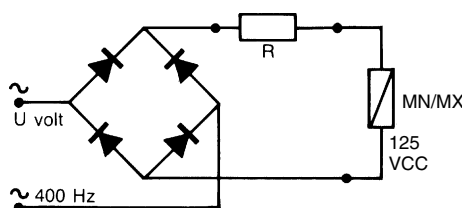
Pdc 400 Hz = Pdc 50 Hz / 2

Déclencheurs voltmétriques MN ou MX

Pour Compact NS100-630

Pour les disjoncteurs, placés sur les réseaux 400 Hz, équipés d'un déclencheur à minimum de tension, il est nécessaire d'utiliser une MN ou une MX 125 V CC, alimentée par le réseau 400 Hz à travers un pont redresseur à choisir dans le tableau ci-dessous et une résistance additionnelle dont les caractéristiques sont fonction de la tension du réseau et du type de disjoncteur.

Schéma de raccordement



U (V) 400 Hz	choix du redresseur	résistance additionnelle
220/240 V	Thomson 110 BHz ou General instrument W06 ou Semikron SKB à 1,2/1,3	4,2 kΩ-5 W
380/420 V	Semikron SKB à 1,2/1,3	10,7 kΩ-10 W

Nota : d'autres marques de pont redresseur peuvent être utilisées si les caractéristiques sont au moins équivalentes à celles indiquées ci-dessus.

Pour Compact C801-1251

Les déclencheurs voltmétriques suivants sont conçus pour fonctionner en 400 Hz.

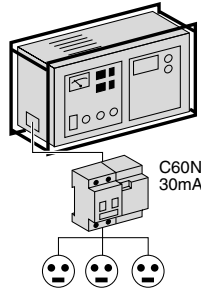
U (V) 400 Hz	références
MN 110/130 V	44925
MN 208/250 V	44926
MN 380/420 V	44932
MN 380/420 V	44914

Le guide pratique pour "l'installation des groupes thermiques - générateurs" (UTE-C15-401) classe ces groupes en trois catégories :

- petits groupes déplaçables à la main
- les groupes mobiles
- les postes fixes.

Petits groupes déplaçables à la main

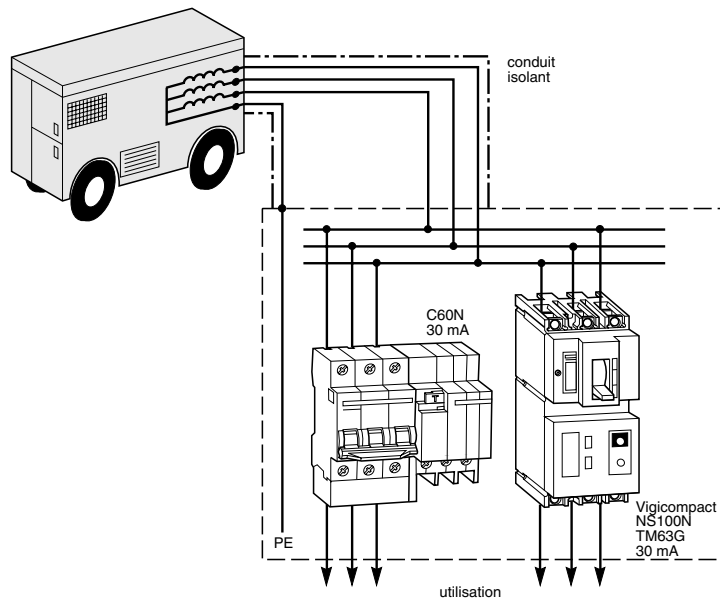
Leur usage est de plus en plus répandu par un public non électricien. Lorsque le groupe et les canalisations ne sont pas en classe II, la norme impose l'emploi d'un dispositif différentiel résiduel (DDR) de seuil inférieur ou égal à 30 mA. Le tableau ci-dessous permet de choisir le type de protection en fonction de la puissance du groupe.



puissance	230 V mono	1/4/5	8	20
groupe	230 V tri	2	14	40
(kVA)	400 V tri	3	25	65
intensité nominale (A)	5	38	99	
type de disjoncteur		C60N courbe B	C60N courbe B NS100N TM40G	C120N courbe B NS100N STR22GE100
bloc Vigi		30 mA	30 mA	30 mA

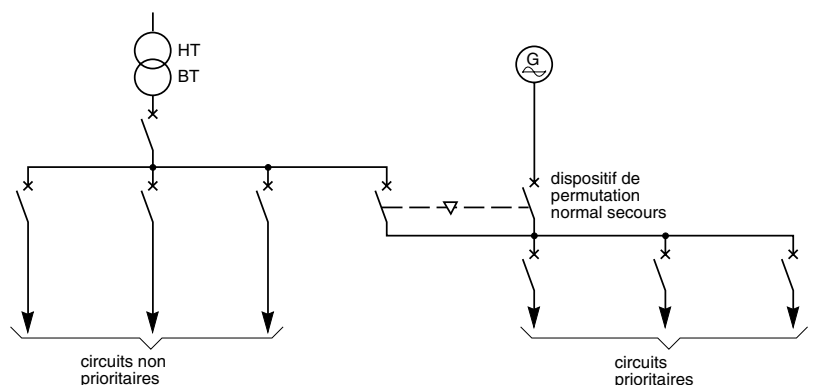
Groupes mobiles

Ils sont utilisés pour alimenter provisoirement les installations, par exemple en raison de travaux. La protection contre les chocs électriques doit être assurée par des dispositifs différentiels résiduels (DDR) de seuil au plus égal à 30 mA.



Postes fixes

Ils alimentent des installations de sécurité ou des équipements prioritaires dont l'arrêt prolongé entraînerait des pertes de production ou la destruction de l'outil de travail en cas de coupure sur le réseau de distribution publique. Les difficultés rencontrées dans ce type d'installation résident dans le choix d'appareils de protection des circuits prioritaires qui doivent être adaptés aux caractéristiques de chacune des 2 sources. La faible valeur du courant de court-circuit du générateur (2 à 3 fois I_n) nécessite l'emploi de déclencheur à magnétique bas.



Circuits alimentés par un générateur

Choix du disjoncteur de source

Le choix du disjoncteur de source dépend essentiellement du réglage de magnétique. Pour ceci, nous devons calculer le courant de court-circuit aux bornes du générateur

$$\text{égal à } I_{cc} = \frac{I_n}{X'd}$$

I_n : courant nominal à puissance nominale $X'd$: réactance transitoire $\leq 30\%$ maxi.

Ces courants, en général faibles, nécessitent l'emploi de magnétique bas : ($I_{cc} \geq I_{mag} \times k$) k : tolérance de réglage du magnétique ou de la protection court-retard :

■ type TM-G jusqu'à 63 A pour les disjoncteurs Compact NS100N/H/L

■ type STR22GE pour les disjoncteurs NS100 à NS250N/H/L

■ type STR23SE ou STR53SE pour les disjoncteurs NS400 et NS630N/H/L

■ type Micrologic 5.0/7.0 pour les disjoncteurs Compact NS et Masterpact NT/NW.

Le tableau suivant permet de déterminer le type de disjoncteur et le réglage du magnétique en fonction de la puissance du générateur, de la tension d'utilisation et de sa réactance transitoire.

Protection des générateurs petites et moyennes puissances

puissance maximum continue du générateur en kVA				disjoncteur
230 V 3Ph	400 V 3Ph	415 V 3Ph	440 V 3Ph	
6	10	11	12	C60N 16 A
7,5	13	14	15	C60N 20 A
9 à 9,5	15 à 16	16,5 à 17,5	17,5 à 20	C60N 25 A
11,5 à 12	20 à 21	22 à 23	23,5 à 24	C60N 32 A
13 à 16	22 à 28	23 à 29	24 à 30	C60N 40 A/NS100N TM40G
20 à 25	35 à 44	36 à 45	38 à 48	C120N 50 A/NS100N TM63G
6 à 16	11 à 28	11 à 29	12 à 30	NS100N STR22GE40 ⁽¹⁾
16 à 40	27 à 69	29 à 72	30 à 76	NS100N STR22GE100 ⁽¹⁾
25 à 64	44 à 110	45 à 115	49 à 120	NS160N STR22GE160 ⁽¹⁾
40 à 100	70 à 173	72 à 180	76 à 191	NS250N STR22GE250 ⁽¹⁾

(1) Protection valable pour un générateur dont la réactance transitoire est $\leq 25\%$.

Protection des générateurs moyennes et fortes puissances

puissance maximum continue du générateur en kVA				disjoncteur ⁽¹⁾
230 V 3Ph	400 V 3Ph	415 V 3Ph	440 V 3Ph	
85 à 159	149 à 277	154 à 288	163 à 305	NS400N STR23SE / NS800
135 à 251	234 à 436	243 à 453	257 à 480	NS630N STR23SE / NS800
241 à 305	416 à 520	451 à 575	481 à 610	NS800N / NT08H-NW08N/H
306 à 380	521 à 650	576 à 710	611 à 760	NS1000N / NT10H-NW10N/H
381 à 480	651 à 820	711 à 900	761 à 960	NS1250N / NT12H-NW12N/H
481 à 610	821 à 1050	901 à 1150	961 à 1220	NS1600N / NT16H-NW16N/H
611 à 760	1051 à 1300	1151 à 1400	1221 à 1520	NS2000N / NW20N/H
761 à 950	1301 à 1650	1401 à 1800	1521 à 1900	NS2500N / NW25N/H
951 à 1220	1651 à 2100	1801 à 2300	1901 à 2400	NS3200N / NW32N/H

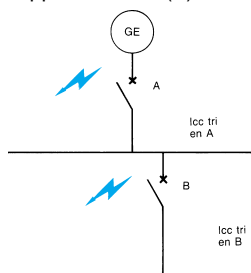
(1) Protection valable pour un générateur dont la réactance transitoire est $\leq 30\%$ et pour toutes variantes de déclencheur électronique et unités de contrôle.

Nota : Lorsque la puissance du générateur ne se trouve pas dans le tableau, regarder sur la plaque signalétique I_n et $X'd$ et en déduire I_{cc} .

Détermination des disjoncteurs et de leurs déclencheurs quand ils sont placés en cascade.

Détermination du disjoncteur A : voir tableau ci-dessus.

Détermination du disjoncteur B : En pratique, étant donné les faibles valeurs de courant de court-circuit, on peut choisir le déclencheur de l'appareil B de la façon suivante : $I_{rmB} = I_{rmA}/1,5$. Dans ce cas, le niveau de sélectivité entre les 2 disjoncteurs est limité à la valeur de réglage du magnétique ou court-retard de l'appareil amont (A).



Exemple

Soit un groupe d'une puissance de 300 kVA/400 V, délivrant une intensité nominale de 433 A et ayant une réactance transitoire $X'd = 30\%$.

Le tableau ci-dessus indique pour l'appareil A un disjoncteur NS630N STR23SE.

Le long retard est réglé à $0,8 I_n$ soit 500 A ($630 \times 0,8$ soit 500 A).

Le court-retard est réglable de 2 à $10 I_r$ soit de 1000 à 5000 A et celui qui convient le mieux est $2 I_r$ (long retard).

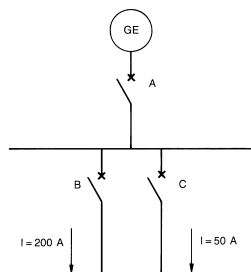
Le réglage du déclencheur des appareils aval est :

$$I_{rmB} = \frac{2,5 \times 500}{1,5} = 833 \text{ A.}$$

Choix des disjoncteurs B et C :

■ en B un NS250N STR22SE réglable de 500 à 1 000 A

■ en C un C60N/50 A courbe C, convient. La sélectivité des protections est totale avec le déclencheur STR23SE.



Courant de court-circuit maximal en aval d'un transformateur HTA/BT

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent à un court-circuit triphasé boulonné aux bornes BT d'un transformateur MT/BT raccordé à un réseau dont la puissance de court-circuit est de 500 MVA.

Transformateur triphasé immergé dans l'huile (NF C 52-112-1 édition de juin 1994)

	puissance en kVA											
	50	100	160	250	400	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
237 V												
In (A)	122	244	390	609	974	1 535	1 949	2 436				
Icc (kA)	3,04	6,06	9,67	15,04	23,88	37,20	31,64	39,29				
Ucc (%)	4	4	4	4	4	4	6	6				
pertes cuivre (kW)	1,32	2,1	2,3	3,2	4,5	6,3	10,5	12,7				
410 V												
In (A)	70	141	225	352	563	887	1 127	1 408	1 760	2 253	2 816	3 520
Icc (kA)	1,76	3,50	5,59	8,69	13,81	21,50	18,29	22,71	28,16	35,65	44,01	54,16
Ucc (%)	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
pertes cuivre (kW)	1,32	2,1	2,3	3,2	4,5	6,3	10,5	12,7	15,6	19,5	24,9	31,2

Nota : La norme NF C 52-112 est l'application française du document d'harmonisation européen HD 428.

Transformateur triphasé sec enrobé TRIHAL (NF C 52-115 édition de février 1994)

	puissance en kVA												
	100	160	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
237 V													
In (A)	244	390	609	767	974	1 218	1 535	1 949	2 436				
Icc (kA)	4,05	6,46	10,07	12,66	16,03	19,97	25,05	31,64	39,29				
Ucc (%)	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
pertes cuivre (kW)	2	2,6	3,7	4,5	5,4	6,3	7,6	9,2	10,7				
410 V													
In (A)	141	225	352	444	563	704	887	1 127	1 408	1 760	2 253	2 816	3 520
Icc (kA)	2,34	3,74	5,82	7,32	9,26	11,54	14,48	18,29	22,71	28,16	35,65	44,01	54,16
Ucc (%)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
pertes cuivre (kW)	2	2,6	3,7	4,5	5,4	6,3	7,6	9,2	10,7	12,8	15,6	19,5	22,5

Nota : La norme NF C 52-115 est l'application française du document d'harmonisation européen HD 538.

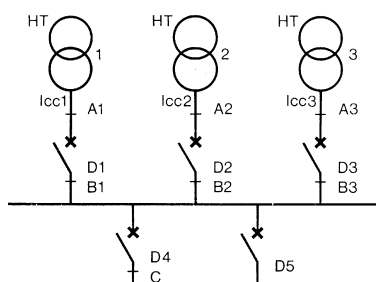
Circuits alimentés par plusieurs transformateurs en parallèle

Choix des disjoncteurs de source et de départ en fonction du nombre et de la puissance des transformateurs d'alimentation

Le choix du disjoncteur de protection d'un circuit dépend principalement des 2 critères suivants :

- le courant nominal de la source ou de l'utilisation, qui détermine le calibre approprié de l'appareil
- le courant de court-circuit maximal au point considéré, qui détermine le pouvoir de coupure minimal que doit avoir l'appareil.

Cas de plusieurs transformateurs



Dans le cas de plusieurs transformateurs en parallèle⁽¹⁾ :

- le disjoncteur de source D1 doit posséder un pouvoir de coupure supérieur à la plus grande des 2 valeurs suivantes :
 - soit $lcc1$ (cas du court-circuit en B1)
 - soit $lcc2 + lcc3$ (cas du court-circuit en A1)
- le disjoncteur de départ D4 doit posséder un pouvoir de coupure supérieur à $lcc1 + lcc2 + lcc3$.

Le tableau ci-contre permet de déterminer :

- le disjoncteur de source en fonction du nombre et de la puissance des transformateurs d'alimentation (dans le cas d'un seul transformateur, le tableau préconise un disjoncteur fixe dans le cas de plusieurs transformateurs, le tableau indique un disjoncteur débrochable et un disjoncteur fixe)
- le disjoncteur de départ en fonction des sources et de l'intensité nominale du départ (les disjoncteurs indiqués dans le tableau peuvent être remplacés par des disjoncteurs limiteurs, si on souhaite utiliser la technique de filiation avec d'autres disjoncteurs situés en aval du départ).

(1) Pour coupler plusieurs transformateurs en parallèle, il faut que les transformateurs possèdent :

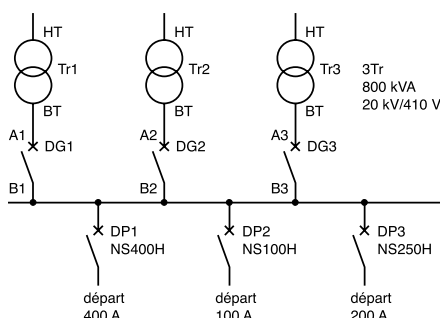
- le même U_{cc}
- le même rapport de transformation
- le même couplage
- et que le rapport des puissances entre 2 transformateurs soit au maximum de 2.

Exemple

3 arrivées transformateurs 20 kV/410 V de 800 kVA chacun ($I_n = 1\,127\text{ A}$). Des départs, dont un départ de 400 A, un départ de 200 A et un départ de 100 A. Quels disjoncteurs installer sur les arrivées et sur les départs ?

■ Disjoncteurs d'arrivée : on choisira des disjoncteurs Masterpact NW12H1 débrochables ou des disjoncteurs NS1250N débrochables. Le choix s'effectuera en fonction des options dont on souhaite disposer.

■ Disjoncteurs de départs : on choisira un disjoncteur NS400H pour le départ 400 A, un disjoncteur NS250H pour le départ 200 A et un disjoncteur NS100H pour le départ 100 A. Ces disjoncteurs présentent l'avantage d'être sélectifs (sélectivité totale) avec les disjoncteurs NW12H1 ou NS1250N.



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	disjoncteur de source	pdc mini départ	disjoncteur de départ				
P (kVA)	In (kA)	Ucc (%)	Icc (kA)				≤ 100	160	250	400	630
1 transformateur											
50	70	4	2	2	NS100N TM-D / STR22SE	2	NS100N				
100	141	4	4	4	NS160N TM-D / STR22SE	4	NS100N	NS160N			
160	225	4	6	6	NS250N TM-D / STR22SE	6	NS100N	NS160N	NS250N		
250	352	4	9	9	NS400N STR23SE / 53UE	9	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
400	563	4	14	14	NS630N STR23SE / 53UE	14	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
630	887	4	22	22	NS1000N NT10H1 NW10N1 Micrologic	22	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
800	1127	6	19	19	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	19	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1000	1408	6	23	23	NS1600N NT16H1 NW16N1 Micrologic	23	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1250	1760	6	29	29	NW20N1 Micrologic	29	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1600	2253	6	38	38	NW25H1 Micrologic	38	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
2000	2816	6	47	47	NW32H1 Micrologic	47	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
2500	3521	6	59	59	NW40H1 Micrologic	59	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
3150	4436	6	74	74	NW50H2 Micrologic	74	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2 transformateurs											
50	70	4	2	2	NS100N TM-D / STR22SE	4	NS100N	NS160N			
100	141	4	4	4	NS160N TM-D / STR22SE	7	NS100N	NS160N	NS250N		
160	225	4	6	6	NS250N TM-D / STR22SE	11	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
250	352	4	9	9	NS400N STR23SE / 53UE	18	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
400	563	4	14	14	NS630N STR23SE / 53UE	28	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
630	887	4	22	22	NS1000N NT10H1 NW10N1 Micrologic	44	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
800	1127	6	19	19	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	38	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
1000	1408	6	23	23	NS1600N NT16H1 NW16N1 Micrologic	47	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1250	1760	6	29	29	NW20N1 Micrologic	59	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1600	2253	6	38	38	NW25H1 Micrologic	75	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2000	2816	6	47	47	NW32H1 Micrologic	94	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2500	3521	6	59	59	NW40H1 Micrologic	117	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
3150	4436	6	74	74	NW50H2 Micrologic	148	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
3 transformateurs											
50	70	4	2	4	NS100N TM-D / STR22SE	5	NS100N	NS160N	NS250N		
100	141	4	4	7	NS160N TM-D / STR22SE	11	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
160	225	4	6	11	NS250N TM-D / STR22SE	17	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
250	352	4	9	18	NS400N STR23SE / 53UE	26	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
400	563	4	14	28	NS630N STR23SE / 53UE	42	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
630	887	4	22	44	NS1000N NT10L1 NW10H1 Micrologic	67	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
800	1127	6	19	38	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	56	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1000	1408	6	23	47	NS1600N NW16H1 Micrologic	70	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1250	1760	6	29	59	NS2000N NW20N1 Micrologic	88	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
1600	2253	6	38	75	NS2500N NW25H2 Micrologic	113	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2000	2816	6	47	94	NS3200N NW32H2 Micrologic	141	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L

Valeurs d'Ucc selon HD 428.

Applications marine et offshore

Organismes maritimes de classification

Les disjoncteurs Merlin Gerin destinés aux applications marine et offshore sont reconnus par les organismes suivants :

- LRS : Lloyd's Register of Shipping
- DNV : Det Norske Veritas
- GL : Germanischer Lloyd
- BV : Bureau Veritas
- RMRS : Russian Maritime Register of Shipping
- ABS : American Bureau of Shipping
- RINA : Registro Italiano Navale
- KRS : Korean Register of Shipping
- CCS : China Classification Society
- PRS : Polish Register of Shipping.

Le tableau suivant indique par type d'appareils les homologations correspondantes. Les niveaux de performance des disjoncteurs Multi 9, Compact C, Compact NS, Masterpact M, Masterpact NW, sont spécifiés page suivante.

Masterpact	M08 N1, H1, H2, L1	M10 H2, L1	M12	M16	M20	M25	M32 H1, H2	M40	M50	M63
LRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DNV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RINA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CCS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Compact	NS80 HMA	NS100 N,H,L	NS160	NS250	NS400	NS630	C801 N,H,L	C1001	C1251 N,H
LRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DNV	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RINA	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CCS	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Multi 9	C60 N	H	L	NC100 LH	LMA	NG125 ⁽¹⁾ N, L
LRS	■	■	■	■	■	■
DNV	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■
RINA	■	■	■	■	■	■
KRS	■	■	■	■	■	■
CCS	■	■	■	■	■	■

(1) en cours d'homologation

Applications marine et offshore

Choix des disjoncteurs

K87
1^c

Disjoncteurs Multi 9 gamme standard

organisme type				C60N courbe C		C60H courbes C et D		C60H courbe D		C60L courbe C		C60L courbes C et D	
LRS	courant assigné (A)	(à 45 °C)		56		56		56		32, 40		1, 25	
DNV	tension assignée (V)	CA 50/60Hz		440		440		440		440		440	
GL		CC				250		250					
RMRS	nombre de pôles			1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4
BV	pouvoir de coupure	Icu/Ics	130 V										
ABS	CA (k Ae _{ff} .)	IEC 60947-2	230 V							20/10	40/20	25/13	50/25
RINA			240 V	10/7	20/15	15/7.5	30/15	15/7.5	30/15				
KRS			400 V										
CCS			415 V		10/7		15/7,5		15/7,5	4	20/10	6	25/13
			440 V		5/4,5		10/5		10/5		15/8		20/10
	pouvoir de fermeture		130										
	(kA crête)		230 V										
			240 V	17	40	30	63	30	63	40	84	52,5	105
			400 V										
			415 V		17		30		30	6	40	9	52,5
			440 V		9.2		17		17		30		40
	pouvoir de coupure	Icu ou Ics	24 à 60 V			20		20		25		25	
	CC (kA) (sous 415 V)		125 V			40 (3p)	25 (2p)	40 (3p)	25 (2p)		30, 50		30, 50
	LR ≤ 0.015 s		250 V			50 (4p)		50 (4p)			60		60
			500 V								50 (3p)		

organisme type				NC100LH-LMA ⁽¹⁾ courbe C		NG125N ⁽²⁾ courbe C		courbe C		courbe B,C,D		NG125L ⁽²⁾ courbe B,C,D	
LRS	courant assigné (A)	(à 45 °C)		38,5		10-16-20-25 32-40-60-63-80		10-16-20-25 32-40-60-63-80 100-125		80-100-125		10-16-20-25 32-40-60-63-80	
DNV	tension assignée (V)	CA 50/60Hz		440		525		525		525		525	
GL		CC		500		690		690		690		690	
RMRS	nombre de pôles			1	2-3-4	1-2		3-4-3+N		3-4		1-2-3-4	
BV	pouvoir de coupure	Icu/Ics	130 V										
ABS	CA (kA _{eff} .)	IEC 60947-2	230 V	50/38	100/75								
RINA			240 V		50/38	25		25		25		50	
KRS			400 V		50/38								
CCS			415 V		50/38	25		25		25		50	
			440 V		30/23								
	pouvoir de fermeture		130										
	(kA crête)		230 V	105	220								
			240 V		105								
			400 V		105								
			415 V		63								
			440 V		63								
	pouvoir de coupure	Icu ou Ics	24 à 60 V										
	CC (kA) (sous 415 V)			25 (2p)									
	LR ≤ 0.015s		250 V		50	25 (2p)		25 (2p)		25 (2p)		50 (2p)	
			500 V		50 (3p)	25 (4p)		25 (4p)		25 (4p)		25 (4p)	

(1) NC100 LMA bipolaire ou tripolaire uniquement

(2) en cours d'homologation.

Applications marine et offshore

Choix des disjoncteurs

Disjoncteurs Compact NS

organisme	type courant assigné (A)	(à 45 °C)	NS80HMA 80	NS100N 100	NS100H 100	NS100L 100
LRS	pouvoir de coupure	240 V	100/100	85/85	100/100	150/150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	415 V	70/70	25/25	70/70	150/150
GL	(IEC 60947.2)	440 V	65/65	25/25	65/65	130/130
BV		500 V	25/25	15/15	50/50	70/70
RMRS		690 V	6/6			
ABS	pouvoir de fermeture	240 V	220	187	220	330
RINA	(kA crête)	415 V	154	53	154	330
KRS		440 V	143	52	143	286
CCS		500 V	53	30	105	154
		690 V	9.2			

organisme	type courant assigné (A)	(à 45 °C)	NS160N 160	NS160H 160	NS160L 160	NS250N 250	NS250H 250	NS250L 250
LRS	pouvoir de coupure	240 V	85/85	100/100	150/150	85/85	100/100	150/150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	415 V	36/36	70/70	150/150	36/36	70/70	150/150
GL	(IEC 60947.2)	440 V	35/35	65/65	130/130	35/35	65/65	130/130
BV		500 V	25/25	15/15	50/50	70/70		
RMRS		690 V						
ABS	pouvoir de fermeture	240 V	187	220	330	187	220	330
RINA	(kA crête)	415 V	76	154	330	76	154	330
KRS		440 V	73.5	143	286	74	143	286
CCS		500 V	63	105	154	63	105	154
		690 V						

organisme	type courant assigné (A)	(à 45 °C)	NS400N 400	NS400H 400	NS400L 400	NS630N 630	NS630H 630	NS630L 630
LRS	pouvoir de coupure	240 V	85/85	100/100	150/150	85/85	100/100	150/150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	415 V	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
GL	(IEC 60947.2)	440 V	42/42	65/65	130/130	42/42	65/65	130/130
BV		500 V	30/30	50/50	70/70	30/30	50/50	70/70
RMRS		690 V						
ABS	pouvoir de fermeture	240 V	187	220	330	187	220	330
RINA	(kA crête)	415 V	95	154	330	95	154	330
KRS		440 V	88	143	286	88	143	286
CCS		500 V	63	105	154	63	105	154
		690 V						

Disjoncteurs Compact C, déclencheurs électroniques

organisme	type courant assigné (A)	(à 45 °C)	C801N ST 790	C801H ST 790	C801L ST 790	C1001N ST 975	C1001H ST 975	C1001L ST 885
LRS	pouvoir de coupure	240 V	85/43	100/50	150/75	85/43	100/50	150/75
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	415 V	50/25	70/35	150/75	50/25	70/35	150/75
GL	(IEC 60947.2)	440 V	42/21	65/33	150/75	42/21	65/33	150/75
BV		500 V	40/20	50/25	100/50	40/20	50/25	100/50
RMRS		690 V	30/15	40/20	60/30	30/15	40/20	60/30
ABS	pouvoir de fermeture	240 V	187	220	330	187	220	330
RINA	(kA crête)	415 V	105	154	330	105	154	330
KRS		440 V	88.2	143	330	88.2	143	330
CCS		500 V	84	105	220	84	105	220
		690 V	60	84	132	60	84	132

organisme	type courant assigné (A)	(à 45 °C)	C1251N ST 1120	C1251H ST 1120
LRS	pouvoir de coupure	240 V	85/43	100/50
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	415 V	50/25	70/35
GL	IEC 947.2)	440 V	42/21	65/33
BV		500 V	40/20	50/25
RMRS		690 V	30/15	40/20
ABS	pouvoir de fermeture	240 V	187	220
RINA	(kA crête)	415 V	105	154
KRS		440 V	88.2	143
CCS		500 V	84	105
		690 V	60	84

Disjoncteurs Masterpact

organisme	type		NW08				NW10			
			N1 800	H1 800	H2 800	L1 800	N1 1000	H1 1000	H2 1000	L1 1000
	courant assigné (A)	(à 45 °C)								
LRS	pouvoir de coupure	440 V	42	65	100	150	42	65	100	150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	525 V	42	65	85	130	42	65	85	130
GL	(IEC 60947.2)	690 V	42	65	85	100	42	65	85	100
BV	pouvoir de fermeture	2440 V								
RMRS	(kA crête)	525 V								
ABS	(IEC 60947.2)	690 V								

RINA
KRS
CCS

organisme	type		NW12				NW16			
			N1 1200	H1 1200	H2 1200	L1 1200	N1 1600	H1 1600	H2 1600	L1 1600
	courant assigné (A)	(à 45 °C)								
LRS	pouvoir de coupure	440 V	42	65	100	150	42	65	100	150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	525 V	42	65	85	130	42	65	85	130
GL	(IEC 60947.2)	690 V	42	65	85	100	42	65	85	100
BV	pouvoir de fermeture	2440 V								
RMRS	(kA crête)	525 V								
ABS	(IEC 60947.2)	690 V								

RINA
KRS
CCS

organisme	type		NW20				NW25		
			H1 2000	H2 2000	H3 2000	L1 2000	H1 2500	H2 2500	H3 2500
	courant assigné (A)	(à 45 °C)							
LRS	pouvoir de coupure	440 V	65	100	150	150	65	100	150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	525 V	65	85	130	130	65	85	130
GL	(IEC 60947.2)	690 V	65	85	100	100	65	85	130
BV	pouvoir de fermeture	2440 V							
RMRS	(kA crête)	525 V							
ABS	(IEC 60947.2)	690 V							

RINA
KRS
CCS

organisme	type		NW32			NW40		
			H1 3200	H2 3200	H3 3200	H1 4000	H2 4000	H3 4000
	courant assigné (A)	(à 45 °C)						
LRS	pouvoir de coupure	440 V	65	100	150	65	100	150
DNV	lcu/lcs (kA eff.)	525 V	65	85	130	65	85	130
GL	(IEC 60947.2)	690 V	65	85	130	65	85	130
BV	pouvoir de fermeture	2440 V						
RMRS	(kA crête)	525 V						
ABS	(IEC 60947.2)	690 V						

RINA
KRS
CCS

La section des conducteurs et le calibre du dispositif de protection associé dépendent de l'intensité à véhiculer, de la température ambiante, du type de pose, de l'influence des circuits voisins...

En pratique, dans les circuits domestiques usuels, la section des conducteurs et le calibre des dispositifs de protection sont donnés par le tableau ci-dessous (recommandation Promotelec octobre 1994).

Les conducteurs d'un même circuit (phase, neutre et terre) doivent avoir la même section.

La norme NF C 61-910 impose le sectionnement du neutre.

Section des conducteurs de phase

type de circuit monophasé 230 V, 1 ph + N ou 1 ph + N + T	section des conducteurs cuivre mm ²	dispositif de protection et calibre maxi. (A)	
éclairage fixe	1,5	disjoncteur	16
5 points maxi		fusible	10
prise de courant 10/16 A	2,5	disjoncteur	25
5 points maxi		fusible	20
circuits spécialisés			
chauffe-eau électrique non instantané	2,5	disjoncteur	25
		fusible	20
lave-vaisselle	2,5	disjoncteur	25
		fusible	20
lave-linge	2,5	disjoncteur	25
		fusible	20
cuisinière ou table de cuisson	6	disjoncteur	40
		fusible	32

Choix de l'appareillage

Tout matériel électrique est susceptible d'être utilisé, et dans certains cas mis en œuvre, par une personne sans qualification. Pour cette raison, il doit porter l'une des marques d'agrément ci-après :



Nota :

Le nouveau logo NF va progressivement se substituer au logo NF-USE sur les matériels électriques. D'autre part, la marque de qualité est attestée par la preuve du respect des normes voir [page K413](#).

Chauffage électrique individuel

Nombre minimal de circuits

Le nombre minimal de circuits de chauffage monophasé 230 V selon le type de logement est défini ci-dessous (recommandation Promotelec) :

type de logement	nombre mini de circuits
studio	1
T1-T2-T3	2
T4	2 ou 3
T5-T6 et plus	3/4

Commande des circuits

La commande des circuits de chauffage doit être réalisée par un dispositif coupant au moins tous les conducteurs de phases (sectionnement du neutre assuré par le disjoncteur de branchement).

Cependant, pour une plus grande sécurité, il est recommandé d'utiliser des dispositifs coupant simultanément tous les conducteurs actifs :

- soit en tête de toute l'installation de chauffage : interrupteur ou disjoncteur général
- soit sur chaque circuit de chauffage : disjoncteur phase + neutre (Déclic par exemple).

Protection des circuits

La protection des circuits de chauffage doit être assurée par disjoncteur à l'origine de chaque circuit :

- desservir chaque pièce par des circuits individuels d'éclairage et des prises 16 A.
- prévoir pour chaque pièce principale une alimentation pour les appareils de chauffage.

Le tableau suivant donne la section de la canalisation et le calibre de la protection, pour un circuit monophasé 230 V (appareils individuels à poste fixe).

section (mm ²)	puissance (kW)	disp. de protection	calibre (A)
1,5	2,3	disjoncteur	16
		fusible	10
2,5	4,6	disjoncteur	25
		fusible	20
4	5,7	disjoncteur	32
		fusible	25
6	7,3	disjoncteur	40
		fusible	32

Nota :

Les câbles chauffants sans gaine métallique ou les équipements chauffants incorporés aux parois sans protection par grillage ou paroi métallique relié à la terre doivent être :

- soit alimentés en très basse tension de sécurité (24 V)
- soit protégés par un disjoncteur différentiel haute sensibilité (30 mA), avec puissance maximale 12 kW.