

## 4

*questions-réponses*

page

**appareillage et équipements BT**

y-a-t'il une influence de l'altitude sur les caractéristiques du disjoncteur ?	K430
quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ?	K430
quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?	K430
à quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ?	K431
compatibilité électromagnétique des disjoncteurs	K431
quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ?	K431
quelle est la distance d'isolement entre contacts, appareil en position ouvert ?	K431
quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltmétrique ?	K432
peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?	K432
à quoi sert la mémoire thermique ?	K432
comment fonctionne la communication	K433
quelle est la puissance dissipée par pôles ?	K434
quels contacteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K436
quels télérupteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K438
quels minuteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K438
quels interrupteurs crépusculaires choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K439
quels variateurs et télévariateurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K439

**postes HTA/BT**

qu'est-ce qu'un verrouillage à clés ?	K440
quelles sont les normes applicables aux TGBT ?	K442
coordination des associations ou combinaisons interrupteurs-fusibles ?	K443
comment étudier la sélectivité entre fusibles HT-A et disjoncteurs BT ?	K444
qu'est-ce que la désensibilisation des réseaux ?	K445

## Y-a-t-il une influence de l'altitude sur les caractéristiques du disjoncteur ?

La norme de construction NF C 63-120 (§ 6-12) précise que l'altitude du lieu où le disjoncteur doit être installé n'excède pas 2000 m. Il s'ensuit que l'altitude n'a aucune influence sur les caractéristiques des disjoncteurs jusqu'à 2 000 m. Au-delà, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique et du pouvoir réfrigérant de l'air. Les disjoncteurs prévus pour fonctionner dans ces conditions doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui devra intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

Le tableau ci-dessous indique les corrections à effectuer en fonction de l'altitude. Le pouvoir de coupure du disjoncteur reste inchangé.

### Déclassement en altitude

altitude (m)	2000	3000	4000	5000
<b>Compact NS80 à 630</b>				
tension de tenue diélectrique (V)	3000	2500	2100	1800
tension moyenne d'isolement (V)	750	700	600	500
tension maximale d'utilisation (V)	690	550	480	420
courant thermique moyen à 40 °C (A)	1 x In	0,96 x In	0,93 x In	0,9 x In
<b>Compact NS800 à 3200</b>				
tension de tenue diélectrique (V)	3500	3150	2500	2100
tension moyenne d'isolement (V)	750	750	700	600
tension maximale d'utilisation (V)	690	590	520	460
courant thermique moyen à 40 °C (A)	1 x In	0,99 x In	0,96 x In	0,94 x In
<b>Masterpact NT/NW</b>				
tension de tenue diélectrique (V)	3500	3150	2500	2100
tension moyenne d'isolement (V)	1000	900	700	600
tension maximale d'utilisation (V)	690	590	520	460
courant thermique moyen à 40 °C (A)	1 x In	0,99 x In	0,96 x In	0,94 x In

## Quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ?

Pour les disjoncteurs Multi 9 à commande manuelle, le nombre de manœuvres (cycle 0-F) est de 20 000. Il est de 10 000 pour les disjoncteurs télécommandés Réflex XC40.

Le tableau suivant renseigne sur les disjoncteurs Compact.

type d'appareil (versions N/H/L)	NS100	NS160	NS250	NS400	NS630
endurance IN	30 000	20 000	10 000	6 000	4 000
mécanique et électrique selon IEC 947.2					
sous 440 V IN/2 50/60 Hz	50 000	40 000	20 000	12 000	8 000

## Quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?

Le disjoncteur doit avoir un pouvoir de coupure supérieur ou égal à l'intensité de court-circuit triphasé au point considéré, y compris en cas de double défaut présumé.

Par convention, il est considéré que l'intensité de court-circuit de double défaut au point considéré sera au maximum de :

- 15 % de l'Icc triphasé pour un Icc tri ≤ 10 000 A
- 25 % de l'Icc triphasé pour un Icc tri > 10 000 A.

Les commentaires du chapitre 533.3 de la norme NF C 15-100 définissent les conditions précédentes à l'initiative des constructeurs d'appareillage, soit :

■ des pouvoirs de coupure sur un pôle sous tension composée. Pour les disjoncteurs Multi 9 (voir [page K52](#)) et Compact NS (sous 400-415 V) :

- NS100/160/250N : 9 kA
- NS80H : 17,5 kA
- NS100/160/250H : 18 kA
- NS100/160/250L : 37,5 kA
- NS400/630N : 12 kA
- NS400/630H : 17,5 kA
- NS400/630L : 37,5 kA

■ ou un pouvoir de coupure triphasé sous tension  $\sqrt{3}$  égale à 690 V pour le réseau 400 V. Ceci concerne les disjoncteurs de forte puissance Compact et Masterpact.

## A quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ?

Les disjoncteurs Compact NS et Masterpact sont garantis contre des niveaux de vibrations électromagnétiques ou mécaniques.

Les essais sont réalisés en conformité avec la norme IEC 68-2-6 pour les niveaux requis par les organismes de contrôle de marine marchande (Veritas, Lloyd's...) :

■ 2 → 13,2 Hz : amplitude  $\pm 1$  mm

■ 13,2 → 100 Hz : accélération constante 0,7 g.

Des vibrations excessives peuvent provoquer des déclenchements, des pertes de connexion ou des ruptures éventuelles de parties mécaniques.

## Compatibilité électromagnétique des disjoncteurs ?

Les disjoncteurs Compact NS et Masterpact sont protégés contre :

■ des surtensions produites par une coupure électromagnétique

■ des surtensions produites par des perturbations atmosphériques ou par des coupures de réseaux électriques (ex. : coupure d'éclairage)

■ des appareils émettant des ondes radio (transmetteur radio, talkies-walkies, radar, etc...).

Pour cela, les appareils Compact et Masterpact ont passé des tests de compatibilité électromagnétique (CEM) en accord avec les normes internationales suivantes :

■ IEC 60947-2 annexe F

■ IEC 60947-2 annexe B (déclencheurs avec fonction Vigi).

Les tests cités précédemment assurent :

■ l'absence de déclenchement intempestif

■ le respect des temps de déclenchement.

## Quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ?

Les conditions climatiques auxquelles sont soumis les appareils sont définies selon 2 niveaux :

■ exécution 1 : conditions climatiques humides et chaudes

■ exécution 2 : tous climats.

Tous les disjoncteurs, interrupteurs, auxiliaires et télécommandes Multi 9, Compact et Masterpact sont fabriqués suivant exécution 2.

## Quelle est la distance d'isolement entre contacts, appareils en position ouvert ?

type d'appareil	NS100 à NS250	NS400 NS630	NS800 à NS1600	NS1600b à NS3200	Masterpact NT08 à 16	Masterpact NT08 à 63
d (mm)	$15 \pm 1 \times 2$	$20 \pm 1 \times 2$	$23 \pm 2$	$35 \pm 2$	$27 \pm 2$	$35 \pm 2$

## Quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltmétrique ?

### Déclencheurs voltmétriques

■ **déclencheur voltmétrique (MX)** : il provoque une ouverture instantanée du disjoncteur dès son alimentation. Une alimentation permanente de la MX verrouille le disjoncteur en position "ouvert".

■ **déclencheur voltmétrique instantané (MN)** : il provoque l'ouverture instantanée du disjoncteur lorsque sa tension d'alimentation descend à une valeur comprise entre 35 et 70 % de sa tension nominale. Si le déclencheur n'est pas alimenté, la fermeture (manuelle ou électrique) du disjoncteur est impossible. Toute tentative de fermeture ne provoque aucun mouvement des contacts principaux. La fermeture est autorisée lorsque la tension d'alimentation du déclencheur atteint 85 % de sa tension nominale.

■ **retardateurs pour MN** : pour éliminer les déclenchements intempestifs du disjoncteur lors de baisses de tension fugitives (microcoupures), l'action de la MN est temporisée. Cette fonction est réalisée par addition d'un retardateur externe sur le circuit du déclencheur voltmétrique MN (2 versions : réglable ou non réglable).

### Temps d'ouverture

Le tableau ci-contre indique le temps total d'ouverture en fonction du type d'appareil.

type d'appareil	C60 C120 XC40	NS100 à NS630 N/H/L	Compact NS 800 à 3200	Masterpact NT	NW
durée d'ouverture avec MX (en ms)	10	≤ 50	≤ 60	≤ 60	≤ 60
avec MN	20	≤ 50	≤ 95	≤ 45	≤ 95
avec MNR (en s)			0,5-0,9-1,5-3 (4 crans)	0,5-0,9-1,5-3 (4 crans)	

## Peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?

Oui, pour une tension ≤ 500 V.

Les dispositifs de protection peuvent fonctionner dans n'importe quel sens et peuvent être alimentés par leurs bornes aval. Néanmoins il est impératif de signaler ce type de branchement, qui est contraire aux habitudes, par une affiche.

Dans le cas d'utilisation d'un module d'ouverture à distance (MOD) sur les appareils du type Multi 9, le branchement par aval est interdit.

## A quoi sert la mémoire thermique d'un déclencheur à microprocesseur ?

### Mémoire thermique

La mémoire thermique permet de simuler l'échauffement et le refroidissement induits dans les conducteurs par des variations du courant.

Ces variations peuvent être générées par :

- des démarrages fréquents de moteurs
- des charges fluctuant près des seuils de réglages
- des fermetures répétées sur défaut.

Les unités de contrôle non dotées de mémoire thermique (contrairement à la protection thermique bilame) ne réagissent pas face à ce type de surcharges car leur durée est trop courte pour provoquer le déclenchement. Néanmoins, chacune de ces surcharges induit une élévation de la température dont les effets répétés peuvent provoquer des échauffements dans l'installation.

Lors d'une surcharge, les unités de contrôle dotées d'une mémoire thermique, intègrent l'échauffement provoqué par le courant. Toute surcharge fugitive engendre un échauffement qui est mémorisé.

La mémorisation de cette valeur entraîne une réduction du temps de déclenchement.

### Micrologic et la mémoire thermique

Toutes les unités Micrologic sont dotées en standard de la mémoire thermique.

■ pour toutes les protections, avant déclenchement, les constantes de temps d'échauffement et de refroidissement sont identiques et dépendent des temporisations concernées :

- si la temporisation est faible, la constante de temps est faible
- si la temporisation est élevée, la constante de temps est élevée

■ en protection Long Retard, après déclenchement, la courbe de refroidissement est simulée par l'unité de contrôle. Toute refermeture de l'appareil avant expiration de la constante de temps (de l'ordre de 15 min.), a pour effet de diminuer le temps de déclenchement donné dans les courbes.

## Comment fonctionne la communication

La télétransmission de données est une technique de communication entre deux ou plusieurs appareils. Elle permet de transmettre (émettre et recevoir) un nombre important d'informations par l'intermédiaire d'un moyen simple (2 fils, une fibre optique...).

Elle peut être définie par 3 éléments :

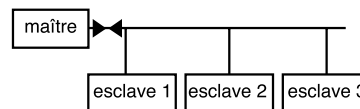
- son organisation
- ses caractéristiques
- le langage ou la procédure d'échange utilisée.

### Organisation

L'organisation est du type réseau local-multipoints.

Un appareil maître est chargé de gérer le réseau et d'orienter la transmission. Le maître interroge le ou les esclaves au fur et à mesure des besoins.

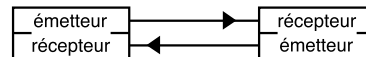
Les esclaves exécutent les ordres fournis par le maître.



### Caractéristiques

#### ■ Liaison

La liaison utilisée est du type Half-duplex. Les informations circulent alternativement dans les deux sens grâce au dédoublement de la liaison.



La liaison 4 fils peut devenir une liaison half duplex en 2 fils.

#### ■ Support ou médium

C'est le moyen physique par lequel l'information circule entre l'émetteur et le récepteur.

Le support utilisé est une paire téléphonique blindée.

Sa mise en œuvre est simple et économique et présente une bonne immunité contre les perturbations extérieures grâce au blindage.

Pour des distances importantes, on peut utiliser également de la fibre optique grâce à des interfaces adaptés.

#### ■ Transmission série - asynchrone

Les bits constituant les données sont envoyés les uns après les autres sur le même fil. Le mode utilisé est de type asynchrone. Ce type de transmission ne nécessite pas d'horloge centrale. Chaque message envoyé débute par un bit de démarrage permettant au récepteur de recalibrer sa propre horloge afin de recevoir correctement le message.

### Choix de la liaison de communication

Dans l'industrie, la liaison la plus répandue est le bus qui est en général une liaison RS485 définie au niveau de la couche 1 de l'OSI.

Elle permet de connecter une multitude d'appareils reconnaissant ce type de médium. Ses caractéristiques générales sont :

- distance 1300 m,
- 2 ou 4 fils avec blindage
- lignes polarisées avec résistances de charges définies
- trames : 1 bit start, 8 bits de données, pas de parité CRC16
- transmission : asynchrone.

Les ordinateurs recevant les applications de supervision sont équipés de port de communication RS 485, mais les ordinateurs de bureaux ne possèdent qu'un port en RS 232 (liaison point à point). Un convertisseur RS 232/485 permet de le rendre compatible.

### Langage

Les appareils doivent utiliser et reconnaître des langages standards afin de pouvoir dialoguer avec d'autres appareils. Le protocole choisi est le protocole JBUS en maître-esclave.

Mais rien n'empêche d'utiliser des passerelles pour communiquer sur des réseaux de communication plus étendus et performants (Intranet, Internet, etc.).

## Quelle est la puissance dissipée par pôle ?

Le tableau ci-dessous indique la consommation des appareils en Watts pour chaque calibre.

## Disjoncteurs

Multi 9	1	2	3	4	5	10	15	20	25	32	40	50	63	80	100	125								
DT40 1P + N (1)			2,6	3,2	3	3,3	3,5	4,8	4,9	6,9														
DT40 3P + N (1)			7,7	8,7	4,8	9,2	9,6	9,3	9,6	15														
DT40 Vigi (1)				2,65	3,4	2,5	4,6	5,5	5,5	8,7	14,3													
XC40					1,4	1,7	2	2,4	2,9	3,3														
C60	2,3	2,5	2,4	2,4	3	2	2,6	2,9	3	3,5	4,6	4,5	6,6											
C120																								
NG125						2	2,5	3	3,2	3,5	4	4,7	5,5	6	7	8								
Compact NS version fixe	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200			
NS100 TM D	2,9	3,9	4,6	5,6	8	7,6																		
NS160 TM D	2,9	3,9	4,6	5,4	7,7	7,1	9,8	12,4																
NS250 TM D	2,9	3,9	4,4	5	7,2	6,3	8,6	10,4	13,2	15,3														
NS100 STR			1,2			3,5																		
NS160 STR			1,1			3	7,6																	
NS250 STR			0,5			2,2		5,6		14,1														
NS400 STR												19												
NS630 STR														40										
NS800 N/H															45									
NS800 L															60									
NS1000 N/H																65								
NS1000 L																100								
NS1250 N/H																	130							
NS1600 N/H																		220						
NS1600b N/H																		250						
NS2000 L																			250					
NS1250 N/H																				300				
NS1600 N/H																					680			
Compact NS version débrochable	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200			
NS100 TM D	2,9	4	4,7	6	8,6	8,5																		
NS160 TM D	2,9	4	4,7	5,8	8,3	8	11,2	14,7																
NS250 TM D	2,9	4	4,5	5,4	7,8	7,2	16	12,7	16,8	20,9														
NS100 STR			1,3			4,4																		
NS160 STR			1,2			3,9		9,9																
NS250 STR			1			3,1		7,9		19,7														
NS400 STR												30												
NS630 STR														52										
NS800 N/H															90									
NS800 L															120									
NS1000 N/H																150								
NS1000 L																230								
NS1250 N/H																	250							
NS1600 N/H																		460						
NS1600b N/H																		250						
NS2000 L																			250					
NS1250 N/H																				300				
NS1600 N/H																					680			
disjoncteurs à magnétique seul de type MA (fixe)	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	50	53	80	100	125	150	220	320	500							
C60L	2,4	2,5	2,4	3	2	2,2	2,6	3	4,6	6,6														
NS80H MA	0,21	0,56		3		2		1,4	2,6		6													
NS100 MA												5												
NS160 MA												3,8		8,7										
NS250 MA												3		6,7	14,5									
NS400 MA																12,3								
NS630 MA																	25							

## Interrupteurs

Interpact	type d'appareil		INS40	INS63	INS80	INS100	INS125	INS160	INS250	
	puissance en W		0,5	1,2	1,8	2	3,2	5,2	9,5	
	type d'appareil		INS400	INS630	INS800	INS1000	INS1250	INS1600	INS2000	INS2500
	puissance en W		9,6	24	16	24	38	62	48	75
Compact NS	type d'appareil		NSA125NA	NSA160NA	NS160NA	NS250NA	NS400NA	NS630NA		
	puissance en W		11	15,4	9,9	12,7	14,5	22		
Compact NT, NW	type d'appareil		NT08	NT10	NT12	NT16	NW08	NW10	NW12	NW16
	puissance en W									
	deb.	140	230	250	460	137	150	330	480	
	fixe	80	110	130	220	62	70	150	220	
Masterpact	type d'appareil		NW25	NW32	NW40	NW40b	NW50	NW63		
	puissance en W									
	deb.	600	670	900	550	950	1200			
	fixe	260	420	650	390	660	1050			

# Puissance dissipée, résistance

## Des auxiliaires complémentaires

K435

4

Les tableaux ci-dessous indiquent la puissance dissipée en Watts par pôle pour les Compact NS équipés de disjoncteurs électroniques.

Disjoncteurs						
	3/4 pôles	cal. (A)	bloc Vigi fixe	bloc Vigi débro.	bloc mesure fixe	bloc transfo. fixe
Compact NS 100 à 630	NS100N/H/L	40	0,1	0,2	0,1	0,1
		100	0,7	1	0,2	0,2
	NS160N/H/L	40	0,4	0,6	0,1	0,1
		100	0,7	1	0,2	0,2
		160	1,8	2,6	0,5	0,5
	NS250N/H/L	100	1,1	1,6	0,2	0,2
		250	4,4	6,3	1,3	1,3
	NS400N/H/L	400	3,2	9,6	2,4	2,4
NS630N/H/L	630 (1)	6,5	19,49	5,95	5,95	
Compact NSA160						
	NSA160	63	1			
		80	1,6			
		100	2,5			
		125	3,9			
		160	6,4			
Compact NS100 à NS250						
avec déclen. TM-D et TM-G	NS100N/H/L	80	0,4	0,6	0,1	0,1
		100	0,7	1	0,2	0,2
	NS160N/H/L	80	0,4	0,6	0,1	0,1
		100	0,7	1	0,2	0,2
		125	1,1	1,6	0,3	0,3
		160	1,8	2,6	0,5	0,5
	NS250N/H/L	125	1,1	1,6	0,3	0,3
		160	1,8	2,6	0,5	0,5
		200	2,8	4	0,8	0,8
		250	4,4	6,3	1,3	1,3
Compact NS100 à NS630						
avec déclencheurs MA	NS80H	80				
	NS100N/H/L	50	0,2	0,3	0,1	0,1
		100	0,7	1	0,2	0,2
	NS160N/H/L	150	1,35	2,6	0,45	0,45
	NS250N/H/L	220	2,9	4,89	0,97	0,97
	NS400H/L	320	3,2	6,14	1,54	1,54
	NS630H/L	500	13,99	15	3,75	3,75

(1) puissances dissipées supplémentaires Vigi et débrochable données pour 570 A.

## Quels contacteurs doit-on choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?

### Choix des contacteurs

#### ■ Application éclairage, charges de catégorie AC5a et AC5b :

□ le tableau ci-dessous et page suivante concerne l'ensemble des contacteurs de la gamme CT, avec ou sans commande manuelle, pour les circuits monophasés 230 V d'éclairage

□ il indique le calibre du contacteur à choisir, en fonction du nombre et du type de lampes à commander. A titre indicatif, la puissance maximale y figure également

□ pour obtenir l'équivalence sur circuits triphasés + neutre, multiplier le nombre de lampes et la puissance indiqués dans le tableau par 3.

Pour obtenir l'équivalence sur circuits triphasés sans neutre, multiplier le nombre de lampes et la puissance indiqués dans le tableau par 1,7.

type d'application d'éclairage		nombre maximum de lampes pour un calibre donné			
circuit monophasé 230 V	puissance (W)	contacteurs CT 16 A	25 A	40 A	63 A
<b>lampe à incandescence avec ou sans gaz halogène</b>					
	40	38	57	115	172
	60	30	45	85	125
	75	25	38	70	100
	100	19	28	50	73
	150	12	18	35	50
	200	10	14	26	37
	300	7	10	18	25
	500	4	6	10	15
	1000	2	3	6	8
<b>lampe halogène 12 V (sur transfo TBT électromagnétique)</b>					
	20	15	23	42	63
	50	10	15	27	42
	75	8	12	23	35
	100	6	9	18	27
	150	4	6	13	19
<b>tube fluorescent 26 mm (mono compensé parallèle)</b>					
	15	15	20	40	60
	18	15	20	40	60
	20	15	20	40	60
	36	15	20	40	60
	40	15	20	40	60
	58	10	15	30	43
	65	10	15	30	43
	115	5	7	14	20
	140	5	7	14	20
<b>tube fluorescent 26 mm (mono non compensé)</b>					
	15	22	30	70	100
	18	22	30	70	100
	20	22	30	70	100
	36	20	28	60	90
	40	20	28	60	90
	58	13	17	35	56
	65	13	17	35	56
	115	7	10	20	32
	140	7	10	20	32
<b>tube fluorescent 26 mm (duo compensé série)</b>					
	2 x 18	30	46	80	123
	2 x 20	30	46	80	123
	2 x 36	17	25	43	67
	2 x 40	17	25	43	67
	2 x 58	10	16	27	42
	2 x 65	10	16	27	42
	2 x 118	6	10	16	25
	2 x 140	6	10	16	25
<b>tube fluorescent 26 mm (4 tubes compensé série)</b>					
	4 x 18	15	23	46	69



## ■ Application éclairage (suite)

type d'application d'éclairage		nombre maximum de lampes pour un calibre donné			
circuit monophasé 230 V	puissance (W)	contacteurs CT			
		16 A	25 A	40 A	63 A
<b>ballast électronique (1 tube 26 mm)</b>					
	18	74	111	222	333
	36	38	58	117	176
	58	25	37	74	111
<b>ballast électronique (2 tubes 26 mm)</b>					
	2 x 18	36	55	111	166
	2 x 36	20	30	60	90
	2 x 58	12	19	38	57
<b>lampe compacte électronique (basse consommation)</b>					
	7	133	200	400	600
	11	80	120	240	360
	15	58	88	176	264
	20	44	66	132	200
	23	38	57	114	171
<b>lampe à vapeur de sodium basse pression (sans compensation)</b>					
	18	18	34	57	91
	35	4	9	14	24
	55	5	9	14	24
	90	3	6	9	19
	135	2	4	6	10
	180	2	4	6	10
<b>lampe à vapeur de sodium basse pression (avec compensation parallèle)</b>					
	18	14	21	40	60
	35	3	5	10	15
	55	3	5	10	15
	90	2	4	8	11
	135	1	2	4	6
	180	1	2	5	7
<b>lampe à vapeur de sodium haute pression (sans compensation)</b>					
	70	8	12	20	32
	150	4	7	13	18
	250	2	4	8	11
	400	1	3	5	8
	1000	-	1	2	3
<b>lampe à vapeur de sodium haute pression (avec compensation parallèle)</b>					
	70	6	9	18	25
	150	6	9	18	25
	250	2	3	6	9
	400	2	4	8	12
	1000	1	2	4	6

## Quels télérupteurs doit-on choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?

### Choix des télérupteurs

Les télérupteurs sont utilisés pour la commande de circuits comportant des récepteurs résistifs (lampes incandescentes, halogènes basse tension) ou inductifs (tubes fluo, lampes à décharge) :

- le tableau ci-contre indique les puissances ou nombre maximum de lampes pouvant être installées sur un circuit monophasé 230 V
- pour les circuits triphasés + neutre 230/400 V, multiplier ces valeurs par 3
- pour les circuits triphasés sans neutre 230 V, multiplier ces valeurs par 1,7.

types de lampes						puissance maxi en W	
						TL 16 A	TL 32 A
lampes à incandescence							
filaments de tungstène (230 V)							
puissance	40 W	60 W	75 W	100 W	200 W		
nb maximum	40	25	20	16	8	1600	
nb maximum	106	66	53	42	21		4260
lampes halogènes (230 V)							
puissance	300 W		500 W	1000 W	1500 W		
nb maximum	5		3	1	1	1500	
nb maximum	13		8	4	2		4000
lampes halogènes TBT (12 ou 24 V avec transformateur)							
puissance	20 W		50 W	75 W	100 W		
nb maximum	70		28	19	14	1400	
nb maximum	180		74	50	37		3700
tubes fluorescents							
simples avec starter (non compensés)							
puissance			18 W	36 W	58 W		
nb maximum			70	35	21	1300	
nb maximum			186	93	55		3400
simples avec starter (compensés parallèle)							
puissance			18 W	36 W	58 W		
nb maximum			50	25	16	930	
nb maximum			133	66	42		2400
doubles avec starter (compensés série)							
puissance			2 x 18 W	2 x 36 W	2 x 58 W		
nb maximum			56	28	17	2000	
nb maximum			148	74	45		5300
simples Ballast HF							
puissance			16 W	32 W	50 W		
nb maximum			80	40	26	1300	
nb maximum			212	106	69		3400
doubles Ballast HF							
puissance			2 x 16 W	2 x 32 W	2 x 50 W		
nb maximum			40	20	13	1300	
nb maximum			106	53	34		3400
lampes à décharge							
vapeur de sodium basse pression							
puissance	55 W		90 W	135 W	180 W		
nb maximum	24		15	10	7	1300	
nb maximum	63		40	26	18		3400
vapeur de sodium haute pression ou iodures métalliques							
puissance	250 W		400 W		1000 W		
nb maximum	5		3		1	1300	
nb maximum	13		8		3		3400

## Quelles minuteries doit-on choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?

### Puissance maximum des éclairages autorisés avec les minuteries et préavis

type d'éclairage	MIN	MINe	MINs	MINp	PRE
lampes à incandescence	2000 W	1000 W	2000 W	600 W	2000 W
lampes halogènes 230 V	2000 W	1000 W	2000 W	600 W	2000 W
tubes fluorescents non compensés	30 x 40 W - 22 x 58 W - 13 x 100 W		100 VA	non compatible	non compatible
tubes fluorescents compensés en parallèle	12 x 40 W (4,7 µF) - 8 x 58 W (7 µF) - 3 x 100 W (18 µF)		60 VA (9 µF)	120 VA (9 µF)	non compatible
tubes fluorescents montage duo	11 x (2 x 58 W) - 6 x (2 x 100 W)		1000 VA	non compatible	non compatible
tubes fluorescents avec ballast électronique	8 x 58 W			non compatible	non compatible
tubes fluorescents avec ballast électronique montage duo	4 x (2 x 58 W)			non compatible	non compatible
lampes fluocompactes	5 x 7 W - 7 x 11 W - 5 x 15 W - 7 x 20 W			non compatible	non compatible

## Quels interrupteurs crépusculaires doit-on choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?

Les interrupteurs crépusculaires peuvent commander directement :

type d'éclairage	P. maxi.
lampe à incandescence 230 V	2 300 W
lampe halogène 230 V	2 300 W
tube fluo	
non compensé/compensé en série	46 x 36 W - 23 x 58 W - 14 x 100 W
compensé en parallèle avec ballast conventionnel	10 x 36 W (4,7 µF) - 6 x 58 W (7 µF) - 2 x 100 W (18 µF)
montage duo	11 x (2 x 58 W) - 6 x (2 x 100 W)
avec ballast électronique	9 x 36 W - 7 x 58 W
avec ballast électronique montage duo	5 x (2 x 36 W) - 4 x (2 x 58 W)
lampe fluo-compacte avec ballast électronique	6 x 7 W - 6 x 11 W - 6 x 15 W - 6 x 20 W
lampe fluo-compacte avec ballast conventionnel	2 300 W
ballon fluo HQL non compensé	lampe obsolète
ballon fluo HQL compensé en parallèle	1 x 250 W (30 µF)
lampe à vapeur de sodium non compensé	lampe obsolète
lampe à vapeur de sodium compensé en parallèle	1 x 250 W (30 µF)

**Nota :** pour des charges de puissance supérieure, il faut obligatoirement relayer par contacteur.

## Quels télévariateurs et variateurs doit-on choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?

Pour répondre aux nouvelles normes (CEI 1000.3.2), la puissance unitaire des variateurs et télévariateurs ne doit pas dépasser 1000 VA.

### Nombre maximum de lampes admissible

	puissance télévariateurs, variateurs							
	puissance unitaire (W)	TV700 100 %	TV700 70 % (2)	TVe700 100 %	TVe700 70 % (2)	TVo1000/Vo1000 100 %	TVBo 100 %	
lampes	40	17	12	17	12	25	17	-
à incandescence	60	11	8	11	8	16	11	-
avec ou sans	75	9	6	9	6	13	9	-
gaz halogène	100	7	5	7	5	10	7	-
	150	4	3	4	3	6	4	-
	200	3	2	3	2	5	3	-
	300	2	1	2	1	3	2	-
	500	1	1	1	1	2	1	-
	1000	0	0	0	0	1	0	-
lampes	20	-	-	28	19	40	28	-
halogènes TBT	50	-	-	11	7	16	11	-
sur transfo	100	-	-	5	3	8	5	-
ferromagnétique	150	-	-	2	1	5	3	-
230/12 et 24 V (1)	250	-	-	1	1	3	2	-
lampes	20	-	-	33	23	-	-	-
halogènes TBT	50	-	-	14	9	-	-	-
sur transfo	100	-	-	6	4	-	-	-
électronique	150	-	-	3	2	-	-	-
230/12 et 24 V	250	-	-	1	1	-	-	-
tubes fluorescents								découpage de phase 1-10 V
ø 26 mm	18	-	-	-	-	36	24	50
avec ballast	36	-	-	-	-	18	12	40
électronique	58	-	-	-	-	12	8	30
variable (2)	2 x 18	-	-	-	-	18	12	40
	2 x 36	-	-	-	-	9	6	20
	2 x 58	-	-	-	-	6	4	15

(1) Le transformateur est chargé avec une puissance inférieure à 80 % de la puissance nominale.

(2) S'il est nécessaire de prévoir une réduction de 30 % de la puissance admissible.

## Verrouillage, interverrouillage

Un dispositif de verrouillage est destiné à empêcher un fonctionnement ou une manœuvre présentant des risques tant que certaines conditions de sécurité ne sont pas remplies.

Un dispositif d'interverrouillage empêche en outre que ces conditions de sécurité puissent être supprimées aussi longtemps qu'il subsiste un risque.

Par exemple, un verrouillage pourra interdire l'accès à une armoire électrique tant que son alimentation ne sera pas interrompue.

En outre, un interverrouillage interdira le rétablissement de l'alimentation de l'armoire tant que la porte d'accès ne sera pas fermée.

## Réalisation : transfert de clé

Les dispositifs de verrouillage/interverrouillage les plus répandus sont les dispositifs à transfert de clé. Ces dispositifs sont basés sur la possibilité de rendre une ou plusieurs clés libres ou prisonnières selon la réalisation ou non de conditions de sécurité.

Ces conditions peuvent être combinées en séquences obligatoires et uniques de façon à garantir la sécurité des manœuvres qui seront effectuées.

## Protection des personnes intervenant sur une installation électrique : consignation

Les dispositifs de verrouillage/interverrouillage sont utilisés dans une large proportion pour cette fin. C'est ainsi que pour accéder à une cellule haute tension, il faut effectuer un certain nombre d'opérations dans un ordre déterminé et s'assurer que les manœuvres pour remettre l'installation sous tension se feront dans l'ordre inverse.

Le non-respect de cette règle peut avoir des conséquences graves pour le personnel exécutant l'opération et pour le matériel. Cette procédure s'appelle consignation de l'installation électrique.

## Aspect pratique : prévoir les verrouillages et interverrouillages

Il est important de prévoir les dispositifs de verrouillage/interverrouillage dès la conception d'une installation pour pouvoir équiper dès leur fabrication les matériels concernés de façon cohérente et compatible en terme de serrures et clés utilisées.

Sinon, l'incompatibilité de matériels entre tableaux de constructions différents, par exemple cellule HTA et disjoncteur BT, nécessitera une adaptation "artisanale" consistant à rendre solidaire les 2 clés différentes avec un anneau soudé.

## Verrouillages internes à la cellule HTA

De par sa conception, la cellule moyenne tension (HTA) assure les verrouillages suivants :

■ La fermeture ou l'ouverture du sectionneur d'isolement est impossible si le sectionneur de mise à la terre est fermé

■ Par verrouillage interne à la cellule HTA :

□ l'ouverture du panneau d'accès aux câbles HTA est impossible si le sectionneur de mise à la terre est ouvert

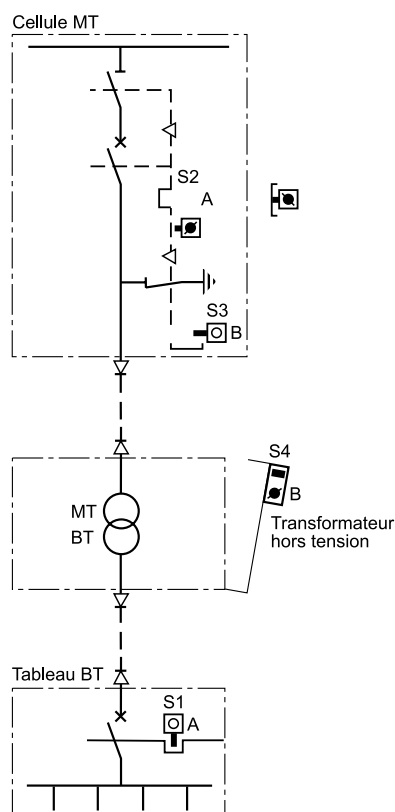
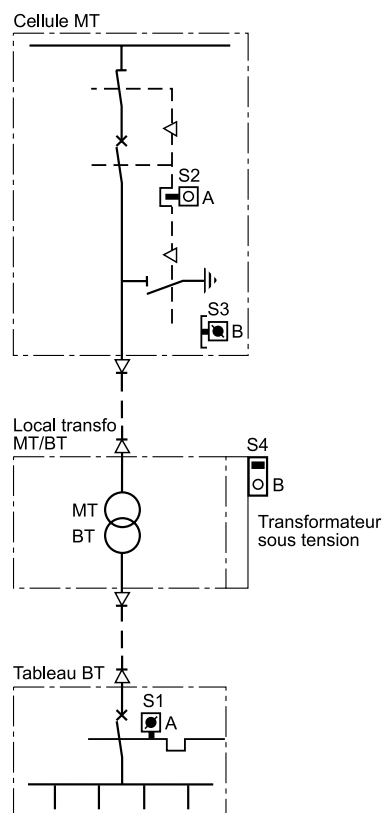
□ la réouverture du sectionneur de mise à la terre est impossible si le panneau d'accès aux câbles n'est pas fermé.

Le but des verrouillages est :

■ d'interdire la fermeture du sectionneur de mise à la terre et l'accès au compartiment des câbles HTA tant que le disjoncteur BT n'est pas verrouillé ouvert ou débroché

■ d'interdire l'accès au transformateur si le sectionneur de mise à la terre n'a pas à été préalablement fermé.

## Consignation d'un transformateur MT/BT par 4 serrures et un jeu de deux clés



### Légende :

- clé prisonnière dans la serrure
- clé absente
- clé libre

## Exemple de réalisation

L'accès à un transformateur MT/BT protégé en amont par une cellule SM6 de type DM1 peut faire appel à la stricte procédure décrite ci-après et illustrée par les schémas ci-contre.

### Le but des verrouillages est :

- d'interdire la fermeture du sectionneur de mise à la terre et l'accès au compartiment câbles MT tant que le disjoncteur BT n'est pas verrouillé ouvert ou débroché
- d'interdire l'accès au transformateur, si le sectionneur de mise à la terre n'a pas été au préalable fermé.

### Procédure d'accès au transformateur

- 1 - Ouvrir et verrouiller ouvert le disjoncteur BT. La clé A, est libre dans la serrure S1.
  - 2 - Mettre la clé A, dans la serrure S2 et déverrouiller le sectionneur de mise à la terre de la cellule MT.
  - 3 - Ouvrir le disjoncteur MT. L'ouverture du disjoncteur MT autorise l'ouverture du sectionneur d'isolement amont.
  - 4 - Ouvrir le sectionneur d'isolement amont. L'ouverture du sectionneur d'isolement amont autorise la fermeture du sectionneur de mise à la terre.
  - 5 - Fermer le sectionneur de mise à la terre. La clé A est prisonnière dans la serrure S2. La fermeture du sectionneur de mise à la terre autorise l'ouverture du panneau d'accès au compartiment câbles MT et à la serrure S3.
  - 6 - Ouvrir le panneau d'accès aux câbles MT. La clé B est libre dans la serrure S3. La clé B absente dans la serrure S3 interdit la refermeture du panneau d'accès au compartiment câbles MT.
  - 7 - Ouvrir l'accès au local transformateur ou aux bornes d'embrochage. La clé B est prisonnière dans la cellule S4.
- Avec la clé B dans la serrure S4, déverrouiller l'accès au local transformateur et aux bornes d'embrochage.
- 7 - Ouvrir l'accès au local transformateur ou aux bornes d'embrochage. La clé B est prisonnière dans la cellule S4.
- Pour la remise en service, procéder de la manière inverse.

# Quelles sont les normes applicables aux Tableaux Généraux Basse Tension ?

## Les normes applicables aux Tableaux Généraux Basse Tension sont :

- NF C 15-100 installations électriques à basse tension
- NF C 63-410 ensemble d'appareillage à basse tension
- NF C 12-101 texte officiel relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
- NF C 20-010 classification des degrés de protection procurés par les enveloppes
- NF C 20-030 matériel électrique à basse tension – protection contre les chocs électriques ; règles de sécurité
- NF C 20-040 lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air.

**Les tableaux Prisma et Masterbloc sont conformes à toutes ces normes ainsi qu'aux recommandations de la Commission Electrotechnique International (IEC) particulièrement à la norme IEC 439 sur l'ensemble d'appareillage à basse tension.**

## Norme NF C 63-412

### Contenu

Cette norme doit être utilisée en complément de la norme NF C 63-410. Elle précise les définitions, les conditions de fabrication, les caractéristiques électriques et les essais relatifs aux Ensembles comportant des Unités Fonctionnelles Débrochables (EUFD).

### Classification

Les EUFD sont classifiés par type de raccordement, de degré de protection contre les contacts directs et de degré de cloisonnement par trois symboles M, P, C.

#### ■ symbole M

Représente le mode de raccordement.

C'est un chiffre qui varie de 1 à 6. Caractérisant le mode de raccordement des différents circuits des EUFD, le symbole M définit le temps nécessaire pour changer la partie mobile d'une unité fonctionnelle sur un équipement. Il a également une influence sur le niveau de qualification du personnel d'intervention

#### ■ symbole P

Représente la protection contre les contacts directs.

C'est un chiffre qui varie de 1 à 4. Il a une influence sur la sécurité du personnel

#### ■ symbole C

Représente le degré de cloisonnement.

C'est un chiffre qui varie de 1 à 4. Il a une influence sur la sécurité du matériel ainsi que sur la sécurité du personnel.

# Coordination des associations ou combinaisons interrupteurs-fusibles

K443

4

Les interrupteurs-fusibles permettent d'interrompre le courant assigné par action de l'interrupteur et de protéger contre les défauts par fusion fusible.

Cependant, dans la zone intermédiaire où le fusible n'agit pas immédiatement ils doivent être coordonnés. Il faut qu'un défaut qui ne provoque pas la fusion fusible mais sollicite l'interrupteur par l'intermédiaire d'un relais de protection (exemple DGPT2) n'amène pas l'interrupteur à interrompre un courant supérieur à son pouvoir de coupure.

En fait, grâce aux performances des interrupteurs SM6 à coupure dans le SF6, cette précaution n'est plus nécessaire.

En effet, ces derniers disposent en standard d'un pouvoir de coupure suffisant pour agir dans la zone intermédiaire.

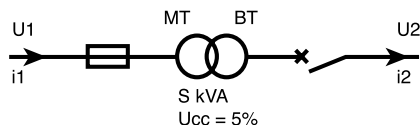
**Pour les inter-fusibles de la gamme SM6 la vérification de bonne coordination n'est donc pas nécessaire.**

# Comment étudier la sélectivité entre fusibles MT et disjoncteur BT ?

## Principe

On considère un transformateur MT/BT protégé en amont par des fusibles MT et en aval par un disjoncteur BT.

On suppose que le calibre des fusibles a été déterminé compte tenu des caractéristiques du transformateur MT/BT.



Il convient de définir les caractéristiques du disjoncteur BT pour qu'en cas de surcharge ou de court-circuit à l'aval du transformateur, il y ait élimination du défaut sans altération des fusibles. Ceci revient à vérifier que les courbes caractéristiques moyennes de fonctionnement "temps - courant" ne se rencontrent pas, en prenant une sécurité en "temps" et en "courant".

Pour pouvoir comparer les courants "disjoncteur BT" et les courants "fusibles MT", il est nécessaire de se placer du même côté du transformateur, donc d'appliquer le rapport de transformation du transformateur (ou son inverse) à l'un des 2 courants.

### Sécurité en courant

On admettra, au pire (compte tenu des tolérances) que le courant  $i_D$  de déclenchement du disjoncteur et celui  $i_F$  de fusion fusible, correspondant aux courbes de déclenchement doivent vérifier :

$$i_D + 20\% \leq i_F - 10\%$$

$$\text{soit } 1,2 i_D \leq 0,9 i_F$$

$$\text{donc } i_F / i_D \geq 1,33$$

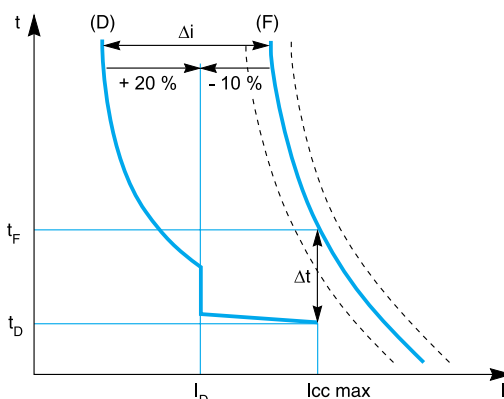
### Sécurité en temps ( $\Delta t$ )

Pour garantir la non altération du fusible, on fera en sorte que la contrainte thermique vérifie :

Pour  $t_D \geq 10$  ms, le calcul peut être effectué en valeur efficace, donc

$$i_D^2 t_D \leq 1/2 i_F^2 t_F$$

$$\text{soit } t_F / t_D \geq 2$$



## Application

### Calcul des courants nominaux

$$S = UI \sqrt{3} \text{ soit}$$

au primaire du transformateur

$$I_{IN} = S / U \sqrt{3} \text{ et}$$

au secondaire  $I_{2n} = m I_{1n}$ ,  $m$  rapport de transformation.

Cas pratique :

avec  $U_1 = 20$  kV,  $U_2 = 410$  V, donc  $m \simeq 50$

$$I_{IN} = S_{KVA} 10^3 / 20\,000 \sqrt{3} = S_{KVA} / 35$$

$I_{2n}$  conditionnera le choix du calibre du déclencheur  $I_{ND}$  et de l'appareil de base du disjoncteur  $I_{NC}$ .

Les calibres de  $I_{ND}$  "standardisés" peuvent ne pas toujours correspondre à  $I_{2n}$ , d'où la nécessité d'un réglage particulier à chaque application. Ce réglage devra être plombé si nécessaire.

Nota : si on admet que le transformateur puisse fonctionner en surcharge variable de 10 à 20 %, le choix du déclencheur et du disjoncteur ne sera pas compromis.

Au-delà de 20 %, nous consulter.

De plus, l'étude de coordination perd tout son sens pour des courants supérieurs à  $1/U_{cc}$ , c'est-à-dire 20 In si  $U_{cc} = 5$  %.

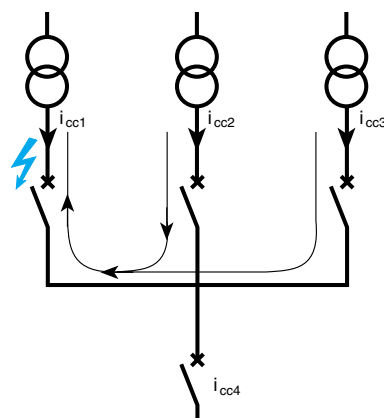
### Détermination du pouvoir de coupure des disjoncteurs

■ s'il y a un seul transformateur, on choisit un disjoncteur qui doit posséder un  $PdC \geq i_{cc1}$

■ s'il y a deux transformateurs en parallèle, on choisit des disjoncteurs qui doivent posséder un  $PdC \geq i_{cc1}$  ou  $i_{cc2}$

■ s'il y a trois transformateurs en parallèle (figure ci-dessous), on choisit des disjoncteurs qui doivent posséder un  $PdC$  correspondant à  $i_{cc1} + i_{cc2}$  ou  $i_{cc2} + i_{cc3}$  afin d'envisager le cas d'un court-circuit entre un transformateur et un disjoncteur, lorsque les deux autres transformateurs alimentent le court-circuit.

Le  $PdC$  des disjoncteurs de départ  $i_{cc4}$  sera bien sûr doublé, dans le cas de deux transformateurs, et triplé dans le cas de trois transformateurs.





Les installations industrielles et tertiaires sont de plus en plus sensibles à la qualité de l'énergie électrique.

Les perturbations (surtensions, creux de tension, micro-coupures, coupures, harmoniques...) ont des répercussions chiffrables sur les équipements sensibles (process, automatismes, instrumentation, informatique....).

Ces perturbations ont souvent des origines multiples et complexes, pouvant impliquer le réseau public, le système d'alimentation de l'installation, la vétusté de matériels...

La fiabilisation des réseaux électriques consiste à prendre les dispositions nécessaires pour remédier à ce type de problèmes dans les installations concernées.

Pour cela Schneider Electric dispose d'une capacité d'expertise globale de votre installation dans le cadre de contrats d'études et d'assistance technique agréés Fiabélec (1).

Ces contrats permettent de traiter la fiabilisation de vos installations, en partenariat avec votre centre EDF local, dans le cadre d'une méthodologie éprouvée par les deux partenaires : la Charte Fiabélec.

(1) Fiabélec est un protocole d'accord national entre EDF et des entreprises qualifiées qui s'engagent pour la qualité et appliquent pour cela des procédures définies dans la charte Fiabélec.

